

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

LIUCINA KOT

ERDVINĖS STRUKTŪROS DVISLUOKSNIŲ
AUDINIŲ KŪRIMAS LIETUVIŲ ETNOGRAFI-
NĖS TEKSTILĖS MOTYVAIS IR JŲ SAVYBIŲ
TYRIMAS

Daktaro disertacija
Technologijos mokslai, medžiagų inžinerija (08 T)

2017, Kaunas

Disertacija rengta 2012–2017 metais Kauno technologijos universiteto Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakulteto Medžiagų inžinerijos katedroje. Mokslinius tyrimus rėmė Lietuvos mokslo taryba.

Mokslinė vadovė:

Doc. dr. Eglė KUMPIKAITĖ (Kauno technologijos universitetas, technologijos mokslai, medžiagų inžinerija – 08 T).

Interneto svetainės, kurioje skelbiama disertacija, adresas:

<http://ktu.edu>

Redagavo:

Aurelija Gražina RUKŠAITĖ (Leidykla „Technologija“)

© L. Kot, 2017

ISBN 978-609-02-1299-8

Leidinio bibliografinė informacija pateikiama Lietuvos nacionalinės Martyno Mažvydo bibliotekos Nacionalinės bibliografijos duomenų banke (NBDB)

TURINYS

PAGRINDINIŲ SANTRUMPŲ SĄRAŠAS	5
ĮVADAS.....	6
1. LITERATŪROS APŽVALGA	9
1.1. Lietuvių etnografinių audinių etnokultūrinė analizė.....	9
1.2. Ornamentikos tyrimai	15
1.3. Audinių projektavimas	19
1.4. Vėpalų struktūros ir nevienodumo įtaka audinių savybėms.....	23
1.5. Audinio struktūros parametrų įtaka audinių savybėms	26
1.6. Audinių atsparumo dilinimui ir paviršinio tankio tyrimai	30
1.7. Audinių apdailos įtaka audinių savybėms	32
2. TYRIMO METODOLOGIJA	37
2.1. Tyrimų objektas.....	37
2.2. Etnografinių audinių tyrimo metodika	39
2.3. Tekstilės ornamentikos analizės metodika	42
2.4. Dvisluoksnių audinių savybių nustatymo metodika.....	44
3. TYRIMŲ REZULTATAI	46
3.1. Etnografinių audinių ornamentikos svarba kuriant šiuolaikinę tekstilę.....	46
3.1.1. Etnografinių sijonų audinių raštų simetrijos analizė	46
3.1.2. Buitinių etnografinių audinių raštų simetrijos analizė.....	49
3.2. Naujos dvisluoksnės struktūros audinių kūrimas lietuvių etnografinės tekstilės raštų motyvais.....	55
3.2.1. Dvisluoksnių erdvinių audinių išaudimo metodikos sukūrimas	55
3.2.2. Naujos struktūros dvisluoksnių audinių lietuvių etnografinių raštų motyvais sukūrimas	63
3.2.3. Naujų dvisluoksnių audinių savybių eksperimentinis ir teorinis įvertinimas.....	71
4. IŠVADOS.....	88
5. LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	90

6. PUBLIKACIJŲ DISERTACIJOS TEMA SĄRAŠAS, DALYVAVIMAS KON-
FERENCIJOSE 99

PAGRINDINIŲ SANTRUMPŲ SĄRAŠAS

<i>AD</i>	– audinių atsparumas dilinimui (ciklai)
<i>CHM</i>	– Latvijos Cesio istorijos muziejus
<i>CMW</i>	– Lenkijos centrinis tekstilės muziejus
<i>F</i>	– trūkimo jėga (N)
<i>JHM</i>	– Jekabpilio istorijos muziejus
<i>KNM</i>	– Kuldigos krašto muziejus
<i>L</i>	– audinio šviesumas
<i>LEBM</i>	– Latvijos etnografinis liaudies buities muziejus
<i>LLBM</i>	– Lietuvos liaudies buities muziejus
<i>LDM</i>	– Lietuvos dailės muziejus
<i>LNM</i>	– Lietuvos nacionalinis muziejus
<i>MAE</i>	– Lenkijos archeologijos ir etnografijos muziejus
<i>MLIM</i>	– Mažosios Lietuvos istorijos muziejus
<i>NČDM</i>	– Nacionalinis M. K. Čiurlionio dailės muziejus
<i>NWM</i>	– Nacionalinis Varšuvos muziejus
<i>Q</i>	– audinių paviršinis tankis (g/m^2)
Q_e	– audinio eksperimentinis paviršinis tankis
Q_t	– audinio teorinis paviršinis tankis
R^2	– determinacijos (apibrėžties) koeficientas
S^2	– dispersija
<i>ŠM</i>	– Šilutės Hugo Šojaus muziejus
<i>TM</i>	– Turaidos muziejus
<i>TNM</i>	– Talsų krašto muziejus
<i>V</i>	– variacijos koeficientas, proc.
<i>VM</i>	– Valmieros muziejus
<i>WMM</i>	– Olštyno Varmijos ir Mozūrų muziejus
ε	– trūkimo ištįsa, proc.
φ	– audinio struktūros rodiklis
S_x	– vidutinė kvadratinė nuokrypa
\bar{x}	– aritmetinis vidurkis
Δ_α	– absoliutinė atsitiktinė paklaida

IVADAS

Tiriamos problemos pagrindimas ir darbo aktualumas. Pastaruoju metu sparčiai vystantis pasaulinei pramonei ir technologijoms, taip pat ir tekstilės srityje, išskyla nauja struktūra, reljefu ir originalia išvaizda pasižyminčių audinių kūrimo ir jų išaudimo moderniais tekstilės įrenginiais galimybės poreikis. Tokios modernios audimo staklės pasižymi specifine konstrukcija, kuri įgalina austi iš dviejų metmenų velenų su skirtingais metmenų įtempiais.

Pasinaudojant šia audimo staklių konstrukcija, taip pat naujomis cheminės bei mechaninės apdailos galimybėmis, galima sukurti ir pagaminti išraiškingu reljefu ir banguotu paviršiumi pasižyminčius dvisluoksnius erdvinius audinius, atspindinčius pastarojo meto tekstilės mados tendencijas, pristatytas pasaulinėse tekstilės parodose. Šiose mados tendencijose vyrauja išraiškingų reljefinių formų audiniai, pasižymintys natūraliais pluoštais ir tradicinėmis spalvomis, nes jie yra ekologiški ir draugiški gamtai bei žmogaus organizmui, kas šiuolaikinėje pramonėje yra ypač vertinama. Taip pat šiai mados tendencijų kryptčiai aktualūs ir autentiški, tradicinę tekstilę atspindintys audinių raštai bei ornamentika, susieti su šiuolaikinėmis išraiškingomis, naujomis tekstilės struktūromis, kurioms gaminti reikia modernių, specialia konstrukcija pasižyminčių tekstilės pramonės įrenginių.

Pasaulyje plintant kosmopolitiškumo idėjoms, bendrame Europos kontekste labai svarbu yra atsigręžti į savo tautos ištakas, kurios taip pat yra aktualios nūdienos tekstilėje, kaip ir viskas, kas natūralu ir autentiška. Todėl tekstilės dizaineriai, kurdami erdvinius naujos dvisluoksnės struktūros audinius, siekia sujungti tautinių audinių motyvus su nauja erdvine audinių struktūra, kurią galima pasiekti tik moderniomis šiuolaikinėmis audimo staklėmis. Audiniai gali būti naudojami žali ir patyrę apdailą, apdailos metu juos minkštinant cheminėmis ir mechaninėmis priemonėmis. Todėl apdaila smarkiai pakeičia audinių išvaizdą ir savybes – po apdailos audiniai tampa minkštesni, puresni, labiau susitraukia. Žali audiniai dėl savo lygaus ir standaus paviršiaus gali būti naudojami buitinei, dekoratyvinei tekstilei, o audiniai po apdailos dėl savo minkštumo ir purumo gali būti naudojami drabužių siuvimo pramonėje.

Taigi tokie audiniai klasikinės tradicinės tekstilės raštus ir ornamentikos ypatumus, rekomenduojamus pastarųjų metų mados tendencijose, sujungia su nauja, darbo metu pasiūlyta erdvine dvisluoksne audinių struktūra. Madingi ir paklausūs naujai sukurti audiniai įdiegti į įmonės „Klasikinė tekstilė“ gaminamų audinių asortimentą, kur naudojami tiek gaminant buitinę, dekoratyvinę tekstilę, tiek ir siuvant drabužius. Įmonė šiuos audinius pristatė pagrindinėse tarptautinėse tekstilės parodose, ir šie naujai sukurti audiniai sukėlė didelį tekstilės ir aprangos gamintojų susidomėjimą.

Darbo tikslas. Sukurti naujos dvisluoksnės struktūros audinius etnografinių audinių raštų motyvais, įvertinant apdailos įtaką šių audinių savybėms.

Darbo uždaviniai:

1. Identifikuoti, ištirti ir palyginti etnografinių sijonų ir buitinių audinių pynimus, raštus, simetrijos grupes.
2. Pasiūlyti ir išanalizuoti dvisluoksnių erdviųjų audinių išaudimo galimybes, parenkant tinkamiausią tokios struktūros formavimo būdą.
3. Suprojektuoti nauja struktūra pasižyminčius natūralaus pluošto erdvinius dvisluoksnius audinius etnografinės tekstilės raštų motyvais.
4. Ištirti pagamintų audinių vartojamąsias ir mechanines savybes, įvertinant apdailos įtaką joms.
5. Sukurti prognozavimo metodą dvisluoksnių erdviųjų audinių paviršiniam tankiui apskaičiuoti pagal projektuojamo audinio užtaisymo parametrus.

Darbo mokslinis naujumas ir praktinis vertingumas. Dvisluoksne struktūra pasižyminčių audinių projektavimo problemos yra ypač aktualios šiuolaikinių audinių projektuotojams – tiek tekstilės įmonių darbuotojams, tiek dizaineriams. Siekiant platesnio naujų audinių dizainų pritaikymo, disertacijos metu sukurti naujos struktūros lininiai audiniai pritaikyti pramoninei gamybai, pateikiant jų audimo moderniomis staklėmis gaires.

Darbe pasiūlyta ir sukurta erdvinė dvisluoksne audinio struktūra, kuri anksčiau nebuvo naudota pramoninėje tekstilėje. Pasiūlyti keli naujos struktūros įgyvendinimo variantai, audiniai išausti skirtingose Lietuvos tekstilės įmonėse. Originalios struktūros audinius galima išausti tik specialios konstrukcijos audimo staklėmis, kai yra galimybė tiekti metmenis iš dviejų metmenų velenų su skirtingais įtempiais. Taip gali būti suformuoti du skirtingų ilgių audinių sluoksniai. Taip pat nauja yra tai, kad audiniai buvo sukurti etnografinių audinių raštų motyvais, nes pastarojo meto šiuolaikinės tekstilės tendencijos susijusios su natūralumu ir autentiškumu. Norint naujos struktūros audinius pritaikyti moderniems, šiuolaikiniams interjerams ir drabužiams bei įdiegti juos į šiuolaikinių įmonių kasdieninį asortimentą, tikslinga atlikti tradicinės tekstilės audinių analizę, išnagrinėti etnografinių audinių raštus, motyvus, ornamentiką.

Sukurti audiniai yra aktualūs tiek taikomojo meno pasaulyje kaip inovatyvūs tekstilės dizaino objektai, tiek pramoninės tekstilės srityje, praplečiant tekstilės įmonių asortimento galimybes. Užtaisymo duomenų ir brėžinių parengimas bei pateikimas gamintojams priimtina forma galės būti naudojamas siūlant šiuolaikinės tekstilės pramoninių audinių gamybos rekomendacijas. Ankstesnių tyrimų metu nemažas dėmesys buvo skiriamas mechaninėms ir vartojamosioms audinių savybėms. Atliktuose tyrimuose daugiausia nagrinėti vienasluoksniai klasikiniai audiniai, o darbe pristatomų dvisluoksnių audinių savybės gali smarkiai skirtis.

Todėl naujųjų dvisluoksnių audinių savybių tyrimas taip pat yra nauja ir svarbi tyrimo dalis. Dvisluoksnių audinių savybes svarbu ne tik ištirti eksperimentiškai, bet ir pasiūlyti teorinius jų įvertinimo metodus. Vienas iš audinių parametrų, nusakančių audinio atitikimą paskirčiai, yra audinių paviršinis tankis. Gamintojai norėtų jį prog-

nozuoti dar prieš pradėdami gaminti audinį. Tam tikslui aktualus teorinis ir pakankamai tikslus šios audinio savybės įvertinimas, siekiant nustatyti dvisluoksniu erdvinio audinio paviršinių tankių iš pradinių audinio užtaisymo parametrų. Disertacijoje pateikta nauja dvisluoksniu erdvinio audinio paviršinio tankio skaičiavimo formulė, leidžianti pakankamai tiksliai prognozuoti šį audinio parametą.

Kadangi audiniai pasižymi nauja, anksčiau nenaudota struktūra, tai ir jų savybės bei apdailos įtaką šioms savybėms yra sunku prognozuoti. Todėl svarbu iširti, kaip pakinta audinių savybės po apdailos. Žali audiniai dėl savo standumo ir lygaus paviršiaus labiau tinkami naudoti buitinei, dekoratyvinei tekstilei, o audiniai, patyrę apdailą, dėl savo minkštumo ir malonaus grifo labiau tiktų aprangai gaminti.

Ginamieji disertacijos teiginiai:

1. Erdvinius dvisluoksnius audinius galima išausti kilpinėmis, lygių audinių audimo staklėmis bei staklėmis, kuriose yra du metmenų velenai su skirtingais metmenų įtempiais.
2. Pasiūlyta dvisluoksnių erdvinų audinių išaudimo metodika suteikia galimybę identifikuotus etnografinių audinių motyvus perkelti į naują erdvinę dvisluoksnių struktūrą.
3. Atsižvelgiant į naujų dvisluoksnių erdvinų audinių paviršinio tankio, trūkimo jėgos ir trūkimo ištisos pokyčius po apdailos, galima konstatuoti, ar žalias audinys bus naudojamas buitinei tekstilei, ar audinys po apdailos – aprangai gaminti.
4. Pagal pasiūlytą dvisluoksnių audinių paviršinio tankio apskaičiavimo metodiką galima prognozuoti šį audinių parametą iki 10 proc. tikslumu.
5. Apdailos poveikis naujiems dvisluoksniams audiniams, austiems audimo staklėmis, kuriose yra du metmenų velenai su skirtingais metmenų įtempiais, jų atsparumas dilinimui priklauso nuo to, ar dvisluoksnių audinio dalis audžiama su A struktūros dalimi, ar be jos.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Lietuvių etnografinių audinių etnokultūrinė analizė

Viena svarbiausių Lietuvos valstiečių moterų išmonės pasireiškimo sričių iki pat XX a. vidurio buvo audimas. Audinių reikėjo drabužiams, patalynei, rankšluosčiams ir kitoms reikmėms. Ekonominės valstiečių gyvenimo sąlygos ir kaime susiklosčiusios tradicijos lėmė, kad XVIII a. pabaigoje – XX a. pradžioje daugumą drabužių ir buityje naudotų įvairių audinių moterys ausdavo paprastomis kaimiškomis staklėmis (Bernotaitė-Beliauskienė, 2013).

Audinius tyrinėti pradėta XIX a. pabaigoje – XX a. pradžioje. Audimo technika, raštų komponavimas, spalviniai deriniai analizuojami Balčikonio (1961), Čepelytės (1960), Lapienytės (1982) knygose. Audinius XIX – XX a. I pusėje ausdavo iš linų, vilnos, kanapių, medvilnės, nuo XX a. 6–7 deš. – ir iš šilko.

Tekstilė priklauso taikomosios dekoratyvinės dailės sričiai, turi savo specifinius kompozicinius bruožus, kuriuos lemia keli pagrindiniai veiksniai: daikto paskirtis, medžiaga ir audimo technika (Basanavičius, 1910). Pagal paskirtį lietuviški audiniai skirstomi į dvi grupes – tai audiniai aprangai ir audiniai apyvokai (Dundulienė, 1989).

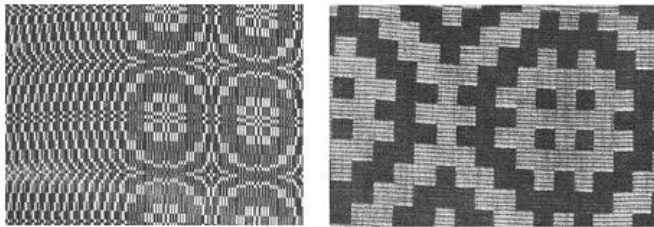
Ilgainiui imta austi ne tik pagrindiniais pynimais – drobinium, ruoželinium, atlasiniu, bet ir išvestiniais (Bernotaitė-Beliauskienė, 2013). Liaudies tekstilė formavosi ne uždaroje erdvėje – lietuviai bendraudavo su kaimynais latviais, baltarusiais, lenkais, todėl kai ką iš jų tekstilės perimdavo, o ir patys veikė kaimynų audinius (Bernotaitė-Beliauskienė, 2013). Taigi kaimyninių šalių tradicijos ir panaši istorinė bei kultūrinė situacija turėjo įtakos etnografinės tekstilės bendrumams ir skirtumams pasienio regionuose.

Apyvokai skirtų etnografinių audinių paviršius buvo įvairiai dekoruotas: neraštuotas, šiek tiek raštuotas ir visas paviršius raštuotas. Daugiausia naudojami ištisai raštuoti audiniai. Didelę šių audinių dalį sudaro namų tekstilė, turinti savitus, jai būdingus ornamentus (Milius, Morkūnienė ir Šidiškienė, 1997; Kargaudienė, 1996). Visa spalvų kompozicija, jų deriniai apgalvoti ir suderinti su ornamentinėmis formomis apmetimo procese (Balčikonis, 1961). Balčikonis analizavo lietuviškuosius ornamentus pagal jų sandarą. Jis pabrėžė, kad visiems audinių raštams būdinga bendra kompozicinė logika, kuri atitinka paskirtį, žaliavą bei techniką. Raštams būdinga uždara kompozicija, paprastumas, stambesnis raštas derinamas su smulkesniu, akcentuojamos svarbios vietos, kurios labiausiai išryškina daikto charakterį (Balčikonis, 1961). Tačiau ši klasifikavimo sistema yra tik sąlyginė ir tinka tik tam tikros rūšies audiniams.

Svarbiausias veiksnys, kuris lemia audinio raštą, yra audimo technika. Lietuviški raštuotieji audiniai skirstomi į rinktinius, kaišytinius, servetinius ir diminius (Milašius, Katunskis, 2007). Rinktiniai audiniai audžiami dviem arba keturiomis nytimis. Pagrindo pynimas – drobinis, o rašto siūlai vietomis iškeliami į audinio viršų, vietomis nuleidžiami į apačią, tokiu principu sudarant ornamentą. Raštas gali būti kuriamas iš metmenų ar ataudų. Raštas išrenkamas rankomis, todėl technika

dar mažesnę įtaką rašto galimybėms (Milašius, Katunskis, 2007). Kaišytiniai audiniai audžiami kaip ir rinktiniai, tik rašto siūlai yra iškaišomi pagal sudarytą ornamentą. Audžiant kaišytinius audinius, yra galimybė panaudoti didesnę skaičių įvairių spalvų (Milašius, Katunskis, 2007). Servetiniai audiniai gaunami audžiant ruoželinio arba atlasiniu pynimu. Raštas sudaromas keičiant tai gerąją, tai blogąją pynimo pusę į viršų. Vienoje rašto pusėje išryškėja ataudai, kitoje – metmenys. Tokiam audimo būdai būdingi nesudėtingi, geometriški, sudarantys stambesnes plokštumas raštai (Balčikonis, 1962). Tačiau šios audimo technikos būdingesnės etnografiniams buitiniams audiniams, nes jų sudaromi raštai yra gana stambūs, bet darbe bus analizuojami ne tik buitiniai, bet ir sijonams skirti audiniai.

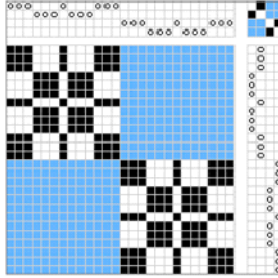
Iš visų lietuviškų audinių išsiskiria diminiai audiniai. Šių audinių naudojimo tradicijos padiktavo turtingą jų ornamentiką. Daugiausia diminiuose audiniuose sutinkami geometriniai raštai. Geometrinių rašto savitumą atspindi ritmiškas motyvų pasikartojimas. Diminiai audiniai išsiskiria ypatinga struktūra, audiniams austi naudojamos viena metmenų ir dvi ataudų sistemos (**1.1 pav.**) (Nėnienė, 2010). Diminių audinių fonas audžiamas drobiniu pynimu, o raštas kuriamas iš antros ataudų sistemos. Nagrinėjant diminių audinių ypatumus, buvo nustatytas panašių spalvų naudojimas, tačiau skirtingi audiniams būdingi ornamentai (Milašius, Katunskis ir Taylor, 2007). XX a. 3–4 deš. diminio pynimo rankšluosčių raštai – stambūs, aštuonianyčiai (Nenartavičiūtė, 1999).



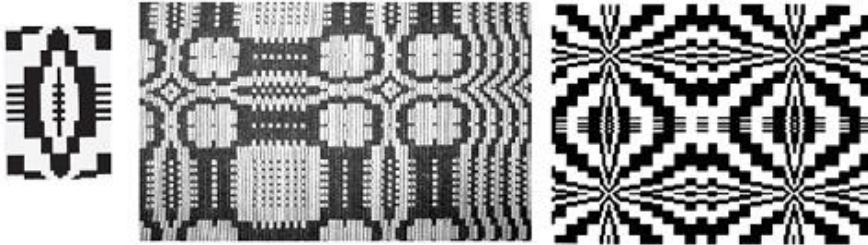
1.1 pav. Diminiai audiniai: lovatiesių fragmentai (Nėnienė, 2010)

Yra ir tokių diminių audinių, kurių raštas sudarytas iš trijų struktūrinių dalių (ornamento brėžinyje žymimos trimis spalvomis), – tai dviejų tonų ir vieno pustonio raštas (**1.2 pav.** mėlyni langeliai) (Taylor, 2006). Diminio audinio kompozicija (**1.2 pav.**) dažniausiai susideda iš centrinės ir dviejų simetriškų dalių – kraštų, kurie išsidėstę išilgai centrinės dalies. Petrulio ir Petruilytės tyrimai (Petruilytė, Petrulis, 2014) atskleidžia katpėdėlės motyvo paplitimą XX a. lietuvių diminiuose audiniuose, taip pat autoriai atliko austų audinių raštų, spalvų, audimo technologijų tyrimą.

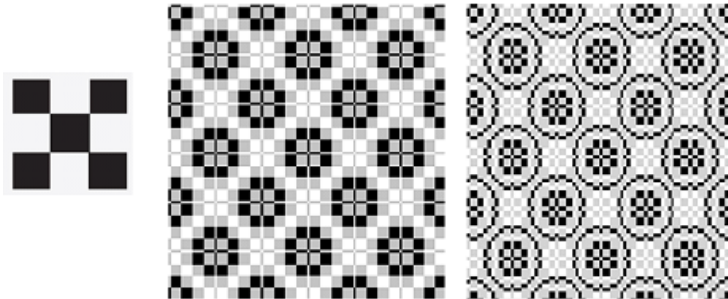
Audinių ornamentiką nulemia audimo technika (Milašius, Katunskis, 2007). Ornamentas – vienas svarbiausių dekoru elementų. Lietuvių audiniams būdingiausi ornamentai yra sudaryti iš geometrinių motyvų (Usačiovaitė, 1998). Populiariausi – geometriniai-augaliniai motyvai: katpėdėlės, lelijos, agurkai ir pan. (**1.3 pav.** ir **1.4 pav.**). Labiausiai paplitusi buitinių etnografinių audinių, ypač lovatiesių, audimo technika yra diminis audimas. Tai svarbu analizuojant audinių pasiskirstymą pagal pynimus ir audimo technikas.



1.2 pav. Diminio audinio ornamento brėžinys (Taylor, 2006)



1.3 pav. Buitinių audinių ornamentai: agurkas (Civjan, Zavjalova, Judžentis, 2014)



1.4 pav. Buitinių audinių ornamentai: katpėdėlė (Civjan, Zavjalova, Judžentis, 2014)

Lietuvos teritorijoje per ilgus šimtmečius susiklostė penkios etnografinės sritys: Aukštaitija, Dzūkija, Suvalkija, Žemaitija, Mažoji Lietuva (Jocys, 2015). Atskirų etnografinių sričių liaudies tekstilės ypatumus atspindi audiniai – rankšluosčiai ir lovatiesės (Kudirka, 1984). Daugiausia Lietuvoje paplitusi sumuštinė, diminė, rinktinė ir kaišytinė lovatiesių audimo technika, rečiau naudojama servetinė technika, kuri daugiau taikyta rankšluosčiams ir staltiesėms austi. Senosioms XIX a. pradžios lovatiesėms būdinga nesudėtinga dvivytė technika. Nesudėtingas jų raštas gaunamas spalvų deriniu. Vyraujantys raštai – įvairaus dydžio langai ir dryžiai. Languotose lovatiesėse naudojamos 2 ir daugiau spalvų. Dvispalvėse lovatiesėse parinktas kontrastingas spalvų derinys. Dažniausi 3–4 spalvų deriniai, kurių pagrindą taip pat sudaro dvi kontrastingos tamsesnių tonų spalvos, o paryškiniams naudojami šviesūs tonai.

Žemaitijai būdingos išilgadrėžės lovatiesės, austos iš vilnionių storų siūlų arba mestos medvilniniais, o ataustos vilnoniais siūlais. Jų technika sumuštinė. Tamsiame, dažniausiai juodame fone žėri beveik visos vaivorykštės spalvos, jos audinyje išdėstomos atskirais plotais, neįpinant vienos į kitą. Yra žemaitiškų lovatiesių ir su pereinamais spalvų tonais, kurie vienas su kitu tarsi susilieja (Vyšniauskaitė, 1964; Tallat-Kelpšaitė-Niunkienė, 1988; Šaknienė, 1984; Kudirka, 1989).

XIX a. pabaigos – XX a. pradžios lovatiesių raštai sudėtingėjo, naudota audimo technika – keturnyčiai, aštuonnyčiai, daugianyčiai dimai. Lininiai ar medvilniniai metmenys ataudžiami vilnoniais siūlais. Paprasčiausia keturnyčių diminių raštų kompozicija sudaryta iš šachmatiškai ar vienas greta kito išdėstytų langelių grupių, sudarančių didesnius kvadratus. Jose derinamos 2, 3, 4 spalvos. Sudėtingesni diminių lovatiesių raštai sudaryti iš smulkių langelių, rombų, ratų, katpėdėlių motyvų. Šios lovatiesės yra gana spalvingos, jose derinamos 2–8 spalvos. Dvispalvėse žemaitiškose diminėse lovatiesėse fonui naudojama juoda, balta, tamsiai raudona, ruda; raštui – žalia, raudona, juoda, mėlyna spalvos. Aštuonnytės ir daugianyčės lovatiesės dažniausiai austos dviem spalvomis: šviesesnė fono ir tamsesnė rašto (Vyšniauskaitė, 1964; Tallat-Kelpšaitė-Niunkienė, 1988; Šaknienė, 1984; Kudirka, 1989). Lovatiesės Mažojoje Lietuvoje dažnai būdavo perkamos parduotuvėje. Paplitusios baltos, fabrikinės, storos, raštuotos lovatiesės (Nenartavičiūtė, 2007).

Lovatiesės buvo plačiai audžiamos ir rinktine technika. Tokios lovatiesės pasižymi sudėtinga stilizuotų augmenijos ir įvairių geometrines figūras primenančių žvaigždučių, snaigių ir panašių raštų kompozicija. Raštai išdėstyti skersadryžiuose rombo pavidalo langeliuose. Labai gausu lovatiesių, austų vadinamuoju vazonėlių motyvu. Vazonėliai su juose vaizduojamomis stilizuotomis gėlėmis išdėstomi minėtuose skersadryžiuose langeliuose (Vyšniauskaitė, 1964; Kudirka, 1989). Rinktinės lovatiesės dažniausiai būna dvispalvės, kontrastingai derinant spalvas (Tallat-Kelpšaitė-Niunkienė, 1967; Šaknienė, 1984). Mažojoje Lietuvoje rinktinės lovatiesės nepaplito (Nenartavičiūtė, 2008).

Kaišytinės lovatiesės spalvingesnės nei rinktinės. Jose gali būti panaudota net keliolika spalvų: fono, langų ir rašto. Raštų spalvos su fonu derinamos kontrastingai. Tamsiame fone būdavo įaudžiami šviesesnės spalvos langai ir atvirksčiai. Kaišomiems raštams būdavo parenkamos ryškios spalvos (Tallat-Kelpšaitė-Niunkienė, 1988).

Taigi pastebima, kad lovatiesės austos įvairiomis audimo technikomis ir spalvų kompozicijomis. Tai būtų svarbu projektuojant naujus buitines paskirties audinius.

Savo raštų įvairumu rankšluosčiai yra vieni gražiausių „baltųjų“ audinių. Juose išryškėja audimo technikos ir raštų tobulėjimo raida. Seniausieji XIX a. pradžios rankšluosčiai yra keturnyčiai lininiai, labai ilgi ir siauri. Jų galai dažnai būna užausti raudonais žičkais. Raštai labai paprasti: įvairūs langučiai, stulpeliai, dryželiai (Vyšniauskaitė, 1964; Kudirka, 1989). Žemaičių audiniai ilgiau išlaikė senas tradicijas. XX a. pradžioje Žemaitijos rankšluosčių raštas dar komponuojamas iš mažų langelių, o štai kituose Lietuvos regionuose austa stambesniais raštais (Kudirka, 1984). Siekiant išryškinti audinio raštą, derinami balinti ir nebalinti lininiai siūlai. XX a.

pradžioje šalia lininių pradėti naudoti ir medvilniniai siūlai – baltus medvilninius siūlus ataudžiant linais. Paprastesnių raštų rankšluosčiai audžiami keturnyčiais dimais, sudėtingesni – penkiomis, aštuoniomis, dvylika, šešiolika ir daugiau nyčių, servetine technika. Pagrindiniai rankšluosčių raštų motyvai yra geometriniai. Jie ritmingai kartojasi per visą audinį. Raštus sudaro įvairiausio dydžio langeliai ir jų deriniai, išilginiai ir skersiniai stulpeliai, vingučiai, rozetės, žvaigždutės ir pan. Raštai glaudžiai susiję su lietuvių liaudies buitimi. Tai patvirtina ir dažniausiai sutinkami jų pavadinimai: grėbliukai, akėčiukės, agurkėliai, lapai, dobiliukai ir pan. Šalia rankšluosčių, kurių raštas išdėstytas per visą audinio plotą, pasitaiko ir tokių, kurių abu šonai užaudžiami susmulkintu rašteliu. Panašūs raštų motyvai sutinkami visoje Lietuvoje.

XX a. 4 deš. paplinta rinktinė rankšluosčių audimo technika. Vyrauja augaliniai ir gyvūniniai rašto motyvai, gana retai stambiu planu išdėstomi audinyje. Sutinkami lelijėlių, dobilėlių, rugiagėlių ir vazonėlių motyvai. Jie dažnai perpinami su gyvūniniais motyvais – gaideliais, balandėliais, simbolizuojančiais šeimos laimę ir ramybę (Vyšniauskaitė, 1964; Kudirka, 1989).

Projektuojant naujus audinius etnografinių audinių motyvais, svarbi ir tokios paskirties audinių puošyba. Žemaitės į servetinius rankšluosčius įausdavo raudonus, retkarčiais ir mėlynus žičkus įvairaus pločio ruožų grupėmis. Ruoželiai dažniausiai įaudžiami 4–25 cm tarpe. Diminiuose rankšluosčiuose į bendrą raštą dažniausiai įaudžiami platus raudonų žičkų ruožai (16–25 cm tarpe). Retkarčiais diminiai žičkų ruožai derinami su rinktiniais ar siaurais ataudų ripso ruoželiais. Labai mažai žičkų buvo suvalkiečių rankšluosčiuose. Suvalkietės kelis raudonus ruoželius 2, 5–11 cm tarpe įausdavo į servetinių, o 2–5 cm tarpe – į diminių rankšluosčių raštą (Kudirka, 1984; Šidiškienė, 1988). Rankšluosčiai Mažojoje Lietuvoje dažniausiai buvo lininiai, pirktiniai, jų galai užausti raudonai.

Pagal tradiciją tiek seklyčios, tiek pirkios stalas visada būdavo užtiestas staltiese: kasdien naudoti paprasta, prie svečių – dekoratyvine, raštuota. XIX a. pradžios staltiesės lininės, vėlyvesnėse metmenims jau naudojami medvilniniai siūlai. Staltiesių raštai geometriniai: rombai, didesni ar mažesni langai, segmentiniai apskritimai ir pan. Staltiesių motyvai daug didesni negu rankšluosčių, kadangi didesnis audinio plotas (Vyšniauskaitė, 1964). Mažojoje Lietuvoje staltiesės daugiausia būdavo medvilninės, languotos mėlynais langais, tačiau vyravo balta spalva. Dažnai mėlyni ir raudoni dimai išdėstyti skersiniais įvairaus pločio ruožais baltame fone. Jų kompozicija pakartojama keletą kartų per visą staltiesės ilgį (Nenartavičiūtė, 2008). XIX a. žemaičių staltiesėse sutinkami į servetinį raštą pakraščiuose įausti 3–18 cm pločio raudonų žičkų ruoželiai, kurie įvairiai komponuojami. Vienos puošniausių – koreliniu raštu austos staltiesės, puošiamos aplink įaudžiant plačius raudonus ruožus. Vakarų Žemaitijai būdingos skersadryžės staltiesės. Per visą staltiesę į servetinį ar diminį raštą buvo įaudžiami raudonų žičkų ruoželiai. Staltiesės, kuriose raudoni žičkai derinami su mėlynais, buvo ypač paplitusios Mažojoje Lietuvoje. Suvalkijoje staltiesės dažniausiai baltos su siaurais žičkų ruoželiais galuose (Šidiškienė, 1988). Taigi,

lyginant rankšluosčių ir staltiesių raštus, galima pastebėti, kad rašto smulkumas priklauso nuo dengiamo ploto, t. y. rankšluosčių raštai yra smulkesni negu staltiesių.

Užvalkalai pagalvėms visoje Lietuvoje buvo audžiami balti lininiai arba pakuliniai, taip pat languoti iš lininių, medvilninių ar pakulinių siūlų. Baltų užvalkalų galai būdavo užaudžiami rinktiniu, vėliau austiniu žičku ar įsiuvami lininiai rankų darbo bei pirktiniai nėriniai. Languoti užvalkalai buvo audžiami pagalvėms ir antklodžių užvalkalams. Labiausiai mėgti mėlynų ir baltų ar raudonų ir baltų langelių deriniai (Vyšniauskaitė, 1964, Šaknienė, 1984, Kudirka, 1989). Mažosios Lietuvos pagalvių užvalkalai buvo languoti – baltame fone mėlynos susikertančios juostelės. Langeliai nedideli. Dažnai taikydavo, kad antklodžių ir pagalvių užvalkalai būtų vienodi (Milašius, Katunskis, 2007). Rytų Žemaitijoje servetinio ir diminio rašto užvalkalų galuose 24–40 cm pločio ruožą atausdavo raudonais žičkais. Jais buvo ataudžiamas ir visas pagalvės užvalkalas. Servetinio audinio raštas dažnai skaidomas lygiais baltais ruoželiais į vienodas dalis. Žemaičių ir suvalkiečių antklodžių užvalkalai dažniausiai sulanguojami įvairaus pločio raudonų žičkų ruoželiais (Petruitytė, 2014). Pagalvių užvalkalus Mažojoje Lietuvoje siūdavo iš pirktinio medvilninio audinio (Milašius, Katunskis, 2007).

Apibendrinant galima teigti, kad raštuotieji etnografiniai audiniai austi įvairiomis audimo technikomis, o jų raštų stambumas priklausė nuo dengiamo ploto dydžio. Beveik visi gaminiai buvo puošiami įtaisais žičkais gaminio galuose, tikrai jų plotis ir paskirstymas gaminio paviršiuje priklauso nuo regiono, kuriame gaminys buvo austas.

Lietuvių audimo tradicijas, ornamentiką iliustruoja JAV išleista Meek (2000) knyga. Tekstilės ornamentų motyvai naudojami ir šiuolaikinėje architektūroje: durų, grindų, tvorų puošyboje (Meek, 2000). Ilgų ataudų perdangų įtvirtinimo būdas (pervarai) Jungtinėse Amerikos Valstijose vadinamas *Lithuanian tying*. Tai rodo lietuvių etnografinių audinių savitumą bei unikalumą.

Lietuvių etnografinių sijonų, saugomų Nacionaliniame M. K. Čiurlionio dailės muziejuje, pynimus ir raštus, jų chronologinį ir teritorinį pasiskirstymą, spalvotų siūlų panaudojimą margaraščiams audiniams tyrė Lietuvos mokslininkės (Kumpikaitė, Nėnienė, 2007b; Kumpikaitė, Nėnienė, 2008; Kumpikaitė, Nėnienė, 2008a; Kumpikaitė, Nėnienė, I. 2008b; Nėnienė, Ragaišienė, Kumpikaitė, 2013). Nėnienė (2010) išsamiai nagrinėjo Zanavykų krašto audimo tradicijas, įvertindama muziejuose sukauptą zanavykų tekstilės paveldą, užfiksuodama XX a. II pusės ir XXI a. pradžios tradicijų realijas ir zanavykų audinius. Taip pat pateikiami ne tik būdingiausi ir seniausi, bet ir mažiau paplitę vienetiniai ir individualios kūrybos audiniai, gretinami etnografiniai ir nauji audinių pavyzdžiai. Unikalus etnografinės tekstilės paveldo šaltinis – Melanijos Gukovskos 468 audinių pavyzdžių kolekcija, surinkta XIX a. 9–10 deš. Kauno gubernijoje, išsamiai tyrinėtas Nėnienės, Kumpikaitės ir Ragaišienės (2013). Nuodugniai analizuojamos kolekcijos sudarymo aplinkybės, pateikiami technologiniai audinių skiaučių aprašai, analizuojami audinių audimo technikų savitumai, ornamentikos tipai ir paplitimo arealai. Nuotraukos vizualizuoja ornamentikos tipų audinių funkcinį pritaikymą.

Taigi įvairios paskirties etnografiniai audiniai nagrinėti tiek Lietuvos, tiek užsienio mokslininkų, tačiau niekur neaptikta naujų audinių gamybos, panaudojant etnografinius motyvus, rekomendacijų.

1.2. Ornamentikos tyrimai

Ornamentikos analizės pradininku Lietuvoje laikomas Balčikonis. Jis vienas iš pirmųjų bandė susisteminti lietuviškus ornamentus pagal jų sandarą. Svarbiausias audinių kompozicijos bruožas Balčikoniu – ritmiškumas. Ritmiškumui bei jo pobūdžiui ornamentikoje nustatyti svarbus tam tikrų elementų ir jų tarpusavio santykio pasikartojimas. Svarbiausias – pirminių elementų plokštumos dalijimo principas. Kitas elementas – užpildymo principas, kuriuo remiantis sudalinta plokštuma užpildoma ornamentais. Papildantis, trečiasis veiksnys, – pusiausvyros principas, dėl kurio komponuojamos dalys tampa lygiavertės (Balčikonis, 1961).

Balčikonis (1961) patį ornamentą suskaidė. Pasak jo, ornamentas sudarytas iš motyvų, kuriuos sudaro elementai. Elementai – trejopi: taškas, linija, plokštuma. Motyvus plokštumoje galima išdėstyti trimis būdais: viena, dviem arba įvairiomis kryptimis. Tačiau Balčikonio (1961) klasifikacija tinka tikrai konkrečios paskirties tautiniams audiniams, o tai rodo jo metodikos trūkumus.

Lietuvių mokslininkų tyrinėjimų laukas, nagrinėjant audinių ornamentiką, ilgą laiką apimdavo tik audinio kompozicijos elementų tyrimus. Labiausiai tyrinėta dekoratyvinė ornamento pusė, išorinis vaizdas (Kargaudienė, 1998). Audinio žaliava, paskirtis, atlikimo technika – tai pagrindiniai klasifikavimo kriterijai atliekant tiek liaudiškos, tiek profesionalios tekstilės tyrimus, kuriuos siūlo Lietuvos ir užsienio mokslininkai. Apžvelgiant lietuvių etnologų tyrimus, daugiausia nagrinėta audinio ornamentikos simbolinė reikšmė (Gimbutienė, 1994; Tumėnas, 1992).

Ornamentų tyrimo metodą pasiūlė Savoniakaitė (Savoniakaitė, 1998). Metodas paremtas ornamentų skirstymu pagal jų motyvų geometrines formas. Ornamentai klasifikuoti į apskritimų, dryžių, langų ir kt. Ornamentų savitumai tiriama dviem būdais: analizuojama audinio struktūra ir spalvos. Motyvų struktūra – tai vieno, dviejų, trijų, keturių ir daugiau dydžių elementų junginiai nuo dviejų iki penkių ir daugiau spalvų. Audinyje iš ornamento motyvų komponuojami dryžių, langų bei dryžių ir langų raštai. Šio metodo skirstymas – sąlyginis, nes jo pagrindas yra audinio vaizdas, o ne ornamento sudarymo ypatybės. Tai parodo, kad metodas nėra technologinis.

Lietuvių tekstilės raštų formos tipologine analize domėjosi ir Jurkuvienė (2001). Nors autentiškiems raštų pavadinimams ji skyrė šiek tiek dėmesio, tačiau apsiribojo tik pačių būdingiausių raštų ir jų pavadinimų tipizuotų kompleksų išskyrimu. Detaliau ir išsamiau ornamento morfologijos (raštų pavadinimų ir formos ryšio, jų įvairovės, raštų formų genezės ir kt.) klausimų ji nenagrinėjo.

Ornamento sandaros analizės principus ir metodus, paremtus ornamento ženklų ir linijos konstrukcijos įvairove, tyrinėjo Tumėnas (1991). Vėlesniuose darbuose Tumėnas (2000) pateikė ornamentinių ženklų priskyrimą vienam ar kitam sudėtingumo laipsniui, kuris atliekamas dviem būdais: vykdant lyginamąją paiešką ir krei-

piant dėmesį į ornamento vystymosi raidą. Lietuvių liaudies kultūra ir tekstilės tradicijos įkvepia ne tik lietuvių kultūros tyrinėtojus bei tekstilės dizainerius. Savo savytumu lietuvių kultūra domina ir užsienio menininkus bei mokslininkus.

Tumėnas (2000) teigia, kad baltų ir slavų geometrinių tekstilės raštų pavadinimai turi itin daug bendrybių. Ši žodinės ir vizualinės kūrybos sritis rodo, kad kultūros ženklai, simboliai ir kalba gali turėti bendrą reikšmių struktūrą, priklausančią vieningam pasaulėvaizdžiui, kuriam būdingos įvairiausios simbolių sąsajų ir atitikmenų sekos (Judžentis, Civjan ir Zavjalova, 2014). Tačiau pagrindinis Tumėno (2000) klasifikavimo trūkumas – audimo raštų skirstymas pagal semantinę prasmę, kuris yra labai subjektyvus ir netinkamas technologinei etnografinių raštų analizei.

Latvių ornamento tipologijos šiuolaikinei sampratai reikšmingas S. I. Ryžakovas indėlis, apibendrinant ankstesnius kitų autorių tyrimų rezultatus. Ji siekė pateikti kuo išsamesnę latvių tekstilės (ir kitų artimų liaudies taikomosios dailės sričių) raštų klasifikaciją, aptarti jų genezę, formos ir pavadinimų įvairovę, išnagrinėti liaudiškų įvardijimų folklorinį kontekstą (Ryžakova, 2002).

Latvijoje viena iš S. Kukle tekstilės tyrinėjimo sričių – ornamentikos sandaros analizė. Nagrinėdama latviškų dimine technika austų audinių ornamentus, S. Kukle (1997) suskirstė latviškus ornamentus į kelias elementų grupes. Grupavimo pagrindą sudaro ornamento geometrinių elementų išskyrimas.

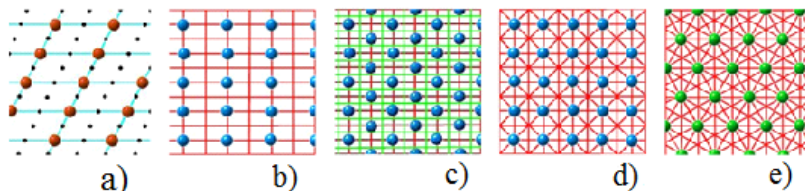
Vėliau Vilumsone (1997a) ir Kukle ornamento elementus suskirstė į 3 grupes: tai ornamentinis motyvas, ornamentinė eilė, ornamentinė grupė. Ornamentinių ženklų ypatybės dalija juos į grupes, rūšis, porūšius. Pagal pagrindinius kompozicijos konstrukcijos principus motyvai suskirstomi į tokias grupes: atviras, uždaras, asimetriškas.

Hilts (1986, 1985) tyrė vokiškus lininius servetinius audinius, jų ornamentiką, daugiausia nagrinėjo ornamento sudarymo klausimus. Taip pat apžvelgė, iš kelių ir iš kokių dalių sudarytas ornamento motyvas ar pats ornamentas.

Visų autorių aptartos ornamentų analizės apima tik ornamentų, ornamentinių ženklų skirstymo klausimus, bet nė viena iš visų šių klasifikavimo sistemų nėra pritaikyta prie visų rūšių audinių ornamentikos tyrimų. Todėl labai svarbu ne tik tirti ornamento sandarą semantiniu požiūriu, bet reikėtų įvertinti ir technologinius ypatumus.

Tekstilės gaminių, kaip ir kitų liaudies meno šakų, ornamentus galima klasifikuoti pagal klasikinius ornamentikos principus, atsižvelgiant į audinių raštų simetrijos grupes. Pagal Woods (1935), bet kurį ornamentą, taip pat ir austinį, galima aprašyti keturiomis simetrijos operacijomis: perstūmimu, pasukimu, atspindžiu ir slankioju atspindžiu. Visas šias operacijas galima atlikti panaudojant veiksmus su matricomis. Perstūmimas – kai motyvas kartojamas tam tikru vienodu intervalu viena kryptimi, išlaikant tą pačią motyvo orientaciją. Pasukimas – motyvas kartojamas pasukant jį vienodais intervalais apie įsivaizduojamą fiksuotą tašką (pasukimo centrą). Atspindys – tai veidrodinis motyvo pakartojimas tam tikros ašies atžvilgiu. Slankusis atspindys – tai atspindžio ir perstūmimo simetrijos operacijų derinys modifikuotos atspindžio ašies atžvilgiu. Woods (1935) ir Hann (1992), analizuodami

skirtingus ornamentus, įrodė, kad yra 17 skirtingų simetrijos grupių, suformuotų iš lygiagrečiose linijose išsidėsčiusių taškų, kurie gali sudaryti 5 geometrines figūras: lygiagretainį, stačiakampį, kvadratą, rombą ar šešiakampį (Washburn, 1989) (**1.5 pav.**).



1.5 pav. Ornamentų „ląstelių“ struktūra: a) lygiagretainio forma, b) stačiakampio forma, c) rombo forma, d) kvadrato forma, e) šešiakampio forma (<http://www.clarku.edu/~djoyce/wallpaper/lattices.html>)

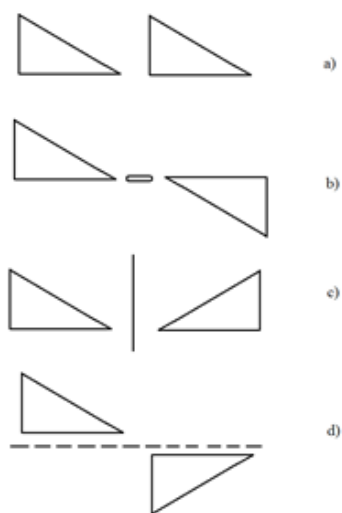
Woodsas H. J. pasiūlė dviejų dimensijų ornamentų ir jų motyvų klasifikavimo bei žymėjimo sistemą, apibrėžtą geometrinėmis taisyklėmis. Taigi jis įvedė baigtinius ir vienakrypčius ornamentus, kurių sandara pagrįsta kristalografijos teorija. Šią teoriją patobulino Hann (1992), analizuodamas margintų ir žakardinių audinių ornamentiką (Hann, 1992).

Washburn ir Humphrey (2001) išskyrė tokias pačias ornamento segmento transformavimo rūšis: pasukimą, atspindį, slankųjį atspindį ir perstūmimą. Jie išskyrė 7 vienakryptės simetrijos grupių ornamentus, analizuodami įvairius austinius ir neaustinius raštus.

Woods H. J. pateikė ornamentų ir jų motyvų klasifikavimo bei žymėjimo sistemą, apibrėžtą geometrinėmis taisyklėmis, kurią patobulino M. A. Hann. Jų pagrindas – keturios simetrijos operacijos: perstūmimas, pasukimas, atspindys ir modifikuotas atspindys (**1.6 pav.**) (Hann, 1992; Knox, 1992; Woods, 1935; Woods, 1935a; Woods, 1935b).

Technologinė ornamento pusė tyrinėjama Horne (2000) knygoje. Joje pasitelkiamos matematinės sąvokos, susijusios su pagrindinėmis simetrijos grupių klasifikacijomis kristalografijos pagrindu, jų teorija ir tipologija bei praktiniu taikymu tekstilės dizaino srityje, norint sukurti audinių raštų dizainą. Autorius nagrinėja nuo mažiausių mikroskopinių iki didžiulių konstrukcijų, kurias analizuoja ir nagrinėja tiek mokslininkai, tiek tekstilės kūrėjai.

Ornamentų, sudarytų dviem kryptimis perstumiant segmentą, simetrijos grupės žymimos naudojant žymėjimo kodą: $p11$, $pm11$, $p112$, $pmm2$, $p1m1$, $p111$ (Horne, 2000). Ornamentų simetrijos grupių ornamentiniai motyvai plokštumoje gali būti išdėstomi tam tikra tvarka, t. y. naudojant tam tikrą ląstelę (Horne, 2000). Dviem kryptimis perstumiamų motyvų ornamentuose elementai, įeinantys į ląstelės ribas, perstumiami dviem kryptimis, sudarant visą ornamentą. Yra galimi penki galimi ląstelių tipai: lygiagretainis, stačiakampis, kvadratas, rombas, dviejų lygiakraščių trikampių figūra.



1.6 pav. Simetrijos operacijos: a) perstūmimas, b) pasukimas, c) atspindys, d) modifikuotas atspindys (Hann, 1992; Knox, 1992; Woods, 1935; Woods, 1935a; Woods, 1935b)

Diminius ir rinktinius etnografinius audinius tyrė Kazlauskienė, Neverauskienė ir Milašius (2001). Jie pasiūlė savo klasifikacijos sistemą, pritaikytą austiniams ornamentams, pagrįstą įvairiomis simetrijos grupėmis bei veiksmams su matricomis. Kalbėdami apie pasiūlytą metodą, Woodsas H. J. ir Hannas M. A. taip pat sukūrė ir pristatė savo klasifikavimo sistemą, kuri yra taikoma austiniams ornamentams, remiantis įvairių grupių simetrija bei operacijomis su matricomis. Kazlauskienės disertacijoje (2002) analizuojami lietuviškieji diminių audinių raštai, jų teritorinis bei chronologinis pasiskirstymas, naudotos žaliavos bei audinį sudarančios ornamentikos tyrimai, išskiriant jų segmentus ir simetrijos grupes.

Woods (1935, 1935a, 1935b) pasiūlytos klasifikacijos sistemos privalumas yra toks, kad ją galima pritaikyti bet kokios kilmės ornamentų technologinei analizei.

Milašius, Neverauskienė, Katunskis, Kazlauskienė (2002) pateikė Woodso H. J. ir Hanno M. A. ornamentų klasifikavimo sistemą, kuri pritaikoma raštuotiems audiniams. Jie nustatė, kad 12 iš 17 galimų simetrijos grupių yra naudojamos lietuviškuose audiniuose.

Raštuotų latvių juostų ornamentika sudaryta iš atvirų, uždarų ir išbalansuotų grupių (Vilumsone, 1997). Uždari ornamentai formuojami vienu ar daugiau nepriklausomų ženklų, apsuptų vieno didesnio ženklo. Atviri ornamentai sudaryti iš atskirų nepriklausomų kompozicijos elementų, sujungtų konkrečia tvarka. Išbalansuoti ornamentai suformuoti pasukant pagrindinius elementus 180 ar 360 laipsnių kampu. Latviški juostų ornamentai gerokai skiriasi nuo lietuviškų, jie yra sudėtingesni. Raštuotosios latvių lovatiesės būna smulkaus ar stambaus rašto (Kikule, 2000).

Latvių diržuose daugiausia naudota *pmm2* simetrijos grupė, t. y. yra centrinis diržo motyvas ir iš abiejų jo pusių smulkesnių ornamentų grupės. Daugiau negu pu-

sė analizuotų diržų yra simetriški, kita dalis – asimetriški, t. y. priklauso simetrijos grupei $p111$ (Kukle, Zommere, 2008).

Baltarusių raštuotiesiems audiniams būdingi geometriniai (tiesios linijos, stačiakampiai, kvadratai, kryžiai, zigzagai, rombai, trikampiai), augaliniai (augalų dalys, lapeliai, gėlytės, pumpurai), gyvūniniai (gyvūnai ir paukščiai) ornamentai, dažniausiai sudaryti remiantis $p2mm$, $p1m1$ ir $pm11$ simetrijos grupėmis (Maciuška, Kavalenka, 1953). Baltarusiškų audinių ornamentika ir jos motyvai labai panašūs į lietuviškų audinių ornamentus.

Iš (Davison, 1953) šaltinyje pateiktų Pensilvanijos (JAV) raštuotųjų audinių raštų dauguma buvo sudaryti pagal simetrijos grupę $p2mm$, t. y. jie buvo simetriški metmenų ir ataudų kryptimis ir jų raportai abiem kryptimis buvo vienodi. Pasitaikė pavienių audinių, išaustų $pmm2$ ir $p1a1$ simetrijos grupėmis. Taip pat galima pastebėti, kad dauguma raštų yra panašūs į lietuvių diminių keturnyčių ar servetinių (languotųjų ruoželių ar atlasinių) audinių raštus.

Graikų raštuotuosiuose audiniuose dažni rombų motyvai, kuriems dažniausia būdinga $d2$, rečiau $d4$ simetrijos grupė. Taip pat paplitę įvairių simetrijos grupių pusės rombo, lygiagretainio, trikampio motyvai. Stilizuoti augalų motyvai išausti kaišytine technika, remiantis $d1$ simetrijos grupe. Aštuoniakampės žvaigždės taip pat išaustos kaišytine technika pagal $d2$ simetrijos grupę. Taip pat sutinkama stilizuotų žmonių figūrų, sudarytų pagal $d1$ simetrijos grupę. Pasitaikė asimetriškų gėlių raštų. Gerokai dažniau pasitaikė vienakryptės simetrijos grupės. Audinių ornamentams naudotos $pmm2$, $pm11$, $pma2$, $p112$, $p1m1$, $p111$, $p1a1$ simetrijos grupės (Lekka, Dascalopoulos, 2008). Iš dvikryptės simetrijos grupių dažniausiai sutinkami $c2mm$ grupės audiniai, kitos dvikryptės simetrijos grupės sutinkamos labai retai.

XXI a. pradžioje buvo vykdomi etnografinės tekstilės technologiniai tyrimai. Liaudiškų raštų ypatybes nagrinėjo Katunskis, Milašius, Taylor (2004). Jie sukūrė programinės įrangos duomenų bazės pagrindą, kuris skirtas liaudiškų audinių ornamentams analizuoti, nagrinėjant ornamentų struktūrą ir metodus. Metodiką sudaro matematinė ornamento sandaros analizė, kuri gali būti pritaikyta įvairios kilmės ornamentikai (Neverauskienė, Kazlauskienė, Milašius, 2001). Audinių užtaisymo brėžiniai ir ornamentai atlikti naudojant Kauno technologijos universiteto Tekstilės technologijos katedroje sukurtas programines įrangas „Audiniai“ ir „Ornamentika“ (Milašius ir kt., 2003; Milašius, Katunskis, 2007a).

Apibendrinant galima sakyti, kad skirtingi mokslininkai įvairiose pasaulio šalyse siūlo savo tekstilės ornamentų klasifikavimo metodikas, tačiau technologinei austinių ornamentų analizei labiausiai tinka Woodso H. J. pasiūlyta ir Hanno M. A. patobulinta ornamentų klasifikavimo sistema. Taip pat šios sistemos privalumas yra jos universalumas, t. y. ji gali būti pritaikyta bet kokios kilmės (nebūtinai austinės) ornamentams klasifikuoti.

1.3. Audinių projektavimas

XXI a. atliekama vis daugiau tarpdalykinių lietuviškos tekstilės tyrimų, apimančių technologijos ir etnologijos metodus.

Moksliniais medžiagų inžinerijos kriterijais pagrįsto audinio projektavimo pradininkas – V. Milašius. Jo tyrimų sritis – automatizuotasis audinių projektavimas, audinių struktūros rodikliai, lietuviškų tautinių audinių raštai. Mokslininkai Milašius ir Katunskis (2009) sukūrė kompiuterizuotą audinių ir pynimų projektavimo sistemą, kurioje numatyta galimybė projektuoti bet kokius vienasluoksnius pynimus, pasirinkti įvairius vėrimo į nytis būdus, sudaryti audinio užtaisymo brėžinius, apskaičiuoti pagrindinius audinio užtaisymo parametrus, modeliuoti spalvotų siūlų išdėstymą audinyje ir audinio išvaizdą. Pagrindinis pynimų kūrimo principas – originalus pynimų generavimo būdas, tačiau galima kurti ir taškiniu būdu (Milašius, Katunskis, 2009). Taip pat numatyta galimybė apskaičiuoti pagrindines sukurto audinio skaitinės charakteristikas, įvertinančias siūlo išsilankstymą audinio skerspjūvyje (vidutinis perdangos ilgis). Pynimo įtemptumas atskleidžia pynimo savybes ir yra naudojamas audinio užtaisymo įtemptumo koeficientui φ apskaičiuoti. Žinant reikalavimus, keliamus projektuojamam audiniui, ir pasirinkus siūlų ilginis tankius, pagal audinio užtaisymo įtemptumo koeficientą galima apskaičiuoti audinio tankumo koeficientus metmenų ir ataudų kryptimis. Suprojektavus spalvas bei sudarius siūlų (metmenų ir ataudų) spalvų raportus, atsižvelgiant į audinio tipą (šilkinis, medvilninis, lininis, vilnonis šukuotinis ar kočiotinis) bei audinio tankumo koeficientus metmenų ir ataudų kryptimis, sudaromas kompiuterinis audinio vaizdas (natūralaus dydžio ir iki 10 kartų padidintas) (Milašius, Katunskis, 2009).

Lietuvos mokslininkai Milašius, Milašius, Milašius, Kumpikaitė ir Rukuižienė (2000, 2000a, 2008, 2011, 2013) daugiausia analizavo audinio raštą ir jo sukūrimo problemas, audinių projektavimą, išsamiai nagrinėdami pynimus, tekstilės dizaino galimybes ir audinio struktūros sąveiką su jų savybėmis. Audimo metodai ir jų dizaino galimybės taip pat buvo analizuoti užsienio mokslininkų: Goerner (1989), Selby (2011), Drudi (2008), Wilson (2010), Larsen (1989), Hoskins (1992), Shenton (2014), Richards (2012). Visi autoriai nagrinėjo tiek klasikinius, tiek originalios struktūros audinius, jų išaudimo principus, audinio pynimo ir spalvos derinimo klausimus, ryšį tarp audinio struktūros ir faktūros. Šių autorių darbai leidžia pasisemti idėjų kuriant naujų struktūrų audinius. Projektuojant šiuolaikiškus audinius, reikėtų atkreipti dėmesį ir įvertinti naujausių mados tendencijų kryptis, pristatytas tekstilės parodoje „Heimtextil“, kurioje akcentuojami dekoratyviniai elementai, sujungiantys kultūrinės užuominas su praeitimi ir ateitimi. Parodoje pristatomi audiniai, sukurti pasitelkiant tiek mokslo, tiek audinių dizaino projektavimo žinias, aktualias šiandien (<http://heimtextil.messefrankfurt.com>). Vykstant pasaulinei technologijų pažangai, taip pat ir tekstilės srityje, naujų audinių dizaino srityje „Heimtextile'15/16“ parodoje (<http://heimtextil.messefrankfurt.com>) linas įtrauktas į 2016 m. pavasario / vasaros tekstilės tendencijų kryptis kaip naujoviško reljefo faktūra, kuri įkvepia kurti novatoriškus tekstilės kūrinius (1.7 pav.).



1.7 pav. 2015–2016 m. tekstilės tendencijų kryptis – linas
(<http://heimtextil.messefrankfurt.com>)

Naujos CAD sistemų galimybės nulemia tekstilės įrenginių technologijų pokyčius, suteikia galimybę kurti išskirtinius audinius žakardinio audimo staklėmis, taip pat įgalina daugialypį naujoviškos tekstilės panaudojimą. Knygos autorė (Holyoke, 2013) suteikia galimybę pažinti „skaitmeninę“ tekstilę, supažindindama su raštuotos tekstilės, sukurtos naudojant šiuolaikines medžiagas ir įrankius, kūrimu, siekiant išsaugoti tekstilės tradicijas ateičiai. Skaitmeninis žakardo dizainas nagrinėja projektavimo procesą nuo pradžios iki pabaigos – nuo vizualinės analizės iki pynimo parinkimo metodų. Taip pat pateikiamas gausus pavyzdžių, iliustruojančių originalius ir pritaikomus audinių pynimus bei tekstilės dizaino sprendimus, rinkinys. Skaitmeninių žakardinio audinių kūrimas apima dizaino idėjų rinkinį, pavyzdžių struktūrų analizę, projektavimą ir technologinius procesus.

Kaip parengti ir interpretuoti savo idėją nuo pirminių sumanymų iki jos įgyvendinimo, gvildinama Shenton (2014) knygoje. Autorė aprašo audinio sukūrimo gaires parenkant tinkamą pynimą idėjai realizuoti. Aptariami įvairaus sudėtingumo pynimai – nuo paprastų (drobinio, ruoželinio) pynimų iki sudėtingų kombinuotųjų (sirsakerio, krepinio ir ripsinių audinių) bei dar sudėtingesnių pynimų, sukurtų papildomai įaudžiant siūlus. Aprašomos siūlų susipynimo diagramos, pateikiami užtaisymo brėžiniai, šiuolaikinių tekstilės dizainerių pavyzdžiai. Taip pat pateikiamos skirtingų rūšių siūlų bei spalvų derinimo rekomendacijos, kurios įgalina unikalaus dizaino kūrimą ir idėjų plėtotę audžiant šiuolaikinėmis audimo staklėmis. Dvisluksnio audinio pavyzdys parodytas **1.8 pav.**



1.8 pav. Dvisluksnis audinys (Shenton, 2014)

Apžvelgiant tekstilės teorijos ir praktikos visumą, paliečiami svarbiausi projektavimo procesai, tekstilės dizaino principai ir praktinės kryptys. Wilson (2001) pateikia visą tekstilės projektavimo procesą nuo pradinių idėjų, mokslinių tyrimų ir dizaino kūrimo iki galutinio audinių pardavimo etapo, kuriame dalyvauja tekstilės ir drabužių ar interjero objektų gamybos specialistai.

Kitame literatūros šaltinyje Briggs-Goode (2011) plačiai apžvelgtas tekstilės dizaino projektavimas. Tekstilės kūrėjui tenka atsižvelgti ne tik į audinio kūrimo procesą, bet ir į gamybos galimybes, technologinę plėtrą ir galutinio produkto pritaikomumą. Šalia praktinių tekstilės tyrimų analizuojami mados bei interjero tekstilės pavyzdžiai, aprašomi techninės ir inovatyvios tekstilės aspektai. Plačiai apžvelgiami audinių projektavimo tyrimai mados dizaine, apimantys spalvų tendencijų prognozavimą, 2D išvaizdos tekstilės perkėlimą į 3D projektavimą, naujų technologijų raidą, ateities tekstilės projektavimo metodikas, naujus tekstilės struktūros bei apdailos būdus, suteikiančius mokslininkams plačią mokslinių tyrimų sritį.

Kita autorė Schoeser (2012) lygina tekstilės kūrinių iš viso pasaulio muziejų istorinius aspektus su šiuolaikiniais tekstilės pavyzdžiais. Remiantis žiniomis, sukauptomis per šimtmečius, istoriniai tekstilės pavyzdžiai suteikia tekstilės dizaineriams naujų idėjų kuriant šiuolaikinius audinius jų pagrindu. Dekoratyvinė tekstilė, skirta interjerui ir aprangai, gaminama pramoniniu būdu bei austa namuose, apima naujausias tekstilės dizaino kryptis (Colchester, 2001).

Richards (2012) plačiai nagrinėja faktūrų kūrimo ir projektavimo galimybes bei procesus. Panaudojant verpalus bei kontrastingas spalvas, kuriami lankstūs ir elastingi audiniai. Staklėmis audiniai audžiami lygūs, tačiau atliekant apdailą (plaukiant vandenyje) audiniai „buriasi“ į raukšlėtas arba plisuotas faktūras, visiškai pakeisdami savo struktūrą, tekstilė tarsi pradeda pati save formuoti. „Save formuojantys“ tekstilės vaizdai pateikiami **1.9 pav.**

Goerner (Goerner, 1986; Goerner, 1989) aiškina paprastų ir sudėtingų audinių struktūrų pynimų ir dizaino ypatybes. Aptariamos, aprašomos ir schematiškai paaiškinamos plisuotų, dygsniuotų, dvisluoksnių, trisluoksnių, pūkinių, žakardinių, ažūrinių audinių pynimai bei jų kūrimo ypatybės.



1.9 pav. „Save formuojantys“ audiniai (Richards, 2012)

Iš šiame skyrelyje aptartos literatūros galima pastebėti, kad tiek Lietuvos, tiek užsienio autoriai siūlo įvairius audinių projektavimo ir gamybos metodus bei rekomendacijas, tačiau dauguma šių audinių yra vienasluoksniai, nors kai kurie ir turi

ryškų reljefą. O dvisluoksniuose audiniuose šis audinių reljefas turėtų būti išraiškingesnis.

1.4. Verpalų struktūros ir nevienodumo įtaka audinių savybėms

Audinių struktūra (metmenų ir ataudų žaliava, metmenų ir ataudų ilginis tankis, metmenų ir ataudų tankumas bei audinio pynimas) turi įtakos mechaninėms ir vartojamosioms audinių savybėms. Projektuojant naujus audinius, svarbu yra audinių savybių rodiklių tyrimai. Buitiniams bei aprangos audiniams aktualūs audinių savybių rodikliai – paviršinis tankis, trūkimo jėga, trūkimo ištįsa bei dilinimo charakteristikos.

Tyrinėjant įvairių pluoštų verpalus, susiduriama su verpalų savybių pokyčių įtaka audinių savybėms ir su verpalų nevienodumo problema. Kostajnsšek ir Dimitrovski (2016) lyginamajame tyrime apžvelgia skirtingai suktų siūlų savybių įtaką audiniams, kurių ataudams buvo panaudoti toliau paminėti siūlai. Autoriai tyrė du skirtingo pluošto mišinius – medvilnė/PES, medvilnė/PA6.6 ir grynos viskozės (CV) pluoštų žaliavas audiniuose. Analizuojant siūlų savybes, nustatyta, kad, priklausomai nuo mišinio rūšies, trūkimo jėga padidėja iki 30 proc., o trūkimo ištįsa – iki 20 proc. Tas pats įvyksta ir su audinių savybėmis ataudų kryptimi, tik skirtumas buvo mažesnis – iki 15 proc. trūkimo jėgos ir iki 5 proc. trūkimo ištįsos. O audinių, kurių sudėtyje yra suktų siūlų ataudai, dilinimo savybės buvo daug geresnės nei naudojant žiedinio verpimo suktus verpalus. Tyrimo tikslas buvo įvertinti, koks minėtų audinių pluoštinės sudėties skirtumas daro įtaką audinių tempimo savybėms. Buvo nustatyta, kad, naudojant skirtingai susuktus siūlus, pagamintus tomis pačiomis sąlygomis, audinio tūsumo pokyčiai ataudų kryptimi buvo nedideli. Kituose straipsniuose autoriai (Abbasi, Peerzada ir Jhatial, 2012; Kılıç, Okur, 2006) aptiko, kad verpalų sukris yra mažesnis suplonėjusiose vietose, nes jose yra mažiau pluošto. Verpalas tempimo metu trūks ploniausioje vietoje. Tai įrodo, kad verpalų sukris turi įtakos verpalų stiprumui. Ibrahim, Militky, Kremenakova ir Mishra (2012) teigia, kad siūlų nevienodumas yra vienas iš svarbiausių faktorių, kuris gali turėti tiesioginę įtaką siūlo paviršiniam tankiui, skersmeniui, laidumui orui, stiprumo nevienodumui bei audinio išvaizdai. Iš nagrinėtų straipsnių matyti, kad siūlų nevienodumas turi įtakos audinio savybėms.

Siūlų masės nevienodumo įtaką audinio įrašos kontrolei, deformuojant audinį tempimo bandymo metu, nagrinėjo Baghernezhad ir kt. (2016). Pagaminti fasoniniai sąsmaukoti siūlai, turintys masės nevienodumą, ir panaudoti ataudams drobinio pynimo audinyje. Siekiant įvertinti audinio santykinę ištįsą tempimo bandymo metu, buvo naudotas skaitmeninio vaizdo analizės metodas. Atliekant kontrolinį bandymą, buvo užfiksuoti įtempti audiniai. Taikant naująjį metodą, buvo apskaičiuotas įtempių paskirstymo žemėlapis, esant tam tikrai įtempių verte audinyje. Rezultatai buvo įvertinti ir palyginti su faktiniu audinio vaizdu. Tyrimas atskleidė, kad įtempio pasiskirstymo žemėlapio audinyje, nustatyto pagal naująjį metodą, rezultatai ir vietinių įtempių koncentracijos tyrimo rezultatai gerai koreliuoja tarpusavyje. Įtempių pasis-

kirstymo audinyje variacija tempimo bandymų metu eksponentiškai koreliuoja su siūlų specifine trūkimo jėga ir audinio trūkimo stipriu. Šie tyrimų rezultatai tik dar kartą patvirtina siūlų nevienodumo įtaką audinio savybėms.

Tyrinėjant (Ragaišienė, Milašienė, 2013) audinių su fasoniniais siūlais mechaninius rodiklius prieš ir po varginimo, buvo analizuota ir prognozuota audinių su fasoniniais siūlais trūkimo jėga ir trūkimo ištįsa. Gauti rezultatai patvirtino galimybę projektuoti audinius su fasoniniais siūlais, kurie pasižymi tam tikromis savybėmis. Varginimas darė įtaką fasoninių siūlų struktūrai ir pakeitė mechaninius audinių parametrus. Trūkimo jėga audiniuose tiek metmenų, tiek ataudų kryptimis po varginimo išliko beveik tokia pati. Išsiskyrė keli audinių variantai, kur trūkimo jėgos vertė metmenų kryptimi prieš varginimą maždaug 40 proc. didesnė nei po jo. Šis rodiklis sumažėjo apie 10 proc., varginant audinius su fasoniniais siūlais su atviromis ir uždaromis kilpomis bei siūlais su mazgais. Daugiausia trūkimo ištįsa padidėja audiniuose su fasoniniais siūlais, turinčiais banguotą ir spiralinę struktūrą ataudų kryptimi. Buvo apskaičiuota, kad trūkimo kreivės, atlikus tempimo bandymą audiniuose su fasoniniais siūlais, priklauso nuo jų struktūros. Vertinant mechaninių rodiklių pasiskirstymą, buvo nustatyti panašūs dėsningumai. Trūkimo ištįsa prieš ir po varginimo kito labai panašiai. Išanalizuoti trūkimo ištįsos rodikliai gali padėti sukurti audinius, kurių sudėtyje yra fasoninių siūlų su geriausiu atsparumu lankstymui. Kaip matyti, audinių savybėms įtakos turi ir verpalų, iš kurių išaustas audinys, struktūra.

Elastano siūlų elgsenos tyrimas tempimo metu (Gorjanc ir Bukošek, 2008) analizuoja tempimo diagramos elastinės dalies ir audinio su elastano siūlais elgseną po vienos valandos tempimo virš takumo taško. Tempimo kreivės elastinės dalies tyrimo rezultatai parodė mažas įtempių ir ištįsos vertes takumo taške (ištįsa takumo taške yra nuo 0,25 proc. iki 0,75 proc.), o tai reiškia, kad buvo analizuotas audinių elastinės elgsenos didesnis plotas. Audinių su elastanu elastinių savybių tyrimo rezultatai parodė didesnius tempimo kreivės elastinių savybių skirtumus virš takumo taško, o tai reiškia, kad elastanas siūle pradeda veikti elastines savybes esant ištįsai, aukštesnei negu takumo taškas. Taip pat pastebėta, kad elastinė ištįsa po vienos audinio tempimo valandos iki 25 proc. ištįsos yra didesnė negu ištįsa takumo taške, kuris kinta tarp 22,2 proc. ir 24,1 proc. Įvairios audinio stiprumo savybės koreliuoja su siūlų ir audinių sandaros parametrais. Kitame darbe (Teli, Khare ir Chakrabarti, 2008) įvertinamos audinio stiprumo savybės, atsižvelgiant į tempimo ir plėšimo stiprumą bei į siūlų numerį, sukrij ir tankumą, naudojant regresijos lygtis. Žinoma atskirų faktorių (sukrio, numero, užpildymo rodiklio) įtaka audinių stiprumo elgsenai. Šie tyrimai taip pat svarbūs audinių kūrimui, priklausomai nuo paskirties ir vartotojų reikalavimų, kai yra svarbu patenkinti užsakovų lūkesčius konkurencinėmis sąlygomis.

Gabrijelčić (2008) analizavo trūkimo jėgą ir ištįsą skirtingu momentu prieš ir po audimo proceso. Taip pat buvo tiriama audinių deformacija tikrinant drobinio pynimo audinio su skirtingomis ataudų savybėmis ataudų įtempio įtaką audinio savybėms. Nagrinėtos įvairių pynimų audinių grupės: viena audinių grupė su nesuktu ataudų siūlu, o kita – su sukту ataudų siūlu. Tyrimo rezultatai parodė, kad ne tik ža-

liava, bet ir siūlų mechaninės savybės darė įtaką audinių tūsumo ir stiprumo savybėms. Lyginant nesuktų ir suktų siūlų panaudojimą ataudams, pastebėta, kad, naudojant suktus ataudus, pagerėja metmenų trūkimo jėgos ir trūkimo ištiesos parametrai. Taigi galima sakyti, kad audinių savybėms didelę įtaką daro jų sudarančių verpalų ar siūlų struktūra ir savybės.

Jun, Jiahao, Hua ir Jianchun (2010) tyrė lino, kanapių ir ramės pluoštų fizikines bei mechanines savybes. Lino ir kanapės pluoštai pasižymėjo geresnėmis fizikinėmis savybėmis (tokiomis, kaip laidumas vandeniui, drėgmės sulaikymas ir laidumas orui) nei ramės pluoštas. Analizuojant mechanines šių pluoštų savybes (stiprumą, ištiesą, plėšimą), geriausiomis charakteristikomis pasižymėjo kanapių pluoštas. Kanapės (Curteza, Budeanu, Agrawal ir Brinks, 2014) yra vienas iš labiausiai aplinką tausojančių pluoštų. Vertinga tekstilės žaliava yra linų pluoštas, iš jo gaminami daugiausia būtiniai, techniniai audiniai bei audiniai drabužiams. Lininiai drabužiai pasižymi dideliu higroskopiškumu ir šiluminiu laidumu. Jie gerai absorbuoja prakaitą / drėgmę, todėl ypač tinkami dėvėti karštomis ir drėgnomis klimato sąlygomis. Mustata (2013) nagrinėja lino ir kanapių pluoštų bei siūlų sorbcines ir desorbcines savybes esant skirtingoms verpimo sistemoms (šlapio, sauso) ir pusverpalių apdorojimo būdams.

Kiti tyrėjai tvirtina, kad drabužis turėtų įgauti tam tikro dydžio ištiesas ir deformacijas įvairiomis kryptimis jį dėvint (Klevaitytė, Masteikaitė, 2008). Taip pat jis turi grįžti prie savo pirminės formos. Elastano verpalai išplečia audinių deformacijos galimybes. Buvo sukurtas originalus metodas, siekiant teisingai įvertinti gaminio elgseną jį gaminant ir dėvint, t. y. audinių deformacijos anizotropiją tempimo metu. Pagrindinė eksperimentinės dalies idėja buvo įvertinti bandinių deformaciją po apkrovos. Kiekviename bandomajame etape po deformacijos relaksacijos buvo matuojamas bandinio pločio sumažėjimas, šlyties kampai, bandinio kraštų ilgio skirtumai, ištiesa prie pastovios apkrovos ir bandinio plotis. Audinių pynimo struktūra, elastano pluoštas ir tempimo jėgų kryptis turi įtakos deformacijos nevienodumui. Tiriamų audinių anizotropija taip pat priklauso nuo siūlų tipo ir jų struktūros bei nuo metmenų ir ataudų siūlų orientacijos tempimo jėgų atžvilgiu. Eksperimento rezultatai parodė, kad elastano struktūra daro įtaką audinių deformacijų anizotropijai. Šis metodas gali būti naudojamas ne tik tempiamam, bet ir kitaip veikiamam audiniui, kuris turi didesnę tempimo savybių anizotropiją, vertinti.

Statistinė analizė parodė, kad audiniai iš sanglaudžiųjų verpalų yra atsparesni tempimui ir tūsumui nei žiedinių verpalų audiniai (Almetwally, Salem, 2010). Sanglaudžiųjų verpalų mechaninės ir fizikinės savybės iš esmės skiriasi nuo žiedinių verpalų savybių. Buvo lygintos audinių, pagamintų iš 100 proc. Egipto medvilnės ir Giza 86, mechaninės savybės. Statistinis tyrimas parodė, kad nėra reikšmingo skirtumo tarp abiejų tipų audinių plėšimo stiprumo ir atsparumo dilinimui. Tačiau, atsižvelgiant į tempimo stiprį, laidumą orui ir standumą, sanglaudžiųjų verpalų audiniai buvo pranašesni nei žiedinių verpalų audiniai.

1.5. Audinio struktūros parametrų įtaka audinių savybėms

Galutinės audinių savybės priklauso nuo techninių ir technologinių parametrų, kurie turėtų būti suderinti jau audinio projektavimo metu. Taip audinio gamyba būtų efektyvi ir būtų pasiektas galutinis pageidaujamo audinio savybių rezultatas, tinkantis naudoti. Tačiau ne visada įmanoma tiksliai numatyti visas audinių fizikines savybes (Gabrijelčiū, Černakova ir Dimitrovski, 2008). Daugelis parametrų daro įtaką audinių mechaninėms ir fizikinėms savybėms (trūkimo jėgai bei trūkimo ištiesai, pluoštinei sudėčiai, apdailai ir t. t.), kurios turi didžiausią poveikį naudojant audinį. Šiek tiek mažesni poveikį audinio savybėms daro audinių pynimas, metmenų ir ataudų siūlų tankumas. Taip pat įtakos audinio savybėms turi ir kiti veiksniai, kurie daro netiesioginį poveikį galutiniam rezultatui, – tai sąlygos, kuriomis audinys audžiamas, verpalų įtempis audimo proceso metu, temperatūra, drėgmė ir t. t.

Analizuodama audinio perdangų išsidėstymo įtaką audinio trūkimo jėgai ir ištiesai, mokslininkė Kumpikaitė (2007, 2008d) teigia, kad audinio pynimas daro jiems įtaką. Audinių pynimai skirstomi į dvi grupes, t. y. į pynimus, kurių perdangos išsidėšiusios tolygiai visame audinio paviršiuje, ir horizontaliai ruožuotus pynimus. Priklausomybė tarp trūkimo jėgos ir audinio struktūros bandomuose audiniuose nėra aiškiai matoma. Pynimų su tolygiai išsidėšiusiomis perdangomis trūkimo ištiesos kreivės kitimas yra intensyvesnis negu skersai ruožuotų audinių. Įvertinus visų pynimų priklausomybes, gaunamas apibrėžties koeficientas yra pakankamai didelis.

Kitame straipsnyje, gvildendama audinių trūkimo jėgą ir ištiesą, Kumpikaitė (2007a) aiškina jų priklausomybę nuo audinio struktūros. Bandymų metu buvo nustatyta, kad nėra koreliacijos tarp audinio pynimo rodiklio ir trūkimo jėgos, didėjant pynimo rodikliui, t. y., pynimo standumui mažėjant, trūkimo ištiesa mažėja. Audinio struktūros rodiklis φ , kuris įvertina visus audinio struktūros parametrus, pavyzdžiui, metmenų ir ataudų žaliavą, ilginį tankį, metmenų ir ataudų tankumus ir audinio pynimą, kinta pagal panašias tendencijas. Dar kitame straipsnyje (Kumpikaitė, Sviderskytė, 2006) buvo analizuota ataudų tankumo įtaka trūkimo jėgai ir trūkimo ištiesai. Išnagrinėtos audinių trūkimo jėgos ir trūkimo ištiesos priklausomybės nuo skirtingų pynimo rodiklių. Taškų diagramos parodė, kad nėra koreliacijos tarp trūkimo jėgos ir audinio pynimo rodiklių, nors trūkimo ištiesa priklauso nuo audinio pynimo. Didėjant audinio standumui, trūkimo ištiesa didėja. Nustatyta, kad, didėjant ataudų tankumui, trūkimo jėga smarkiai mažėja, o trūkimo ištiesa didėja. Koreliacija tarp trūkimo jėgos ir integralinių audinio struktūros rodiklių neegzistuoja, o trūkimo ištiesa didėja, didėjant audinio struktūros standumui.

Sekerden (2011) nustatė, kad pynimo tipas daro įtaką fizikinėms ir mechaninėms audinio savybėms. Tyrėjas (Sekerden, 2011) studijavo siūlų ir pynimo tipo poveikį fizikinėms ir mechaninėms audinių savybėms. Buvo pagaminti skirtingų pynimų audiniai, naudojant 100 proc. bambuko (36,9 tex) ataudus, taip pat skirtingų bambuko ir medvilnės mišinių ir 100 proc. medvilnės verpalus. Atlikti stiprumo ir skirtingų siūlų bei audinių savybių bandymai: metmenų stiprumo, laidumo orui, vandens absorbcijos, atsparumo dilinimui ir t. t. Audinių ir verpalų fizikinės ir mechaninės savybės buvo išnagrinėtos statistiškai. Nustatyta, kad pynimas daro įtaką

fizikinėms ir mechaninėms audinio savybėms, tačiau didesnis poveikis pastebimas audžiant audinius iš gryno pluošto nei iš pluoštų mišinių. Iš apžvelgtų literatūros šaltinių matyti, kad audinio trūkimo jėgai ir trūkimo ištiesai daro poveikį audinio struktūros parametrai – ataudų tankumas ir pynimas bei naudotų verpalų pluoštinė sudėtis.

Sava, Ichim (2015) straipsnyje pateikiami kotonizuoto lino / medvilnės mišrių rotorinio verpimo verpalų ir baldinių audinių savybių tyrimų rezultatai. Dvigubo karšimo technologija buvo pagaminti rotorinio verpimo verpalai – 29,5 tex, 59 tex, ir 100 tex ilginio tankio iš 30/70 bei 50/50 kotonizuoto lino / medvilnės mišinių. Palyginimo tikslu buvo suverpti panašių ilginių tankių gryni medvilniniai verpalai atliekant standartines apdirbimo operacijas. 30/70 kotonizuoto lino / medvilnės rotorinio verpimo verpalai buvo panaudoti audžiant tris audinių variantus, su kuriais buvo atlikti tempimo ir plėšimo bandymai metmenų ir ataudų kryptimis, taip įvertinant audinių tinkamumą baldams. Iš 30/70 kotonizuoto lino / medvilnės mišinio pluošto buvo austi trys variantai baldinių audinių, kurių struktūros parametrai buvo skirtingi. Vienintelis audinio variantas, kuris atitinka baldinių apmušalų audinių reikalavimus – trūkimo stiprio, atsparumo plėšimui ir matmenų stabilumo metmenų ir ataudų kryptimis, yra drobinio pynimo ir suktų verpalų abiem kryptimis.

Analizuojant skirtingos pluoštinės sudėties (medvilnės, vilnos, polipropileno, poliesterio ir akrilo) audinių, austų skirtingomis sąlygomis, mechaninių savybių (trūkimo jėgos, trūkimo ištiesos, statinės trinties jėgos ir statinės trinties koeficiento) priklausomybes nuo integralinio audinio struktūros rodiklio φ ir žaliavos tankio ρ (Adomaitienė, Kumpikaitė, 2011), gauti rezultatai parodė, kad tam tikrais atvejais egzistuoja stipri priklausomybė (vilnos, polipropileno ir akrilo), o kartais (medvilnės ir poliesterio) koreliacijos tarp minėtų parametrų nėra. Trūkimo jėga ir trūkimo ištiesa ataudų kryptimi padidėja, kai audinio struktūra tampa standesnė. O kreivių kitimas metmenų kryptimi yra nereikšmingas. Dėl statinių trinties jėgų ir statinio trinties koeficiento (rasti dviem atvejais, kai audiniai buvo trinami į odą ir į audinį), buvo pastebėta, kad kreivių pobūdis yra nevienodas (jos yra arba kylančios, arba besileidžiančios), didėjant audinio struktūros rodikliui φ . Taip pat nustatyta, kad kai kurios priklausomybės nėra stiprios ir kad ryšio tarp ištirtų ir analizuotų rodiklių nėra. Visų šių mechaninių savybių variacija, susijusi su medžiagos tankiu ρ , leidžia daryti išvadą, kad medžiagos tankio ρ rezultatai padidėja esant silpnoms priklausomybėms arba kai jų nėra. Tad galima teigti, kad skirtingos pluoštinės sudėties ir audinio struktūros įtaka audinių trūkimo jėgai, trūkimo ištiesai ir statinės trinties charakteristikoms yra nereikšminga arba kinta nedėsniai.

Įvertinus audinio struktūrą pagal skirtingus rodiklius, buvo pagaminti įvairių pynimų audiniai, turintys tokį patį metmenų ir ataudų tankumą (Sankaran, Subramaniam, 2012). Įvertintos nedidelių įtempimų mechaninės savybės ir apskaičiuoti koreliacijos koeficientai tarp įvairių parametrų ir savybių. Nors rezultatai parodė labai gerą koreliaciją tarp šlyties, raukšlių išsilyginimo, tempimo rodiklių ir laidumo orui, bet tarp grifo įverčio ir minėtų parametrų koreliacija menka. Lenkimo standumas ir histerizė gerai koreliuoja su audinių parametrais. Pateiktos išvados rodo, kad lenki-

mo ir kirpimo parametrai gali būti prognozuojami pasitelkiant audinio pynimo struktūrą. Padidėjus perdangų ilgiui, lenkimo ir kirpimo parametrai sumažėja. Taikant objektyvaus įvertinimo metodus, tyrimo metu (Tokmak, Berkalp ir Gersak, 2010) nagrinėtos mechaninės audinių savybės. Vilnos ir vilnos mišinio audinių savybėms įvertinti buvo naudota *KES-FB* Auto sistema, *FAST* sistema ir *Cusick* kritumo matavimo sistema, siekiant nustatyti audinių mechanines savybes. Šlyties, lenkimo, tempimo ir gniuždymo parametrai buvo matuojami naudojant *KES-FB* ir *FAST* prietaisus, o kritumo koeficientas buvo matuojamas naudojant *Cusick* kritumo matavimo sistemą. Nustatyta, kad *KES-FB* ir *FAST* sistemų koreliacija tarp kiekvieno parametro yra stipri, nors sistemose matavimo principai skirtingi. Šlyties ir lenkimo parametrų priklausomybės nuo audinių kritumo analizė parodė, kad audinio kritumas priklauso nuo audinio lenkimo ir šlyties savybių.

Ž. Penavos ir kolegų (Penava, Penava ir Knezic, 2014) darbe pateikiamos audinių elastinės konstantos vertės tempiant skirtingais kampais. Tirti keturių tipų audinių bandiniai iš skirtingų žaliavų ir vienodo pynimo. Buvo išbandytos tempimo jėgos septyniomis kryptimis, didinant tempimo kampą kas 15° ataudų kryptimi. Audinių tamprumo ir Puasono santykis buvo nustatytas eksperimentiniu būdu laboratorijoje. Remiantis eksperimentiškai gautomis vertėmis, teoriškai apskaičiuotos tamprumo konstantos, laisvai pasirinkus audinio kryptį. Gauta gera koreliacija tarp eksperimentinių rezultatų ir apskaičiuotų elastinių konstantų. Gali būti naudojamos tikslios teorinės lygtys apskaičiuojant audinių elastines konstantas, kai tempimo jėga veikia audinį metmenų, ataudų kryptimis ir esant 45° kampui.

Vertinga audinių savybė yra prisitaikyti prie kūno formų ir sugrąžinti šias formas į pirminę padėtį po išsitempimo. Lyginamoji analizė atlikta su penkiais skirtingos pluoštinės sudėties džinsinio audinio su įvairiu elastano procentu bandiniais. Tirtos mechaninės audinių savybės: tempimo ir plėšimo stipris, lenkimo standumas, tašumas (ištįsa, maksimali ištįsa, kintanti ištįsa, sugrįžimas į pirminę formą) (Ozdil, 2008). Rezultatai buvo įvertinti statistiškai. Jie parodė, kad, didinant elastano kiekį džinsiniame audinyje, padidėja džinsinio audinio komforto savybės. Audinių su elastiniais siūlais trūkimo jėga buvo mažesnė nei audinių su neelastiniais siūlais trūkimo jėga. Todėl kai elastano kiekis džinsiniame audinyje didėja, tempimo ir plėšimo jėgos sumažėja. Atlikus lenkiamojo standumo bandymus, džinsiniai audiniai su dideliu elastano kiekiu tampa standesni.

Sacevičienė su bendraautoriais nagrinėjo tekstilės gaminių deformacijos ypatumus (Sacevičienė ir kt., 2011). Audinių struktūros mobilumas turi tam tikrą įtaką galutiniam drabužio dizainui bei modelio konstrukcijai. Darbe aptartos šešių audinių ištisos deformacijos metu. Keturi iš tirtų audinių turėjo elastano gijų. Buvo panaudotas gretasienio formos pavyzdžių vienašis tempimas iki tam tikro įtempio. Bandinių gretasienio forma buvo gauta kerpant jų viršutinius ir apatinius kampus 16 laipsnių nuolydžiu. Audinių struktūros mobilumas buvo analizuojamas naudojant tempimo kreives, skaitinius ir grafinius rezultatus. Tyrimo rezultatai parodė, kad audinių deformavimo ypatumai priklauso nuo jų struktūros charakteristikų: tankumo, storio, pynimo ir nuo to, ar yra elastano siūlo. Turint omenyje didelį elastano pluošto išsi-

tempimą, šlyties bandinių deformavimo metu nėra. Rezultatai atskleidė, kad bandytiems audiniams deformacija iki tam tikros jėgos nuo 0,6N iki 9,4N yra būtina.

Visuose aptartuose straipsniuose teigiama, kad bendra siūlų pluoštinės sudėties, pynimo ir kitų audinio struktūros parametrų bei jų anizotropijos audinyje įtaka audinio stiprumui, tašumui ir dėvėjimosi savybėms yra svarbi ir esminė.

Atlikti eksperimentiniai tyrimai parodė nevienodą metmenų projekciją žalio audinio plotyje, kai ataudų projekcijos buvo vienodos per visą audinio plotį (Rukuižienė, Milašius, 2006). Metmenų projekcijų pokyčiai turi didelę įtaką kai kurioms audinių savybėms. Ištįsios kitimas metmenų kryptimi audinio plotyje kinta iki paklaidų ribų, nors tam tikros savybės svyravimai ataudų kryptimi yra reikšmingesni. Šių reiškinų priežastis yra nevienodas metmenų skerspjuvis. Vienodų bandinių ištįsa skirtingose audinio pločio vietose nevienoda. Tai reiškia, kad audinio akytumas skirtingose pločio vietose yra skirtingas, o tai daro įtaką audinio filtravimo savybėms. Metmenų projekcijų netolygumas daro įtaką audinio ištįsios netolygumui.

Eksperimentiniai rezultatai (Fatahi, Alamdar-Yazdi, 2010) parodė, kad yra atvirkštinis ryšys tarp audinių laidumo orui ir mechaninių savybių, turint omenyje, kad audinio laidumo orui variacija yra atvirkščiai proporcinga mechaninėms savybėms. Taigi, didinant laidumą orui, audinio tempimo, šlyties ir lenkimo savybės mažėja. Nustatyta, kad verpalai turi didžiausią įtaką audinio laidumui orui, tamprumui ir šlyties savybėms. O siūlų tankumas audinyje turi didžiausią įtaką laidumui orui ir audinio lenkimo savybėms.

Atliktas Barburski ir Masajtis (2009) tyrimas, kur nauju modeliavimo būdu buvo nustatoma audinių struktūrų elgsena po mechaninės apkrovos. Darbo pradžioje pateikta klasikinė nomograma modeliuojant ir analizuojant įvairias statines apkrovas austoms struktūroms, projektuojant mechaninę audinių elgseną, nagrinėjant austos struktūros stiprumą, atsižvelgiant į pagrindinius pluoštų ir verpalų parametrus. Taikant naujas, modifikuotas *Painter* nomogramas galima modeliuoti audinio struktūros statinės apkrovos pokyčius, kuriuos vėliau būtų galima atkurti, pašalinant *Painter* nomogramų apribojimus. Atlikti tyrimai įrodė, kad, taikant klasikinę *Painter* nomogramą su apribojimais, grafikas, vaizduojantis audinio struktūros pokyčius vienkrypčio tempimo metu, gali parodyti 60 proc. paklaidą. Taip yra todėl, kad ši nomograma neįvertina siūlų skerspjuvio pokyčių, siūlų standumo ir kintamojo ploto sąlyčio tarp dviejų tarpusavyje susikertančių siūlų. Buvo parengtas naujas modeliavimo būdas audinio struktūros pokyčiams vertinti, įskaitant paruošiamąjį etapą. Tai leido analizuoti austų struktūrų elgseną po mechaninių apkrovų.

Tekstilės medžiagų dėvėjimasis – tai laipsniškas jų suirimas, veikiant įvairiems išoriniams veiksniams. Atsparumas dėvėjimui rodo tekstilės medžiagų pasipriešinimą šiems veiksniams. Būdingiausi dėvėjimo veiksniai, turintys įtakos tekstilės gaminiams, yra dilinimas, atmosferos poveikis ir skalbimas. Medžiagų irimas dilinant prasideda jų kontaktų vietose. Pradinėje dilinimo stadijoje kontaktuojantys elementai deformuojasi tampriai. Tangentinės jėgos, veikiančios dilinimo metu, vis daugiau tempia vienas medžiagos mikrosritis ir gniuždo kitas. Medžiagą sudarantys pluoštai iš pradžių skeldėja, po to nulūžta. Nulūžę jie iškrenta iš medžiagos (Matukonis ir kt.,

1976). Audinių dėvėjimasis yra labai svarbus, nes lemia gaminio stiprumą, ilgaamžiškumą bei gaminio išvaizdą. Gaminio dėvėjimo metu išryškėja kai kurie gamybos trūkumai, todėl svarbu atlikti mechaninius tyrimus, kadangi literatūros apie dvisluoksnius erdvinius audinius nėra, nes jie nebuvo iki šiol tirti.

1.6. Audinių atsparumo dilinimui ir paviršinio tankio tyrimai

Eksperimentinio tyrimo duomenimis, buvo tirtos skirtingų pynimų audinių atsparumo dilinimui savybės (Kaynak, Topalbekitoğlu, 2008). Tirti įvairių pynimų audiniai iš 100 proc. medvilnės pluošto ir 20 tex ilginio tankio. Audiniai buvo išbandyti *Martindale* dilinimo mašina, siekiant nustatyti audinių atsparumą dilinimui. Audinių atsparumas dilinimui buvo vertinamas dilinant abrazyvu, stabdant po 4 skirtingų ciklų skaičių (5000, 7500, 10000, 15000). Dilinant įvairių pynimų audinius, nustatyta, kad pynimas daro didelę įtaką audinių atsparumui dilinimui. Taip pat dilinimo ciklų skaičius turi didelį poveikį atsparumui dilinimui įvairiems audiniams. Ilgos verpalų perdangos sumažina audinių atsparumą dilinimui, kadangi mažėja audinio masė.

Transporto priemonių gamintojai domisi apmušalais, pasižyminčiais dideliu atsparumu dilinimui. Tyrimo metu naudotos medžiagos buvo tiekios iš keturių skirtingų gamintojų, kurie gamina apmušalus daugeliui tarptautinių automobilių kompanijų (Pamuk, Ceken, 2008). Atliekant tyrimą nagrinėtas 7 skirtingų tipų automobilių sėdynių audinių atsparumas dilinimui. Buvo palyginti skirtingų rūšių audiniai pagal atsparumą dilimui. Analizė parodė, kad yra didelių skirtumų tarp austų veliūrinių ir kitų tipų audinių, kalbant apie paviršinio tankio ir storio pokyčius. Nelaminuoto veliūrinio audinio storis mažėja greičiau nei kitų rūšių audinių. Dilinimo rezultatai yra šiek tiek geresni, kai audinys laminuotas poliuretano putomis, palyginti su baziniais audinio atsparumo dilinimui rezultatais. Audinių, pagamintų iš akrilo, vilnos ir viskozės siūlų, atsparumas dilinimui mažesnis nei pagamintų iš poliesterio.

Eksperimentinio tyrimo metu (Can, 2008) analizuoti drobinio pynimo audinių pumpuravimasis ir atsparumas dilimui. Audiniai pagaminti iš 100 proc. žiedinių karštinių, žiedinių šukuotinių ir rotorinių verpalų. Ataudų ir metmenų tankumai buvo vienodi. Nagrinėtas ryšys tarp verpalų charakteristikų ir atsparumo dilinimui ir pumpuravimuisi kiekvienai audinių grupei. Rezultatai rodo, kad atspariausi dilinimui ir pumpuravimuisi buvo audiniai, išausti su rotorinio verpimo verpalais. Audiniai, išausti iš karštinių žiedinio verpimo verpalų, buvo neatspariausi (Can, 2008). Kiti tyrėjai (Alamdar-Yazdi, Heppler, 2012) tyrė atsparumą dilinimui pagal verpalų struktūrą, t. y. sukrumo koeficientą ir verpalų trintį kontakto vietose. Gauti rezultatai atskleidė, kad atsparesni dilinimui buvo rotorinio verpimo, o ne žiedinio verpimo verpalai (Alamdar-Yazdi, Heppler, 2012). Atsparumui dilinimui turi reikšmės ir verpalų sukrumas: kuo didesnis verpalų sukrumas, tuo atsparesni jie yra (Havlová, 2013).

E. Kumpikaitė ir bendraautorai (2010; 2010a; Ragaišienė, Kumpikaitė, 2010) analizavo fasoninių siūlų struktūros įtaką audinių su šiais siūlais atsparumui dilinimui ir oro pralaidumui. Išanalizuotos audinių su sąsmaukotais, kilpeliniais ir spirali-

niais siūlais savybės. Buvo apskaičiuota, kad fasoninių siūlų struktūra daro įtaką audinių su šiais siūlais atsparumui dilinimui, t. y., kai siūlų efektų matmenys yra didesni (sąsmaukoti), audinio atsparumas dilinimui yra mažesnis, o mažesnių matmenų siūlų efektai (spiraliniai) yra atsparesni dilinimui. Fasoninių siūlų žaliava ir audinio pynimas turi įtakos audinių su fasoniniais siūlais atsparumui dilinimui. Audinių su vilnoniais fasoniniais siūlais atsparumas dilinimui yra visada didesnis nei audinių su sintetiniais siūlais. Satininio pynimo audiniai mažiau atsparūs dilinimui nei ruoželinio pynimo audiniai. Audinių su fasoniniais siūlais masė sumažėja po dilinimo. Audinių su kilpeliniais verpalais masė yra didžiausia, o audinių su spiraliniais verpalais – mažiausia. Didėjant dilinimo ciklų skaičiui, audinių su fasoniniais siūlais masė sumažėja. Panašios masės, atsparumo dilinimui ir laidumo orui tendencijos gautos ir analizuojant audinius su sintetiniais fasoniniais siūlais.

Kituose literatūros šaltiniuose (Omeroglu, Ulku, 2007) pateikiami tempimo stiprio, pumpuravimosi ir atsparumo dilinimui drobinio pynimo audiniuose, pagamintuose iš 100 proc. šukuotinės medvilnės žiedinių verpalų ir sanglaudžiųjų verpalų, tyrimų rezultatai. Pumpuravimosi savybės buvo nustatytos dviem skirtingais bandymų metodais, o dilinimo savybės nustatytos pagal masės nuostolius (proc.). Atsižvelgiant į rezultatus, struktūriniai skirtumai tarp žiedinių ir sanglaudžiųjų verpalų turi reikšmingą įtaką audinių savybėms. Audiniai, austi iš sanglaudžiųjų verpalų, turi didelį stiprumą tempiant, atsparumą pumpuravimuisi ir dilinimui, palyginti su audiniais, austais iš žiedinių verpalų. Taigi audinių atsparumas dilinimui ir pumpuravimuisi priklauso nuo audinių pluoštinės sudėties ir audinį sudarančių siūlų ar verpalų struktūros.

Daugkartinis tekstilės gaminių lietimasis su kitais medžiagų paviršiais sukelia gaminių dilimą, dėl kurio gali atsirasti skylių, atsiskirti atskiri pluošto fragmentai, todėl sumažėja audinio stiprumas, atsiranda blizgesys ir kitokių medžiagos pakitimų. Gaminio išvaizdos pokytis dilinimo metu pasireiškia tuo, kad pradinėje proceso stadijoje jo paviršiuje susidaro pumpurėliai, t. y. pradeda formotis pumpuravimasis (Kumpikaitė ir kt., 2010). Tekstilės pumpuravimasis yra viena iš reikšmingų sričių, kuri yra plačiai tyrinėjama (Lohrasbi, Mokhtari ir Yazdanshenas, 2011). Buvo tirti keli šukuotinių vilnonių audinių pavyzdžiai: 45 proc. vilna / 55 proc. poliesteris su skirtingu ataudų tankumu ir pynimais. Naudojant *Martindale* testą ir pumpurų skaičiavimą audinio paviršiuje, buvo gauti ir apskaičiuoti pumpuravimosi bandymų rezultatai. Rezultatai parodė, kad kuo daugiau metmenų ir ataudų siūlų tankumai yra susiję tarpusavyje, tuo mažiau pumpurų formuojasi audinio paviršiuje, t. y. kai kuriais atvejais audinio paviršius mažiau pumpuruojasi, kai metmenys yra tankesni už ataudus (mažesnė sąsaja tarp metmenų ir ataudų). Tačiau kai metmenų tankumas yra didesnis nei ataudų, metmenų tankumas daro didesnę įtaką pumpuravimuisi nei pynimas. Pynimai, kuriuose metmenys ir ataudai yra daugiau tarpusavyje susipynę, pumpuravimasis yra mažesnis, didėjant ataudų tankumui. Remiantis statistiniais tyrimais, pumpuravimasis sumažėja, kai ataudų tankumas yra didesnis. Tad audinio pynimas ir kiti audinio struktūros parametrai daro įtaką audinių atsparumui dilinimui bei pumpuravimuisi.

Įvairūs mokslininkai Milašius, Kumpikaitė, Olšauskienė studijavo audinio struktūros įtaką įvairioms audinio vartojamosioms savybėms. Milašius ir kt. (2003a) analizavo audinio struktūros įtaką laidumui orui ir atsparumui dilimui. Jie nustatė, kad kai audinio struktūra standi, jo laidumas orui sumažėja, o atsparumas dilimui padidėja.

Kituose literatūros šaltiniuose tirtos medvilninių audinių skirtingo pynimo rodiklių ir geometrinių savybių (paviršinio tankio, storio ir akytumo) įtakos laidumui orui. (Thanikai, Murugan ir Subramaniam, 2016). Buvo pagaminti medvilniniai 11 pynimų audiniai, turintys įprastą metmenų ir ataudų tankumą. Atlikus tyrimą, gauti pynimo rodiklių, audinių tankio, storio ir akytumo duomenys. Audiniai suskirstyti į keturias grupes pagal pynimo rodiklius, apibūdinančius skirtingus struktūros efektus. Nustatyta, kad storis ir paviršinis tankis stipriai koreliuoja su laidumu orui. Todėl projektuojant audinius siūloma, be pynimo parametrų, atsižvelgti ir į storį bei paviršinį tankį.

1.7. Audinių apdailos įtaka audinių savybėms

Audinių apdaila gali reikšmingai pakeisti audinio išvaizdą ir paviršių / faktūrą. Tyrėjai teigia, kad po apdailos taip pat keičiasi audinio sandara, fizikinės ir mechaninės savybės, ji pailgina audinių naudojimo laiką (Frontczak-Wasiak, Snycerski, 2004). Įvairiais apdailos būdais siekiama pagerinti audinių išvaizdą. Tekstilės medžiagų apdaila pakeičia ne tik estetiškes, bet ir mechanines audinių savybes (Bačkauskaitė, Daukantienė, 2011). Vienas iš audinių ar drabužių apdailos metodų yra pramoninis skalbimas, kuris, kartu panaudojus naujas technologijas ir įrangą, leidžia gauti pageidaujamus rezultatus (Jucienė, Dobilaitė ir Kazlauskaitė, 2006). Paprastai skalbiami jau pasiūti gaminiai, todėl svarbu žinoti skalbimo poveikį audiniui, siekiant išsaugoti suvatinio kokybę. Darbe apžvelgiami įvairūs pramoninio skalbimo metodai, darantys įtaką džinsinio audinio savybėms. Tirti dažniausiai sutinkami ir madingi džinsiniai (ruoželinio pynimo 1/2, 98 proc. medvilnės ir 2 proc. elastano) audiniai. Džinsiniai audiniai buvo apdoroti skirtingomis pramoninio skalbimo technikomis, t. y. paprastu ir silikoniniu minkštinimu, plovimu chlorino tirpale, enziminiu ir dvigubu enziminiu skalbimu. Siekiant įvertinti skirtingų skalbimų įtaką audinio savybėms, buvo nustatytos audinio struktūros charakteristikos, santrauka, laidumas orui, lenkiamasis standis, tūsumas, veikiant 98,1 N/m apkrovai, trūkimo ištįsa ir jėga, šlyties standumas. Išvadose teigiama, kad silikoninis minkštinimas padarė didžiausią įtaką džinsinio audinio savybių kaitai, o paprastas minkštinimas – mažiausią.

Cankut (2007) tiria įvairių pirminės apdailos procesų (svilnimo, merserizavimo ir aktyviojo dažymo) įtaką tempimo stipriui, tendencijai pumpuruotis, laidumui orui, spalvų atsparumui ir atsparumui trinčiai drobinio pynimo audiniuose, pagamintuose iš sanglaudžiųjų ir tradicinių žiedinių verpalų. Drobinio pynimo audiniai pagaminti iš 100 proc. medvilnės sanglaudžiųjų ir tradicinių žiedinių verpalų, dviejų skirtingų numerių ir dviem skirtingais siūlų sukrumais (Cankut, 2007). Siekiant nustatyti audinių, pagamintų iš sanglaudžiųjų ir tradicinių žiedinių verpalų, svilnimo

proceso poveikį, audiniai buvo suskirstyti į dvi grupes, jų savybės buvo matuojamos po balinimo, aktyviojo dažymo bei mersevizavimo. Tyrėjas išanalizavo, kad sanglaudieji verpalai turi geresnes trūkimo jėgos ir išties mechanines savybes, o kiti parametrai panašūs į įprastinius. Pumpuravimosi ir tempimo stiprio savybės audinių su sanglaudžiaisiais verpalais yra geresnės. Svilinimo procesas padidina audinių, pagamintų iš sanglaudžių ir tradicinių žiedinių verpalų, pumpuravimosi savybes. Kalbant apie tempimo stiprį, audinių iš sanglaudžių ir tradicinių žiedinių verpalų rezultatai panašūs. Mersevizavimo procesas teigiamai veikia abiejų tipų verpalus. Visų mersevizuotų audinių pumpuravimasis yra didesnis.

Kiti autoriai tiria skirtingų skalbimo rūšių, specialių apdailos procesų, pritaikytų gaminių gamybos metu, įtaką audinio mechaninėms savybėms: plėšimo ir trūkimo stipriui (Khedher ir kt., 2009). Autoriai daro išvadą, kad visos šios apdailos pritaikytos norint pasiekti geresnę gaminio išvaizdą, tačiau jos sumažina mechanines savybes. Gumavimo apdaila yra pati agresyviausia audiniams, nes sumažina audinių mechaninių savybių atsparumą. Taip pat rekomenduojama vengti mišraus skalbimo. Mokslininkai teikia rekomendacijas, jog, norint gauti sendinto drabužio išvaizdą, reikėtų ištirti audinių mechaninį atsparumą ir pasirinkti optimalią apdailą balinant.

Tyrėjai (Padleckienė, Petrusis, 2009) nagrinėja dilintų kvėpuojančia danga dengtų audinių laidumą orui ir santykinis masės nuostolius. Skirtingos struktūros mėginių atsparumas dilinimui, bandant gerąsias ir blogąsias bandinių puses, buvo tirtas *Martindale* dilinimo mašina, keičiant dilimo ciklą skaičių. Analizuotos ryšio tarp dilinimo ciklą ir dengtų audinių anksčiau minėtų savybių tendencijos. Rezultatai parodė netiesinę priklausomybę tarp šių parametrų. Tekstilės be dangos laidumas orui ir masės nuostoliai turi mažesnę poveikį dilinimui negu audinių su skirtingomis dangomis. Stebint laminuotų bandinių, kurių *PU* membrana buvo įterpta tarp dviejų tekstilės sluoksnių, dilinimo poveikį skirtingose audinio pusėse, gauta, kad dvipusę laminuotą struktūrą galima naudoti esant dilinimo sąlygoms, o vienpusę dengtos struktūros naudoti nepatartina.

Tekstilės medžiagoms minkštinti naudojami įvairių tipų minkštikliai, kurių paskirtis – suteikti audiniams minkštumo, elastingumo, malonų grifą, neglamžumą ir t. t. (Chattopadhyay, Vyas, 2010; Daukantiene, Bernotiene ir Gutauskas, 2003; Koç, Zervent, 2006). Skalbimo metu nuo audinio paviršiaus pašalinamos atliekos, nešvarumai. Skalbimo efektyvumas priklauso nuo temperatūros, skalbimo trukmės bei naudojamų cheminių medžiagų ir įrenginių (Truncytė, Daukantiene ir Gutauskas, 2007). Masteikaitė, Sacevičienė ir Audzevičiūtė-Liutkienė (2013) tiria struktūrinius austų medvilnės mišinio audinių pokyčius, esant blukinimo ir ciklinio namų plovimo poveikiams. Naudojant enziminį skalbimo būdą, audiniams taikytas blukinimas, skalbiant vieną, penkis ir dešimtį kartų namų sąlygomis. Tyrimo metu nustatyti audinių struktūros pokyčiai. Buvo analizuotas audinio struktūros stabilumas, taikant gretasienio formos bandinį. Panaudotos vidutinės ir maksimalios įtempio ir išties charakteristikos, siekiant nustatyti bandinių elgseną, juos deformuojant. Tyrimo rezultatai parodė, kad po šlapio apdorojimo medvilnės mišinių struktūros pokyčiai turi didelę įtaką jų deformacinėms savybėms. Naudotas pluošto tipas medvilnės miši-

niuose, apdailos tipas ir apdailos ciklą skaičius taip pat turi įtakos audinių struktūros kitimui (Masteikaitė, Sacevičienė ir Audzevičiūtė-Liutkienė, 2013).

Apie medžiagų paviršiaus pasikeitimus buvo sprendžiama iš trinties parametrų (Truncytė, Gutauskas, 2006). Tavčer (2013) straipsnyje kalbama apie kilpinius audinius, dažnai veikiamus intensyvaus skalbimo, todėl turinčius būti atsparius vandeniui, šarmams, skalbikliams ir trinčiai. Skalbimo medžiagos dažnai turi celiuliazės enzymų. Tirta dviejų rūšių celiuliazės enzymų įtaka 100 proc. medvilnės kilpinių audinių savybėms. Buvo naudoti celiuliazės mišinio ir vienos celiuliazės rūšies produktai. Stebėtas audinio stiprumas, atsparumas trinčiai, šlampumas, švelnumas, grifas, baltumas ir kitos kilpinių audinių savybės. Be to, buvo tirta skirtingų paruošiamosios apdailos procesų įtaka kilpinių audinių savybėms. Audiniai buvo plauti šarminiais / pektinaziniais enzimais, balinti vandenilio peroksidu ar peracto rūgštimi. Nustatyta, kad enziminis plovimas ir balinimas peracto rūgštimi sunaudoja mažiau energijos ir vandens, tačiau audiniai tampa mažiau balti ir šlampūs, tinkami tik toliau dažyti tamsiomis ar vidutinio tamsumo spalvomis. Celiuliazė pablogina kilpinių audinių savybes, tačiau celiuliazės mišiniai yra dar blogesni. Sumažėja audinio paviršinis tankis, audinys šiurkštėja, sumažėja audinio stiprumas, o atsparumas trinčiai padidėja. Todėl celiuliaziniams kilpiniams audiniams netinka apdaila ir plovimas.

Mokslininkai tyrė austinių ir megztnių tekstilės medžiagų elgseną skalbimo proceso metu (Truncytė, Gutauskas, 2006). Nustatyta skalbimo režimo ir cheminio katijoninio minkštiklio įtaka mechaninėms tekstilės medžiagų savybėms. Buvo įvertintas ryšys tarp duobimo proceso pagrindinių parametrų, nustatytų *KTU-Griff-Tester* prietaisu, ir analizuotų audinių geometrinių bei mechaninių savybių. Buvo stebėta skalbimo temperatūros įtaka bandinių masės, storio ir lankstumo savybių pokyčiams. Atlikta trinties parametrų analizė, kai bandinys buvo trinamas į skirtingus paviršius. *KTU-Griff-Tester* prietaisu galima įvertinti audinių mechaninių savybių pokyčius po skalbimo, minkštinimo ir kitų veiksmų jų naudojimo metu. Taigi trinties rodiklių analizė parodė, kad skalbimo procesas visada padidina trinties koeficientą ir dinaminę trinties jėgą. Be to, keliant skalbimo temperatūrą, medvilnės audinio mechaninės savybės blogėja. Panaudojus cheminį minkštiklį, visi rodikliai iš esmės pagerėja (Truncytė, Gutauskas, 2006).

Apžvelgus nagrinėtą literatūrą galima pastebėti, kad įvairūs apdailos būdai turi įtakos tiek audinių išvaizdai, tiek ir įvairioms audinių mechaninėms bei naudojimo savybėms, tad, gaminant audinius, būtina atsižvelgti ir tinkamai parinkti apdailos procesus.

Apibendrinimas. Apžvelgus Lietuvos ir užsienio autorių darbus matyti, kad atlikta tyrimų, nagrinėjančių audinių sandarą ir gamybą. Dažniausiai būtinių tekstilės ir drabužių audiniams yra naudojami medvilnės ir lino pluoštai bei šių pluoštų mišiniai.

Iš atliktos literatūros analizės matyti, kad visose kultūrose aktualus ornamentikos tyrinėjimo klausimas. Visame pasaulyje, taip pat ir Lietuvoje, yra atliekami tautinių ornamentų tyrimai, analizuojantys ne tik etnologinius – aprašo ir kodavimo, paremtus ornamento išvaizda ir semantine bei istorine prasme aspektus, bet ir tech-

nologinius – pritaikant ornamentų klasifikavimo ir žymėjimo sistemą. Išnagrinėjus atliktus ornamentikos analizės tyrimus, ornamentas apibūdinamas pagal jo ritmiškumą, formą, semantinę prasmę, kompoziciją. Tačiau etnologų darbuose audimo technologijai ir audinio struktūros ypatumams skiriamas antraeilis dėmesys. Apžvelgti teoriniai ornamentikos įvertinimo būdai, ir tik kai kurie lietuvių mokslininkų darbai pateikia naujų ornamentų kūrimo, naudojant klasikinę ornamentų klasifikavimo ir žymėjimo sistemą, rekomendacijas. Tyrimai, pagrįsti Woodso H. J. ir Hanno M. A. kristalografijos teorija ir pagrindinėmis matematinėmis grupių teorijos taisyklėmis, suteikia pagrindą lyginti skirtingų tautų ir skirtingų prigimčių ornamentiką.

Daugelis tyrėjų išsamiai analizuoja tekstilės objektus, atlieka simetrijos analizę, tačiau visiškai nėra nagrinėjami naujos dvisluoksnės erdvinės struktūros audiniai.

Atsižvelgiant į literatūroje pateiktas įvairių autorių modernių šiuolaikiškų audinių kūrimo ir gamybos rekomendacijas, tyrėjų darbuose pasigendama naujo dizaino autentiškų raštų motyvais kurtų audinių, kurie ypač aktualūs ir paklausūs pagal naujausias tekstilės mados kryptis ir tendencijas, pristatytas pagrindinėse tarptautinėse tekstilės parodose. Tekstilės tendencijose ypač vertinami išraiškingos struktūros, reljefiški, erdviniai audiniai iš ekologiškų, draugiškų gamtai ir žmogaus organizmui pluoštų.

Iš literatūros apžvalgos matoma, kad audiniai ištirti fizikinių savybių požiūriu, tačiau mechaninių savybių analizės šioje srityje itin stokojama, ypač dvisluoksnės struktūros audinių.

Audiniams, skirtiems buičiai bei drabužiams, įvertinti svarbios yra mechaninės ir audinių naudojimo savybės bei jų rodikliai (paviršinis tankis, trūkimo jėga, trūkimo ištįsa, atsparumas dilinimui) ir jų prognozavimas pagal audinių struktūros parametrus. Šios audinių savybės tirtos Lietuvos ir užsienio mokslininkų, tačiau dauguma iš apžvelgtos literatūros tiria vienasluoksnį, klasikinę struktūros audinių savybes ir jų modeliavimą, įvairios apdailos poveikį audinio savybėms. Tačiau literatūros apie dvisluoksnius erdvinius audinius stokojama.

Yra žinoma, kad nuo to, kokios yra tekstilės medžiagos mechaninės savybės, priklauso gaminio vartojamoji vertė. Tai svarbu ne tik vartotojui gaminio eksploataavimo metu, bet ir gamintojui, gaminant medžiagas. Dažniausiai nustatomos medžiagų tempimo charakteristikos, nes, gaminant ir naudojant medžiagas, veikia išilginės tempimo jėgos. Tekstilės medžiagų dėvėjimasis yra laipsniškas jų suirimas, dažniausiai veikiant dilinimu ir skalbimu. Tai labai aktualu ir dvisluoksniams audiniams, nes nulemia audinio ilgaamžiškumą. Literatūroje pastebėta, kad, tiriant mechanines savybes, dažniausiai nagrinėjami elementariųjų pynimų audiniai arba techninės tekstilės medžiagos ir mezginiai, bet visiškai netiriami dvisluoksniams audiniai.

Tyrimai atskleidė, kad skirtingi pramoninio skalbimo ir minkštinimo režimai skirtingai veikia ne tik fizikines audinių savybes (paviršinį tankį, storį, standumą lenkiant, metmenų ir ataudų tankumą), bet ir mechanines. Tačiau labai pasigendama dvisluoksnį audinių mechaninių rodiklių analizės ir ypač matematinių priklauso-

mybių prognozavimo. Tad labai svarbu, kokios šių savybių kitimo tendencijos ir kaip jos pakinta, atlikus audinio apdailą. Svarbus yra ir audinių savybių teorinis įvertinimas, žinant audinių struktūros parametrus, dvisluoksnių erdvinių audinių paviršinio tankio teorinis įvertinimas, kuris yra reikšmingas, nustatant audinio atitikimą paskirčiai. Taip pat būtų tikslinga sukurti audinių pavyzdžius etnografinių raštų motyvais bei eksperimentiškai ir teoriškai įvertinti buitiniams ir aprangos audiniams svarbias savybes, kadangi tokių tyrimų iki šiol atlikta nebuvo.

2. TYRIMO METODOLOGIJA

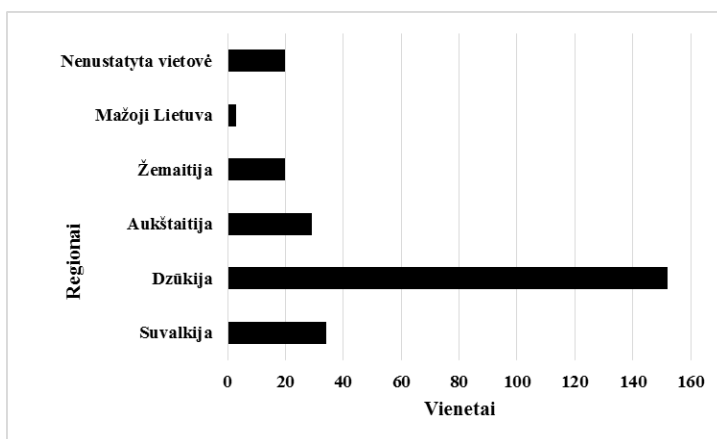
2.1. Tyrimų objektas

Tyrimo objektas skirtingose disertacijos rezultatų skyriaus skyreliuose yra skirtingas. 3.1 skyrelyje tyrimo objektas – etnografiniai buitiniai audiniai ir etnografiniai sijonai, sukaupti šešiuose Lietuvos muziejuose (LLBM, NČDM, LNM, LDM, MLIM, ŠM).

Analizuoti 849 buitinių audinių eksponatai ir 258 etnografinių sijonų eksponatai. Tirti etnografiniai sijonai ir įvairios paskirties etnografiniai buitiniai audiniai – 168 lovatiesės, 144 pagalvių užvalkalai, 16 antklodžių užvalkalų, 225 rankšluosčiai, 178 staltiesės, 61 įvairios buitinės paskirties skiautės, 4 užuolaidos ir 53 paklodės. Tirti muziejų eksponatai buvo surinkti iš visų 5 Lietuvos regionų (Aukštaitijos, Žemaitijos, Suvalkijos, Dzūkijos, Mažosios Lietuvos) (Jocys, 2015).

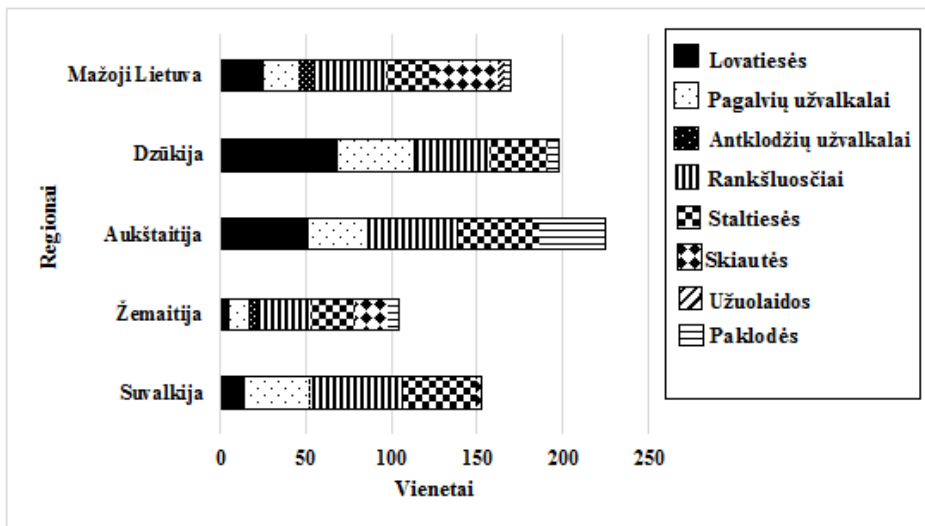
Lietuviški (iš 5 Lietuvos etnografinių regionų: Aukštaitijos, Žemaitijos, Dzūkijos, Suvalkijos, Mažosios Lietuvos) sijonai ir buitiniai audiniai išausti XIX a. – XX a. pirmoje pusėje.

Daugiausia sijonų – 152 vnt. – išausta Dzūkijos regione (**2.1 pav.**), gerokai mažiau – 34 vnt. – Suvalkijoje ir Aukštaitijoje – 29 vnt. Žemaitijos regione rasta 20 vnt. sijonų, Mažojoje Lietuvoje – tik 3 vnt. Nenustatyta išaudimo vietovė 20 vnt. sijonų audinių. Etnografinis regionas buvo nurodomas pagal audinio išaudimo vietą (rajoną, vietovę, kaimą).



2.1 pav. Teritorinis sijonų audinių pasiskirstymas pagal regionus

Teritorinis tirtų etnografinių buitinių audinių pasiskirstymas pagal etnografinius regionus parodytas **2.2 pav.** Kaip matyti iš diagramos, daugiausia audinių buvo iš Aukštaitijos (224 vnt.), Dzūkijos (197 vnt.). Kiek mažiau tarp analizuotų buvo Mažosios Lietuvos (169 vnt.) ir Suvalkijos (155 vnt.) audinių. Mažiausiai tarp tirtų audinių buvo aptikta išaustų Žemaitijos regione (104 vnt.) (**2.2 pav.**).



2.2 pav. Tirtų etnografinių buitinių audinių teritorinis pasiskirstymas

3.2.1 skyrelyje erdvinė dvisluksnė audinių Nr. 1, Nr. 2, Nr. 3 struktūra kuriama, pasitelkiant tris skirtingus metodus ir skirtingų konstrukcijų modernias audimo stakles, parenkant paprastesnę ir išraiškingesnę tokios struktūros audinio gamybos variantą. Audiniai Nr. 1, Nr. 2, Nr. 3 buvo išausti audimo staklėmis su skirtingais audinio formavimo būdais bei galimybėmis (2.1 lentelė).

2.1 lentelė. Audinių Nr. 1, Nr. 2 ir Nr. 3 išaudimo sąlygos

Audinio variantas	Įmonė, audusi audinį	Audinio formavimo būdas	Audimo staklių tipas
Audinys Nr. 1	UAB „A grupė“	Kilpinis	Smit GS940F
Audinys Nr. 2	UAB „Lincasa“	Lygių audinių	Dornier PTS 6/J C
Audinys Nr. 3	TŪB „Klasikinė tekstilė“	Su skirtingais metmenų įtempiais	Itema R9500

Taigi audinys Nr. 1 buvo išaustas UAB „A grupė“ (Jonava) iešminėmis kilpinėmis audimo staklėmis *Smit GS940F*. Audinys Nr. 2 austas UAB „Lincasa“ (Kauno r.) lygaus audimo moderniomis kompiuterizuotomis iešminėmis žakardinėmis audimo staklėmis *Dornier PTS 6/J C*, o audinys Nr. 3 buvo išaustas specialiomis iešminėmis audimo staklėmis *Itema R9500* (Italija), kuriomis galima austi iš dviejų metmenų velenų su skirtingais metmenų įtempiais.

Audiniai pasižymėjo tam tikrais audinio užtaisymo parametrais (metmenų ir ataudų žaliava, ilginiais tankiais, tankumo koeficientais), kurie nurodyti 2.2 lentelėje. Audinys Nr. 1 austas iš metmenims ir ataudams naudotų pirminių lininių verpalų 56 tex. Metmenų tankumo koeficientas buvo 240 dm⁻¹. Ataudų tankumo koeficientas buvo skirtingas audžiant skirtingas audinio dalis (detalizuota 2.2 lentelėje). Viršuti-

nio ir apatinio sluoksnių pynimas buvo drobinis. Audinys Nr. 2 austas iš 50 tex lini- nių pirminių verpalų (metmenys) ir 38 tex linių pirminių verpalų (ataudai). Met- menų tankumo koeficientas buvo 210 dm^{-1} . Ataudų tankumo koeficientas – 320 dm^{-1} (abiejuose audinio sluoksniuose). Audinio Nr. 3 viršutinio sluoksnio metmenys buvo medvilniniai sukti verpalai $20 \text{ tex} \times 2$, apatinio sluoksnio metmenys – lininiai lygūs verpalai 38 tex. Ataudai buvo lininiai lygūs verpalai 38 tex. Metmenų tankumo koe- ficientas – 200 dm^{-1} . Bendras ataudų tankumo koeficientas skirtingose audinio daly- se – 200 dm^{-1} .

2.2 lentelė. Dvisluoksnės struktūros audinių Nr. 1, Nr. 2, Nr. 3 duomenys

Audinio varian- tas	Pluoštinė sudėtis	Ilginiai tankiai, tex	Metmenų tan- kumo koeficien- tas, dm^{-1}	Ataudų tankumo koeficientas, dm^{-1}
Audinys Nr. 1	Linas	56	240	A ir C dalyse – 200; B dalyje – 100
Audinys Nr. 2	Linas	50 (M), 38 (A)	210	320
Audinys Nr. 3	Medvilnė (v), linas (a ir A)	20×2 (v), 38 (a ir A)	200	200

M – metmenys; v – viršutinis sluoksnis; a – apatinis sluoksnis; A – ataudai.

3.2.2 ir 3.2.3 skyreliuose tyrimo objektas buvo 8 audiniai „Magija 1–8“, iš- austi naudojant audinio Nr. 3 struktūrą, etnografinių audinių raštų motyvais. Šių audinių pagrindiniai užtaisymo parametrai pateikti **2.3 lentelėje**.

2.3 lentelė. Dvisluoksnių audinių „Magija 1–8“ užtaisymo duomenys

Siūlų sistema	Pluoštinė sudėtis	Ilginis tankis, tex	Tankumo koeficien- tas, dm^{-1}
Viršutiniai metmenys (v)	Medvilnė	20×2	100
Apatiniai metmenys (a)	Linas	38	100
Ataudai (A)	Linas	38	200

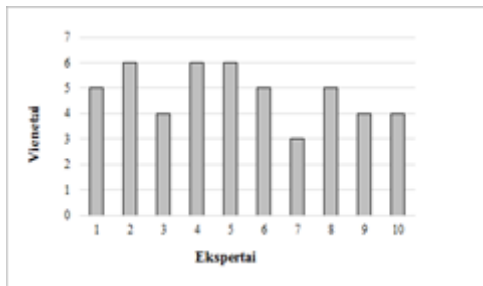
2.2. Etnografinių audinių tyrimo metodika

Tyrimo metu buvo nustatyti etnografinių sijonų ir buitinių audinių spalvų ra- portai, raštai, pynimai, jų simetrijos grupės. Visi šie parametrai buvo nustatyti dviem etapais. Pirmiausia visi tirti audiniai buvo nufotografuoti ir nustatyti jų parametrai iš nuotraukų, skaičiuojant įvairiaspalvius siūlus ir analizuojant jų susipynimą iš vaizdo kompiuterio monitoriuje. Antrajame etape detalesnė peržiūra buvo atlikta eksperimen- tine analitiniu metodu, naudojant adatą, tekstilininko lęšį ir metrinę liniuotę, analizuojant konkretų eksponatą konkrečiame muziejuje.

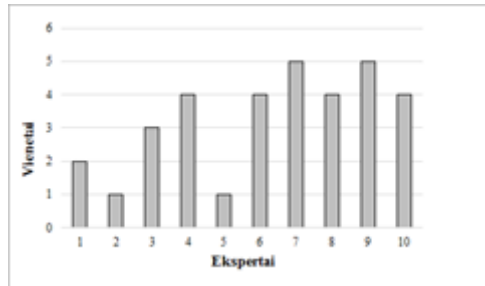
Etnografinių sijonų ir buitinių audinių spalvų raportai buvo nustatyti organoleptiškai. Kadangi audiniai yra kelių amžių senumo, o spalvos išblukusios, todėl standartinė spalvų paletė nebuvo taikoma.

Nustatant audinio raštą, svarbu tinkamai įvertinti audinio spalvas. Ypač daug problemų kelia pilkos spalvų skalės nustatymas. Tam keliais metodais buvo nustatytas šių audinių šviesumas, nes jis yra pagrindinis „baltųjų“ (pilkos skalės) tekstilės gaminių atspalvį apibūdinantis rodiklis. Tyrimo metu „baltųjų“ etnografinių audinių spalvą buvo bandyta nustatyti dviem būdais – ekspertiniu ir panaudojant kolorimetrą *Datacolor Spectraflash SF 450X*.

Analizuotų 50 audinių spalvos buvo suskirstytos į 5 pilkos spalvos atspalvius: baltą, balkšvą, šviesiai pilką, pilką ir tamsiai pilką. Audinių spalvas tyrė 10 skirtingo amžiaus ekspertų nuo 20 iki 50 metų amžiaus, jie buvo tekstilės dėstytojai ir studentai. Ekspertai buvo supažindinti su vertinimo taisyklėmis. Prieš vertinimą buvo sudaryta 5 skirtingų pilkų spalvų paletė, kuri vertinimo metu visada buvo prieš ekspertų akis. Tyrimas parodė, kad kiekvienos spalvos variacijos koeficientai buvo labai skirtingi. Sunkiausia ekspertams buvo nustatyti tamsiai pilką ir baltą spalvas, nes šių spalvų variacijos koeficientai yra didžiausi. Tokio rezultato priežastis gali būti tai, kad šių spalvų audinių buvo nedaug, dėl to rezultatų variacija yra labiau matoma. Ekspertiniu būdu baltos ir tamsiai pilkos spalvų vertinimo skalės parodytos **2.3 pav.**



a)



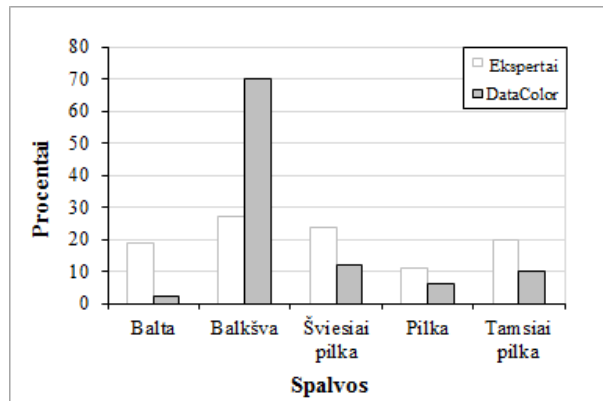
b)

2.3 pav. Baltos (a) ir tamsiai pilkos (b) spalvos ekspertų vertinimas

Audinio spalvos taip pat tirtos kolorimetru *Datacolor Spectraflash SF450X* pagal standartą *EN ISO 105-J01*. Eksperimentas atliktas esant dienos apšvietimui, matavimo plotas – 9 mm. Pagal standartą matuotos 3 vietos. Matuojant nustatytos *CIELAB* spalvos koordinatės, tačiau aktualus buvo tik parametras *L*, atspindintis audinio šviesumą. Pagal prietaiso rodmenis šviesumas buvo suskirstytas į 5 grupes: balta spalva – šviesumas kito nuo 100 iki 90, balkšva spalva – nuo 90 iki 80, šviesiai pilka – nuo 80 iki 70, pilka spalva – nuo 70 iki 60, tamsiai pilka spalva – nuo 60 iki 50. Šviesumas kito nuo 0,119 iki 3,569.

Tiriant abiem metodais, gauti skirtingi rezultatai – tiriant kolorimetru, nustatytas tik vienas baltos spalvos audinys, o ekspertai baltų audinių rado gerokai daugiau. Tyrimo rezultatai atsispindi **2.4 pav.** pateiktoje diagramoje. Kiekvienos spalvos

įverčiai skiriasi keliais kartais – 4,9 karto baltos spalvos, 2,5 karto balkšvos, 3 kartus šviesiai pilkos spalvos, 3,3 karto pilkos ir 1,5 karto tamsiai pilkos spalvos. Taigi kiekvienos spalvos skirtumai yra taip pat labai dideli ir pasiskirstę atsitiktinai abiejų metodų atvejais. Abiejų metodų rezultatai yra labai skirtingi. Tad, norint greičiau įvertinti spalvą, siūloma naudoti ekspertinį šviesos įvertinimą, o, siekiant įvertinti tiksliau, kaip reikia atliekant mokslinius tyrimus, siūloma naudoti kolorimetą.



2.4 pav. DataColor prietaiso ir ekspertų spalvų įvertinimas

Etnografinių buitinių ir sijonų audinių raštai apibūdinami kaip: lygūs, languoti, išilgadyžiai, faktūriniai, skersadyžiai, margaraščiai, kaišytiniai, marginti. Lygus audinio raštas turi visiškai lygų paviršių, jam nebūdingas nei spalvinis, nei faktūrinis efektas (Čiukas ir kt., 2001). Faktūriniam raštui priskirti audiniai, kurių raštas susidaro ne iš įvairiaspalvių siūlų, o iš savitu reljefu pasižyminčio audinio pynimo. Margaraščiuose audiniuose raštas sudaromas derinant pynimą su spalvotais siūlais. Languotų audinių raštas sudaromas metmenų ir ataudų kryptimis naudojant įvairiaspalvius siūlus, o dryžuotuose audiniuose skirtingų spalvų siūlai naudojami tik viena kryptimi. Sijonuose dryžuoti audiniai skirstomi į išilgadyžius ir skersadyžius, pagal tai, kuria kryptimi audiniai yra naudojami gaminyje. Kaišytinių audinių fonas audžiamas drobinu pynimu, o rašto siūlai tik tam tikrose vietose perkaišomi pagal raštą (jie neina per visą audinio plotį) (Gailiūnaitė, Sadeikienė, 1997). Marginti audiniai gaunami spalvinant audinį įvairiaspalviais dažikliais pagal tam tikrą piešinį (Čiukas ir kt., 2001).

Audinių pynimai skirstyti ir klasifikuoti pagal Milašių, Katunskį (2009). Tirtuose audiniuose buvo rasti tokie pynimai: drobinis, ataudų ripsinis, elementarusis ruoželinis, sustiprintasis ruoželinis, sudėtinis ruoželinis, pertrauktasis ruoželinis, laužytasis ruoželinis, rombinis ruoželinis, languotasis ruoželinis, satininis, kelių pynimų deriniai, tariamasis ažūrinis, kordinis, pusanthro sluoksnio (austas dimine technika, drobinio pynimo pagrindu), pusanthro sluoksnio (austas rinktine technika, drobinio pynimo pagrindu), pusanthro sluoksnio (austas kaišytine technika, drobinio pynimo pagrindu), pusanthro sluoksnio, austas keičiant sluoksnius vietomis.

2.3. Tekstilės ornamentikos analizės metodika

Tekstilės gaminių, kaip ir kitų liaudies meno šakų, ornamentus galima klasifikuoti pagal klasikinius ornamentikos principus, atsižvelgiant į audinių raštų simetrijos grupes. Woods (1935) teigia, kad bet kurį ornamentą, taip pat ir austinį, galima aprašyti keturiomis simetrijos operacijomis: perstūmimu, pasukimu, atspindžiu ir slankiuoju atspindžiu (**1.6 pav.**). Išsamiau simetrijos operacijos aprašytos šios disertacijos skyriaus „Literatūros apžvalga“ poskyryje 1.2.

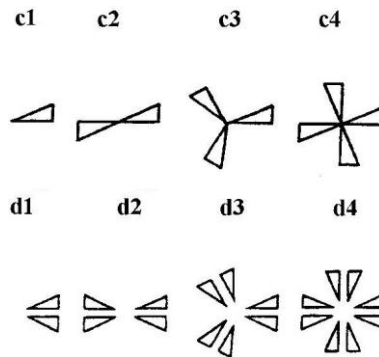
Woods (1935) ir Hann (1992), analizuodami skirtingus ornamentus, įrodė, kad yra 17 skirtingų simetrijos grupių, suformuotų iš lygiagrečiose linijose išsidėsčiusių taškų, kurie gali sudaryti 5 geometrines figūras: lygiagretainį, stačiakampį, kvadratą, rombą ar šešiakampį (Washburn, 1989).

Woodsas H. J. įvedė baigtinius ir vienakrypčius ornamentus, kurių sandara pagrįsta kristalografijos teorija. Šią teoriją patobulino Hann (1992).

Pagal ornamentui sudaryti naudotas simetrijos operacijas Woodso H. J. klasifikacijos sistema visus ornamentus, sudarytus iš vienodai atkartotų segmentų (asimetrinių vienetų), suskirsto į tris klases: baigtinius ornamentus, viena kryptimi perstumiamus ornamentinius motyvus, dviem kryptimis perstumiamus ornamentinius motyvus. Šios trys klasės pagal simetrijos operacijų kombinaciją ir pasukimo centrus bei simetrijos ašių parinkimą dar dalijamos į 2, 7 ir 17 simetrijos grupių.

Visi baigtiniai ornamentai pagal sudarymo būdą skirstomi į dvi simetrijos grupes (Hann, Thompson, 1992a; Woods, 1935a; Crow, 2004):

- 1) sudaryti pasukimo simetrijos metodu (*cn*),
- 2) sudaryti derinant pasukimo ir atspindžio simetrijos operacijas (*dn*), kur: *n* žymi atspindžio ašių skaičių ir / arba sukamos simetrijos segmentų skaičių (**2.5 pav.**).

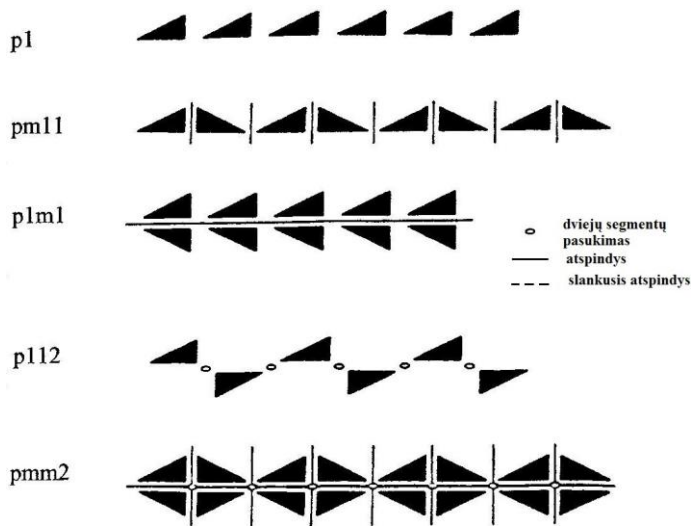


2.5 pav. Baigtinių ornamentų simetrijos grupės (Horne, Hann, 1998)

Kiekviena iš septynių viena kryptimi kartojamų motyvų simetrijos grupių gali būti vaizduojama kaip lygiagretainis, kuris vadinamas elemento plokštuma, „vienuetu“ arba „ląstele“. Vienakrypčių ornamentų tinklelio „ląstelės“ gali būti tik stačiakampio arba lygiagretainio formos. Čia ornamento elementai, įeinantys į „ląstelės“

ribas, perstumiami viena kryptimi, taip sudarant visą ornamentą. Vienakrypčių ornamentų simetrijos grupės žymėjimo kodas susideda iš keturių simbolių, kurie sąlyginai nustato ornamentą sudarančias simetrijos charakteristikas. Kodo žymėjimo forma yra $pynx$, kur p yra bendras visoms septynioms simetrijos grupėms, o

- $y = m$, jei yra skersinė atspindžio ašis; $y = 1$, kitais atvejais;
- $x = m$, jei yra horizontali atspindžio ašis, $x = a$, jei yra modifikuoto atspindžio ašis; $x = 1$, kitais atvejais;
- $n = 2$, jei yra dviejų segmentų pasukimas, $n = 1$, kitais atvejais (**2.6 pav.**) (Hann, Thompson, 1992a).



2.6 pav. Ornamentų, sudarytų viena kryptimi perstumiant motyvą, simetrijos grupės (Horne, Hann, 1998)

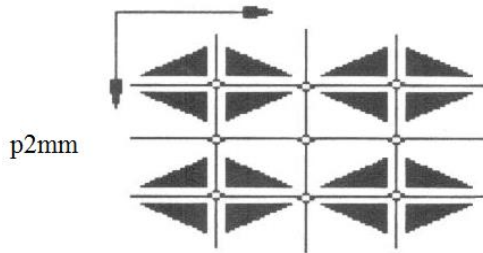
Ornamentų, sudarytų dviem kryptimis perstumiant segmentą (asimetrinį vienetą), žymėjimo kodas taip pat sudarytas iš keturių simbolių ($pnxy$). Čia simbolis n parodo sukamų segmentų skaičių (2, 3, 4, 6);

- x žymi simetrijos charakteristikas, susijusias su x ašimi,
- y žymi simetrijos charakteristikas, susijusias su y ašimi,
- p žymi paprastos formos ląstelę (**2.7 pav.**).

Kiti simboliai žymimi:

- $n = 2$, jei yra dviejų segmentų pasukimas;
- $x = m$, jei atspindžio ašis statmena vienam ląstelės kraštui;
- $y = m$, jei atspindžio ašis: su OX ašimi sudaro 90° kampą, kai $n = 2$;
su OX ašimi sudaro 45° kampą, kai $n = 4$;
su OX ašimi sudaro 30° kampą, kai $n = 3$ arba 6.

Ornamentų, sudarytų dviem kryptimis perstumiant segmentą, simetrijos grupės (2.7 pav.) gali būti žymimos sutrumpinant žymėjimo kodą: $p111$ žymima $p1$, $p1m1$ – pm , $p2mm$ – pmm (Horne, Hann, 1998).



2.7 pav. Ornamentų, sudarytų perstumiant motyvą dviem kryptimis, simetrijos grupės (Horne, Hann, 1998)

Iš aptartų ornamentų klasifikavimo sistemų matyti, kad, norint nuosekliai ir detalai įvertinti ornamentus atsižvelgiant į jų sudarymą, reikia išanalizuoti ir pritaikyti Woodso ir Hanno tarptautinę klasifikavimo sistemą.

2.4. Dvisluoksnių audinių savybių nustatymo metodika

Disertacinio darbo metu buvo sukurta naujos struktūros dvisluoksnių erdviųjų audinių išaudimo metodika, tačiau ši metodika kartu yra ir vienas pagrindinių darbo rezultatų. Tad ji ir bus aptariama 3-iajame tyrimų rezultatų disertacijos skyriuje.

Darbo metu buvo aktualu nustatyti sukurtų naujų audinių savybių rodiklius: paviršinį tankį, trūkimo jėgą, trūkimo ištišą, atsparumą dilinimui. Dvisluoksniai audiniai buvo bandomi naudojant standartinę laboratorinę įrangą ir standartinius bandymo metodus.

Vykdyta audinių apdaila – skalbimas, skalavimas, minkštinimas. Erdviųjų dvisluoksnių audinių apdaila atlikta mašina *BRONGO 100* (Italija), kuria vykdytos visos minėtos apdailos operacijos. Audiniai skalbti esant 65° C temperatūrai. Taikytas dvigubas – šaltas ir karštas 5 min. trukmės skalavimas. Taip pat papildomos operacijos – cheminis ir mechaninis dvisluoksnių erdviųjų audinių minkštinimas, kuris vyksta rūgštinėje terpėje – 10–15 min., esant 40 °C temperatūrai, minkštikliais – *LEVAFIX (DISTAR, Vokietija)* ir *EVERSOL (Japonija)*.

Audinių paviršinis tankis (Q) buvo nustatytas naudojant tarptautinį standartą *ISO 12127* „Tekstilė. Tekstilės medžiagos. Paviršinio tankio nustatymas naudojant mažus bandinius“. Penki dešimties kvadratinų centimetrų bandiniai buvo pasverti elektroninėmis svarstyklėmis *KERN EW 150-3M (KERN & Sohn Gm Bh, D-72336, max – 150 g, min. – 0,02 g)*, svėrimo tikslumas – 0,001 g (*Kern & Sohn GmbH, Vokietija*).

Audinių tempimo bandymai buvo atlikti pagal tarptautinį standartą *ISO13934-1* „Tekstilė. Tekstilės medžiagų tempimo savybės. 1 dalis. Didžiausios jėgos ir pailgėjimo esant šiai jėgai nustatymas juostelės metodu“, esant standartinėms aplinkos

sąlygoms (temperatūra 20 ± 2 °C, santykinis drėgnis – 65 ± 2 proc.). Šiems bandymams naudota standartinė tempimo mašina *Zwick/Z005* (Šveicarija). Tempimo greitis buvo 100 mm/min., atstumas tarp spaustuvų buvo 200 mm. Trūkimo jėga ir trūkimo ištįsa nustatyta iš 5 bandinių.

Atsparumas dilinimui buvo nustatytas *Martindale* dilinimo ir pumpuravimosi mašina *MESDAN-LAB, Code 2561E (SDL AT-LAS, Anglija)*, pagal standartą *ISO 12947-2* „Tekstilė. Medžiagų atsparumo dildymui nustatymas Martindeilio metodu. 2 dalis. Bandinio suirimo nustatymas“.

Audiniai buvo kondicionuojami standartinėmis klimato sąlygomis, t. y. esant oro temperatūrai 20 ± 2 °C ir santykiniam drėgniui 65 ± 2 proc. Šios klimato sąlygos atitinka standartą *LST EN ISO 139: 2005 / A1: 2011* „Tekstilės medžiagos. Standartinis klimatas bandiniams paruošti ir bandyti“.

Audinių savybių nustatymo patikimumas buvo įvertintas apskaičiuojant gautų rezultatų aritmetinį vidurkį, variacijos koeficientą ir pasikliautinę absoliutinę paklaidą. Patikrintas eksperimento dispersijų vienaarūšiškumas ir informatyvumas. Šios statistinės charakteristikos buvo apskaičiuotos pagal žinomas standartines formules.

Dvisluoksnių audinių teorinio paviršinio tankio apskaičiavimo metodika taip pat bus pristatoma 3-iajame tyrimų rezultatų skyriuje.

Bandiniai prieš ir po tempimo, taip pat ir po kiekvieno dilinimo intervalo buvo fotografuoti skaitmeniniu fotoaparatu *Canon EOS 450*.

3. TYRIMŲ REZULTATAI

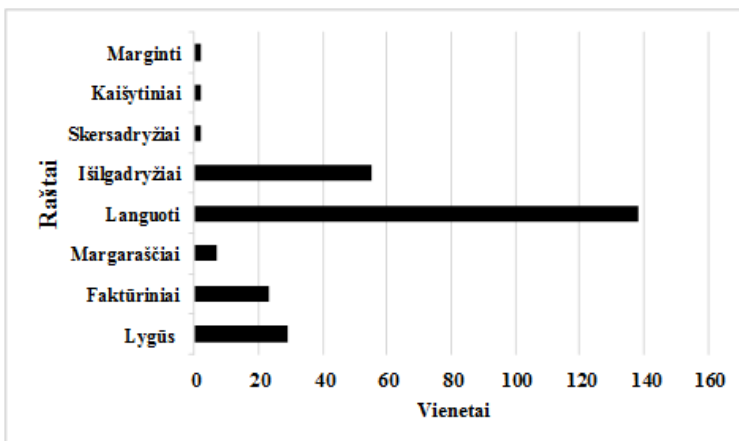
3.1. Etnografinių audinių ornamentikos svarba kuriant šiuolaikinę tekstilę

3.1.1. Etnografinių sijonų audinių raštų simetrijos analizė

Etnografinių audinių tyrimai buvo atlikti siekiant sukonkretinti tyrimo objektą, kuris yra šiuolaikiniai audiniai, išausti naudojant tradicinės tekstilės raštus. Šios analizės duomenys tolimesniuose skyreliuose virsta nauja erdvine struktūra pasižymintųjų audinių dalimi. Kadangi projektuojami audiniai gali būti naudojami tiek buitėje, tiek drabužiams siūti, tai aktualu buvo išnagrinėti aprangai ir buitiniams reikmėms skirtus etnografinius audinius. Vieni pagrindinių ir gražiausių etnografinių audinių, skirtų aprangai, yra sijonų audiniai.

Atliekant tyrimą buvo išanalizuoti 258 autentiškų XIX a. – XX a. I p. etnografinių sijonų audiniai, esantys Nacionaliniame M. K. Čiurlionio dailės muziejuje.

Nagrinėjant sijonų audinius pagal raštą (**3.1 pav.**), išskiriamos 8 grupės: lygūs, languoti, išilgdryžiai, skersadryžiai, faktūriniai, marginti, margaraščiai ir kaišytiniai. Detalesnis audinių pasiskirstymas pagal raštą atsispindi **3.1 pav.**



3.1 pav. Sijonų audinių pasiskirstymas pagal audinio raštą

Kaip matyti iš diagramos, etnografiniuose sijonuose dominuoja languoti raštai – 138 vnt. audinių. Šių audinių ir metmenys, ir ataudai yra įvairiaspalviai. Išilgdryžiai raštai apima 55 vnt. audinių. Kalbant apie šio rašto sijonus, turima omenyje dryžių kryptis sijono dėvėjimo atžvilgiu, t. y. dažnai audžiant ataudai yra įvairiaspalviai, o metmenys – vienspalviai, tačiau sijonas siuvamas iš skerso audinio ir tampa išilgdryžis. Lygūs sijonų audiniai sudaro 29 vienetus. Juose neišryškėja joks audinio raštas. Faktūriniai raštai pasiskirsto 23 vnt. sijonų audinių. Šiuose audiniuose raštas sudaromas iš originaliu būdu pasiskirsčiusių siūlų perdangų, t. y. iš pynimo. Margaraščiai audiniai sudaro 7 vnt. Juose derinamas siūlų spalvų raportas su audinio pynimu. Mažiausiai paplitę skersadryžiai, marginti ir kaišytiniai – tik po 2 vienetus visų tirtų lietuviškų tautinių sijonų audinių.

Analizuojant teritorinį sijonų audinių raštų pasiskirstymą, pastebėta, kad languoti, išilgadryžiai ir lygūs sijonai buvo paplitę visuose regionuose, tačiau languoti raštai dominuoja Dzūkijoje ir Aukštaitijoje, o išilgadryžių ir vienspalvių sijonų šiuose regionuose yra mažiau. Išilgadryžiai sijonai vyrauja Suvalkijoje ir Žemaitijoje, kur mažiau populiarūs languoti sijonai. Mažosios Lietuvos sijonų raštai languoti, išilgadryžiai ir faktūriniai. Faktūriniai raštai kituose regionuose mažiau paplitę, o Aukštaitijos regione jų nesutinkama. Nedaug rasta skersadryžių sijonų, kurių pasitaikė Suvalkijoje ir Dzūkijoje. Šiek tiek margaraščių ir margintų sijonų rasta Aukštaitijoje, Žemaitijoje ir Suvalkijoje. Šios sijonų pasiskirstymo pagal raštą tendencijos sutampa su E. Kumpikaitės ir I. Nėnienės ankstesniais tyrimų rezultatais (Kumpikaitė, Nėnienė, 2008).

Analizuojant sijonų audinių pasiskirstymą pagal pynimus (**3.2 pav.**), išskirta 16 skirtingų pynimų grupių: drobinis, ataudų ripsinis, elemetarusis, sustiprintasis, sudėtinis, pertrauktasis, laužytasis, rombinis, languotasis, ruoželinis, satininis, kombinuotasis, tariamasis ažūrinis, kordinis, diminis, rinktinis ir pusantro sluoksnio pynimai. Tarp analizuotų sijonų daugiausia drobinio pynimo (143 vnt.) ir kelių pynimų derinių (26 vnt.), o sustiprintasis ruoželinis pynimas – trečioje vietoje (24 vnt.). Taip pat paplitę rombinis ir laužytasis ruoželiniai pynimai (atitinkamai 12 ir 11 vnt.). Dar šiek tiek mažiau (atitinkamai 5 ir 6 vnt.) aptikta elementariojo ruoželinio ir ataudų ripsinio pynimų audinių. Kitų pynimų audinių rasta tik po keletą (1–3) vienetų. Tačiau galima pastebėti, kad sijonai, išausti paprastaisiais pynimais, išsiskiria spalviniais raštais, parinkta pluoštine sudėtimi, įaustais fasoniniais siūlais, skirtingais puošybos elementais.

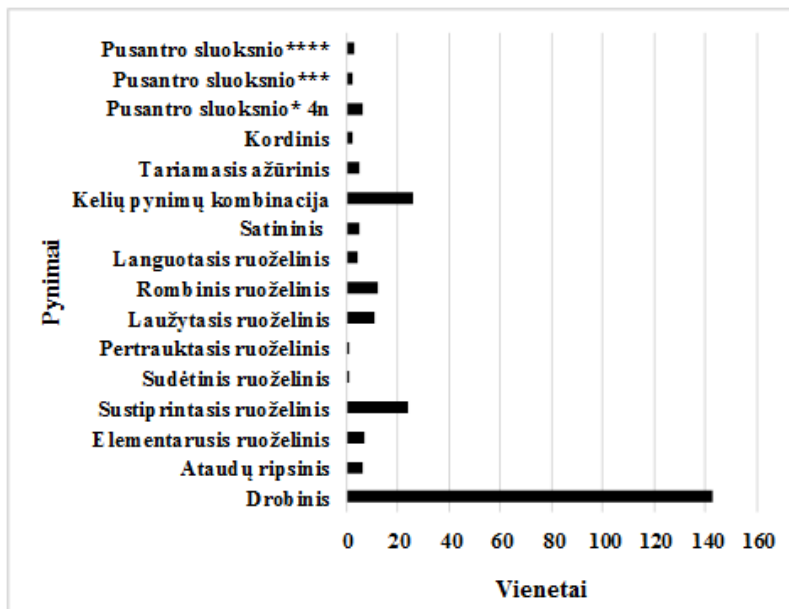
Analizuojant raštų pasiskirstymą pagal pynimus, matyti, kad drobinio pynimo austi sijonai dažniausiai languoti. Ruoželinio pynimo austi sijonai daugiausia lygūs ir išilgadryžiai. Kombinuotuoju – faktūriniai ir lygūs. Sudėtingojo pynimo sijonai buvo faktūriniai, languoti ir išilgadryžiai.

Audinių raštai gali būti sudaryti dvejopai – naudojant įvairiaspalvius siūlus, kurie pasiskirstę atitinkamuose spalvų raportuose, ir naudojant pynimus, sudarančius tam tikrą audinio faktūrą.

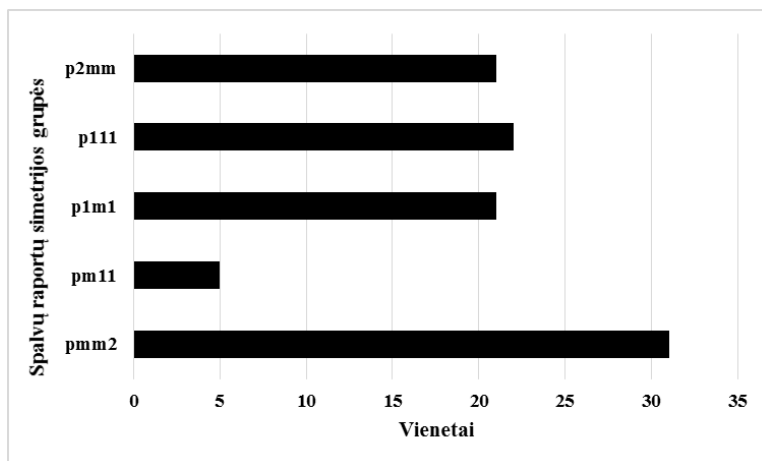
Išanalizavus etnografinių sijonų audinių spalvų raportų simetrijos grupes, buvo išskirtos penkios simetrijos grupės (**3.3 pav.**). Viena iš jų – dvikryptė simetrijos grupė $p2mm$ ir keturios vienakryptės – $pmm2$, $p1m1$, $p111$, $pm11$. Nagrinėjant vienakryptes ir dvikryptes spalvų raportų simetrijos grupes, pastebėta, kad trijų simetrijos grupių pasiskirstymas – panašus ($p2mm$, $p111$, $p1m1$) (nuo 22 iki 24 sijonų), daugiausia sutinkama $pmm2$ simetrijos grupės sijonų, o mažiausiai paplitę – $pm11$ grupės sijonų audiniai.

Kaip jau minėta, audinio raštas gali būti išreikštas ir pynimu. Išanalizavus etnografinių sijonų audinių pynimų simetrijos grupes buvo nustatytos 6 pynimų simetrijos grupės – $pmm2$, $pm11$, $p1m1$, $p112$, $p111$, $p2mm$. Iš jų penkios priskiriamos vienakrypčiams ornamentams – $pmm2$, $pm11$, $p1m1$, $p112$, $p111$, o viena – dvikrypčiams $p2mm$. Pagal diagramą, parodytą **3.4 pav.**, pastebima, kad daugiausia sutinkama $p111$ pynimų simetrijos grupės sijonų audinių pavyzdžių. Jie apima 183 vnt.

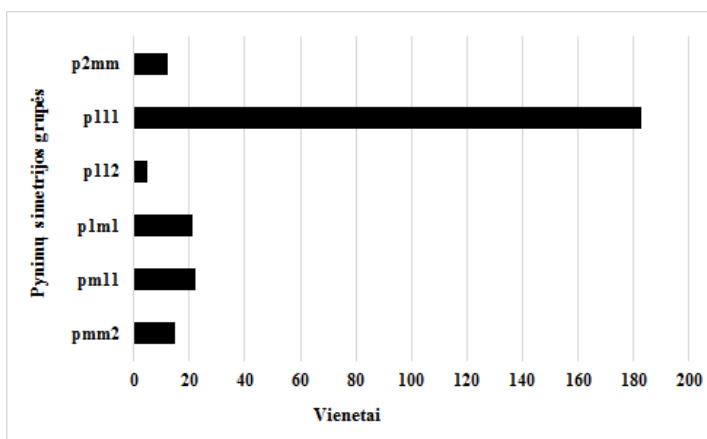
visų tirtų sijonų audinių pavyzdžių, kadangi sujungia daugelį plačiai naudojamų pynimų: drobinį, elementarųjį, sustiprintą, sudėtinį, pertrauktąjį ruoželinį, satininį pynimus, kurie yra labai dažnai naudojami sijonų audiniuose. Kitų simetrijos grupių audinių yra gerokai mažiau – tik apie 20 ir mažiau vienetų. Mažiausiai – 5 vnt. – rasta *p112* pynimų simetrijos grupės sijonų audinių.



3.2 pav. Sijonų audinių pasiskirstymas pagal pynimus: * – austas dimine technika, drobinio pynimo pagrindu; *** – austas kaišytine technika, drobinio pynimo pagrindu; **** – austas keičiant sluoksnius vietomis



3.3 pav. Tirtos sijonų audinių spalvų raportų simetrijos grupės



3.4 pav. Pynimų simetrijos grupių pasiskirstymas sijonų audiniuose

Apibendrinimas. Apibendrinant sijonų raštus, buvo nustatyta, kad labiausiai paplitę languoto rašto audiniai. Antroje vietoje – išilgadryžiai, trečioje – lygūs, ketvirta – faktūriniai. Kitų raštų (magraraščių, skersadryžių, kaišytinių, margintų) audinių aptikta gerokai mažiau – tik po kelis vienetus.

Pagal pynimų pasiskirstymą ryškiai vyrauja drobinio pynimo audiniai (143 vnt.). Antroje vietoje esantys kombinuotieji pynimai teapima tik 26 vienetus sijonų. Labai panašiai (24 vnt.) pasiskirstę sustiprintojo ruoželinio pynimo audiniai. Dar mažiau (atitinkamai 12 ir 11 vnt.) yra rombinio ir laužytojo ruoželinio pynimų audinių. Taigi galima teigti, kad sijonų audiniai daugiausia austi paprastais, nesudėtingais pynimais.

Analizuojant sijonų audinių spalvų raportų ir pynimų simetrijos grupes ir jų pasiskirstymo tendencijas, galima pateikti rekomendacijas šiuolaikinių audinių, kuriems būdingi autentiškus primenantys raštai, gamintojams. Todėl, išanalizavus audinių spalvų raportų ornamentiką, buvo rastos 5 skirtingos simetrijos grupės. Daugiausia aptikta simetrijos grupės *pmm2* audinių (32 vnt.), kiek mažiau (22–24 vnt.) – *p111*, *p1m1* ir *p2mm* grupių audinių. Mažiausiai (5 vnt.) buvo *pm11* grupės sijonų.

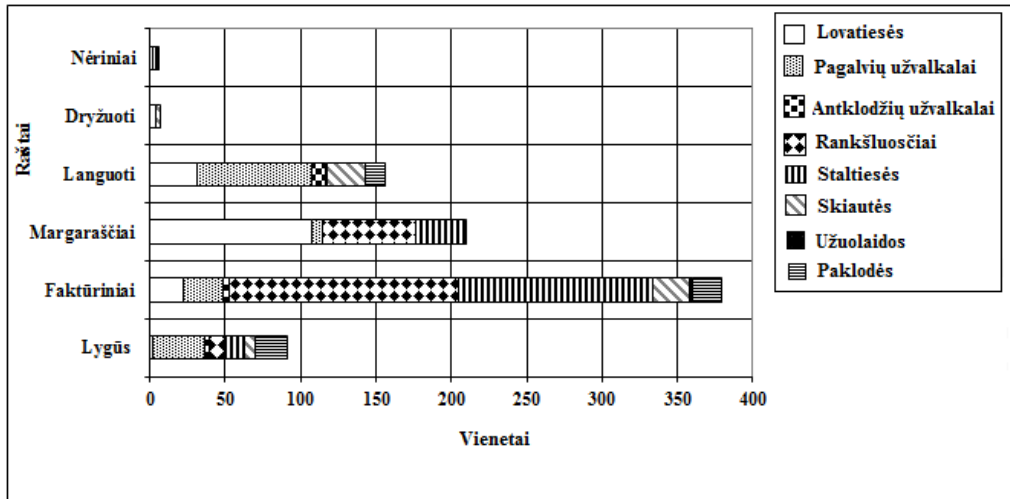
Visiškai kitoks yra audinių simetrijos grupių pasiskirstymas pagal pynimus. Čia ryškiai vyrauja *p111* simetrijos grupės audiniai (183 vnt.). Šie audiniai apima drobinį, elementarųjį, sustiprintąjį, sudėtinį, pertrauktąjį ruoželinius, satininį pynimus, kurie yra labai dažni sijonų audiniuose. Maždaug 9 kartus mažiau yra *pm11*, *p1m1*, *pmm2* ir *p2mm* grupių audinių (17–22 vnt.). Mažiausiai (5 vnt.) aptikta *p112* simetrijos grupės sijonų audinių. Taigi apibendrinant galima sakyti, kad etnografinių sijonų audiniai dažniausiai buvo audžiami nesudėtingais pynimais, tačiau jų raštų įvairovė labiausiai lemia audinių spalvų pasiskirstymas.

3.1.2. Buitinių etnografinių audinių raštų simetrijos analizė

Audiniai turėjo didelę reikšmę liaudies buičiai, taip pat ir puošiant interjerą. Tyrimo metu buvo analizuoti įvairios paskirties etnografiniai buitiniai audiniai iš 6

Lietuvos muziejų. Detaliau jie aprašyti 2.1 skyriuje. Atliekant lyginamuosius tyrimus buvo analizuoti buitiniai audiniai iš 4 Lenkijos (Centrinio tekstilės (CMW), Archeologijos ir etnografijos (MAE), Nacionalinio Varšuvos (NMW), Olštyno Varmijos ir Mozūrų (WMM) muziejų) ir 7 Latvijos muziejų (Cesio istorijos (CHM), Jekabpilio istorijos (JHM), Kuldigos krašto (KNM), Latvijos etnografinio liaudies buitės (LEBM), Talsų krašto (TNM), Turaidos (TM), Valmieros (VM) muziejų).

Tyrimo metu buvo nustatyti metmenų ir ataudų spalvų raportai ir pagal juos apibrėžti audinių raštai. Buvo išskirti 6 tipų raštai: lygus, faktūrinis, margaraštis, lygotas, dryžuotas, nertas; jų kiekybinis pasiskirstymas pateiktas **3.5 pav.**

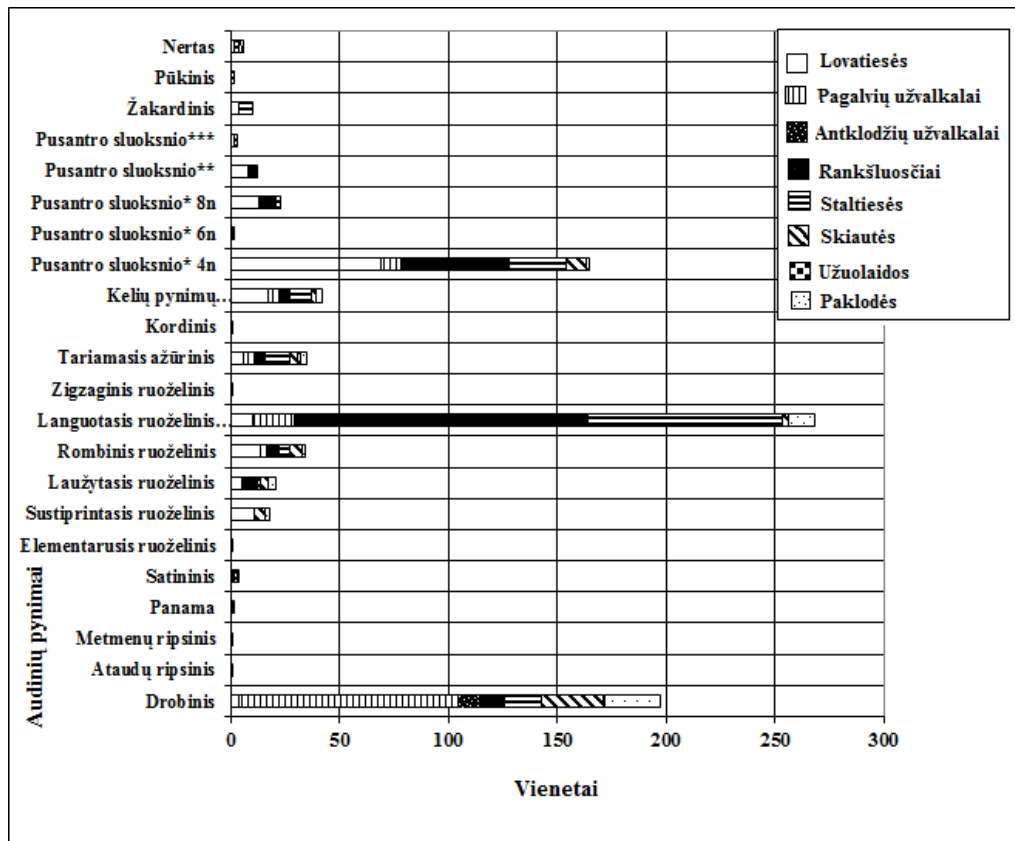


3.5 pav. Buitinių audinių pasiskirstymas pagal audinio raštą

Daugiausia audinių (**3.5 pav.**) buvo išausta faktūriniu raštu (379 vnt.), kiek mažiau – margaraščiu (210 vnt.), languotu (156 vnt.) ir lygiu (91 vnt.) raštu. Dryžuotų audinių ir nėrinių buvo aptikta visai nedaug – atitinkamai 7 ir 6 vienetai. Taip pat galima pastebėti, kad ne visų paskirčių audiniuose buvo panaudoti visi raštai. Pavyzdžiui, nertos buvo tik lovatiesės, staltiesės ir užulaidos; dryžuotos – tik lovatiesės ir audinių skiautės. O tarp margaraščių audinių nepasitaikė antklodžių užvalkalų, užulaidų ir paklodžių, o tarp languotų audinių nebuvo nė vieno rankšluosčio ir užulaidų. Tik lygiu ir faktūriniu raštu išaustų audinių buvo visų paskirčių ekspozicijose.

Audinių pasiskirstymas pagal pynimus parodytas **3.6 pav.** Kaip matyti iš diagramos, labiausiai paplitę yra languotasis ruoželinis (atlasinis) (268 vnt.), drobinis (197 vnt.) ir pusanтро sluoksnio* keturnytis, austas dimine technika, drobinio pynimo pagrindu (165 vnt.) pynimai. Šiais pynimais buvo austi visų paskirčių audiniai. Gerokai mažiau aptikta kelių pynimų derinių (42 vnt.), tariamojo ažūrinio (35 vnt.), rombinio ruoželinio (34 vnt.), pusanтро sluoksnio* aštuonnyčio, austo dimine technika, drobinio pynimo pagrindu (23 vnt.), laužytojo ruoželinio (21 vnt.), sustiprintojo ruoželinio (18 vnt.), pusanтро sluoksnio**, austo rinktine technika, drobinio py-

nimo pagrindu (12 vnt.), žakardinio (10 vnt.) pynimų audinių. Kitų pynimų audinių rasta tik po keletą vienetų, ir jie būdingi tik vienos ar keleto paskirčių audiniams. Didžiausia pynimų įvairovė pasižymi lovatiesės, o rankšluosčiams būdingiausi languotieji ruoželiniai (atlasiniai) ir pusanthro sluoksnio* keturnyčiai pynimai, austa dimine technika, drobinio pynimo pagrindu.



3.6 pav. Tirtų audinių pasiskirstymas pagal pynimus: * – austi dimine technika, drobinio pynimo pagrindu; ** – austi rinktine technika, drobinio pynimo pagrindu; *** – austi kaišytine technika, drobinio pynimo pagrindu

Lyginant lietuviškų etnografinių audinių raštus su kaimyninių šalių (Lenkijos ir Latvijos) panašios paskirties audinių raštais, galima pastebėti tam tikrų panašumų ir skirtumų. Lenkijos besiribojančių regionų lovatiesės ir staltiesės savo spalviniais ir rašto sprendimais dažnai primena lietuvių lovatieses. Jose labiausiai paplitę pusanthro sluoksnio keturnyčiai, austas dimine technika, drobinio pynimo pagrindu, ir pusanthro sluoksnio, išaustas rinktine technika, drobinio pynimo pagrindu, pynimai, kurie derinti su margaraščiu raštu. Populiariausios balta, juoda, raudona, mėlyna, ruda, žalia spalvos. O štai Latvijos lovatiesės dažniausiai austos drobinio ar ripsinio pynimais skersadryžiu raštu. Derinama labai daug spalvų – kai kuriose lovatiesėse

jos derinamos kontrasto principu, kai kuriose naudojami vienos spalvos atspalviai. Skersadryžiai raštai kai kur pajvairinti fasoniniais siūlais. Tik Kurzemės regione paplitusios diminės ir rinktinės lovatiesės; kituose Latvijos regionuose jų aptinkama mažai. Staltiesės Lietuvoje, Lenkijoje ir Latvijoje yra panašios tiek audinio raštais, tiek spalvomis. Jos dažniausiai yra faktūrinės, baltos, paplitęs tariamasis ažūrinis pynimas. Tik Mažosios Lietuvos regione paplitusios margaraštės skersadryžės dimine technika austos staltiesės, kuriose naudotos balta, raudona, mėlyna, juoda spalvos. Rankšluosčių raštai, pynimai bei spalvos yra panašūs visose kaimyninėse šalyse. Jie dažniausiai austi lygiu, faktūriniu ar margaraščiu raštais. Dažniausiai derinamos balta, pilka, pilkšva spalvos; kitų spalvų rankšluosčiuose pasitaiko retai. Lietuviškuose užvalkaluose labiausiai paplitęs languotas raštas, austas balta, raudona ir mėlyna spalvomis, o kaimyninėse šalyse plačiau naudoti balti lygaus rašto užvalkalai, puošti nėriniais, žičkais ir baltu siuvinėjimu.

Ankstesni tyrimai parodė, kad labiausiai Lietuvoje paplitusi sumuštinė, ruoželinė, diminė, rinktinė ir kaišytinė lovatiesių audimo technika, retesnė servetinė technika, kuri daugiau taikyta rankšluosčiams ir staltiesėms (Tallat-Kelpšaitė-Niunkienė, 1967; Šaknienė, 1984; Tallat-Kelpšaitė-Niunkienė, 1988; Kudirka, 1989).

XIX a. pabaigos – XX a. pradžios lovatiesių audimo technika – diminė keturnytė, aštuonnytė, daugianytė. Paprasčiausia keturnyčių diminių raštų kompozicija sudaryta iš šachmatiškai ar vienas greta kito išdėstytų langelių grupių, sudarančių didesnius kvadratus. Sudėtingesni diminių lovatiesių raštai sudaryti iš smulkių langelių, rombų, ratų, katpėdėlių motyvų (Tallat-Kelpšaitė-Niunkienė, 1967; Šaknienė, 1984; Tallat-Kelpšaitė-Niunkienė 1988; Kudirka 1989).

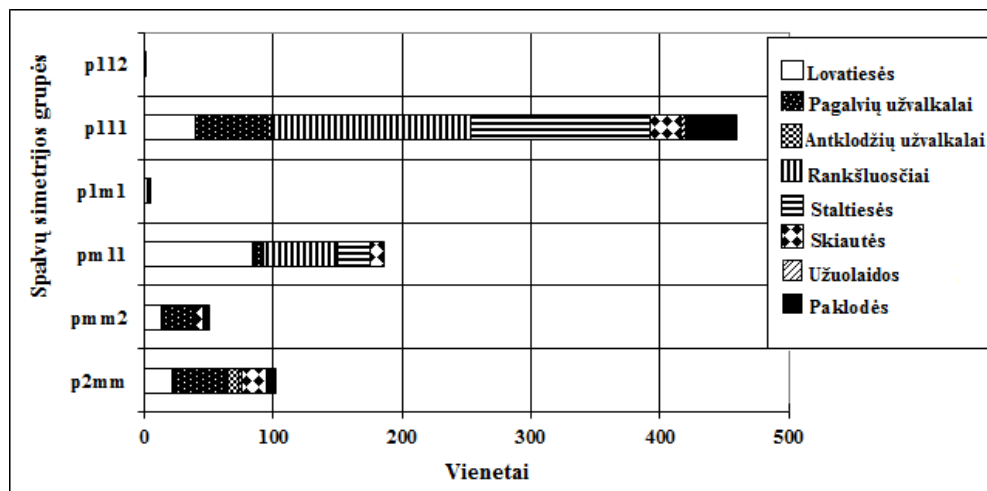
Petrulio ir Petruilytės tyrimai (2014) taip pat patvirtina dažną katpėdėlės motyvo paplitimą XX a. lietuvių diminiuose audiniuose.

XIX a. pradžios rankšluosčių raštai labai paprasti: įvairūs langučiai, stulpeliai, dryželiai. XX a. pradžios paprastesnių raštų rankšluosčiai audžiami keturnyčiais dimais, sudėtingesni – penkiomis, aštuoniomis, dvylika, šešiolika ir daugiau nyčių, servetine technika. Pagrindiniai rankšluosčių raštų motyvai yra geometriniai.

Staltiesių raštai geometriniai: rombai, didesni ar mažesni langai, segmentiniai apskritimai ir pan. Staltiesių motyvai daug didesni negu rankšluosčių, kadangi didesnis audinio plotas (Šidiškienė, 1988; Tallat-Kelpšaitė-Niunkienė, 1966).

Nustačius etnografinių buitinių audinių spalvų raportus, raštus ir pynimus, galima atlikti šių audinių raštų ir pynimų simetrijos analizę.

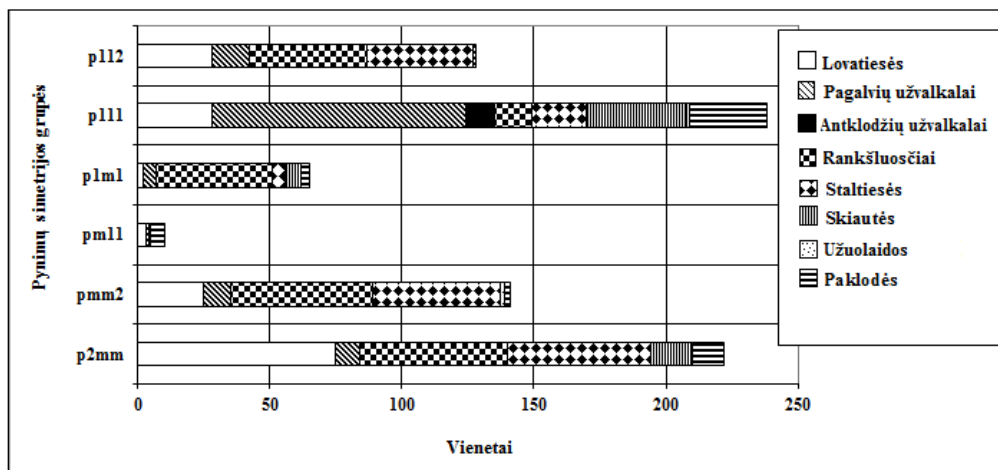
Tirtų audinių raštų simetrijos grupių pasiskirstymas parodytas **3.7 pav.** Kalbant apie audinių spalvų raportų simetrijos grupes, labiausiai paplitę (460 vnt.) yra asimetriški, t. y. grupei *p111* priskiriami audiniai. Gerokai mažiau rasta *pm11* grupės audinių (186 vnt.). Dar mažiau aptikta dvikryptės simetrijos grupės *p2mm* audinių (102 vnt.). Smarkiai mažiau (50 vnt.) rasta *pmm2* simetrijos grupės audinių. Kitų dviejų grupių (*p1m1* ir *p112*) audinių pasitaikė tik pavieniai atvejai.



3.7 pav. Tirtų audinių spalvų raportų simetrijos grupių pasiskirstymas

Visiškai kitoks yra tirtų audinių pynimų simetrijos grupių pasiskirstymas (3.8 pav.). Daugiausia aptikta 4 simetrijos grupių audinių: *p111* (238 vnt.), *p2mm* (222 vnt.), *pmm2* (141 vnt.) ir *p112* (128 vnt.). Gerokai mažiau buvo pastebėta *p1m1* pynimų simetrijos grupės audinių (65 vnt.). Mažiausiai *pm11* simetrijos grupės audinių. Kaip matyti, spalvų raportų ir pynimų simetrijos grupių pasiskirstymas yra labai skirtingas. Nors abiem atvejais simetrijos grupės *p111* audinių yra daugiausia, tačiau spalvų raportuose ši grupė yra labai ryškiai vyraujanti. Kitos pynimų simetrijos grupės pasiskirsčiusios tolygiau negu spalvų raportų grupės. Skirtingai pasiskirsčiusios ir simetrijos grupės *p1m1* ir *p112*. Analizuojant spalvų raštus, šių grupių audinių rasta tik atitinkamai 2 ir 1 pavyzdys, o pynimuose šios simetrijos grupės yra gana paplitusios. Priešinga tendencija yra su simetrijos grupe *pm11* – ji yra antroje vietoje pagal spalvų raportų simetrijos grupes, o, kalbant apie pynimų simetrijos grupes, ši simetrijos grupė aptikta tik vos keliuose audiniuose. Taigi galima pastebėti, kad nors raštuose ir pynimuose simetrijos grupės aptinkamos tos pačios, tačiau jų pasiskirstymas ir paplitimas gerokai skiriasi.

Lyginamieji tyrimai parodė, kad Lenkijos lovatiesių raštai dažniausiai sudaryti naudojant *pm11*, *p2mm* ar *p112* simetrijos grupes. O latvių skersadryžėms dvynytėms lovatiesėms daugiausia naudota *pm11* simetrijos grupė. Tik rečiau pasitaikanti diminės ir rinktinės lovatiesės austos naudojant simetrijos grupes *p2mm* ir *p112*. Kitų paskirčių audiniams daugiausia naudotos *p111*, *p2mm* ir *pmm2* simetrijos grupės. Skiriasi Lietuvos ir Lenkijos bei Latvijos užvalkalų spalvų raportų simetrijos grupės: lietuviškuose užvalkaluose spalvos derintos dažniausiai pagal simetrijos grupes *pmm2* ar *p2mm* (languoto rašto užvalkalai), o Latvijoje ir Lenkijoje labiau paplitę *p111* simetrijos grupės vienspalviai užvalkalai.



3.8 pav. Tirtų audinių pynimų simetrijos grupių pasiskirstymas

Ankstesnių tyrimų duomenimis, lietuvių rinktinėse juostose absoliučiai vyravo vienakryptės simetrijos grupės, iš kurių labai daug pavyzdžių buvo išausta naudojant *pmm2* simetrijos grupę. O diminiuose audiniuose šios grupės iš viso nerasta. Šiuose audiniuose vyravo dvikryptės simetrijos grupės *p2mm* ir *p4mm* (Zdanavičiūtė, Milašius ir Katunskis, 2006; Neverauskienė, Kazlauskienė ir Milašius, 2001).

Latviški juostų ornamentai gerokai skiriasi nuo lietuviškų, jie yra sudėtingesni. Raštuotosios latvių lovatiesės būna smulkaus ar stambaus rašto (Kikule, 2000).

Latvių diržuose daugiausia naudota *pmm2* simetrijos grupė, t. y. yra centrinis diržo motyvas ir iš abiejų jo pusių smulkesnių ornamentų grupės. Daugiau negu pusė analizuotų diržų yra simetriški, kita dalis – asimetriški, t. y. priklauso simetrijos grupei *p111* (Zommere, Kukle, 2008).

Baltarusių raštuotiesiems audiniams būdingi ornamentai dažniausiai sudaryti remiantis *p2mm*, *p1m1* ir *pm1l* simetrijos grupėmis (Kavalenka; Kacar, 1953). Baltarusiškų audinių ornamentika ir jos motyvai labai panašūs į lietuviškų audinių ornamentus.

Iš (Davison, 1953) šaltinyje pateiktų Pensilvanijos (JAV) raštuotųjų audinių raštų dauguma buvo sudaryti pagal simetrijos grupę *p2mm*. Pasitaikė pavienių audinių, išaustų *pmm2* ir *p1a1* simetrijos grupėmis. Taip pat galima pastebėti, kad dauguma raštų yra panašūs į lietuvių diminių keturnyčių ar servetinių (languotųjų ruoželių ar atlasinių) audinių raštus (Davison, 1953).

Graikų raštuotuosiuose audiniuose dažnai audinių ornamentams naudotos *pmm2*, *pm1l*, *pma2*, *p112*, *p1m1*, *p111*, *p1a1* simetrijos grupės (Lekka, Dascalopoulos, 2008). Iš dvikryptės simetrijos grupių dažniausiai sutinkama *c2mm* grupės audinių, kitos dvikryptės simetrijos grupės sutinkamos labai retai.

Apibendrinimas. Apibendrinant galima teigti, kad įvairios paskirties buitiniuose audiniuose išskirti šešių tipų raštai: lygus, faktūrinis, margaraštis, languotas, dryžuotas ir nertas. Iš jų labiausiai paplitę faktūrinis, margaraštis, languotas ir lygus.

Kitų raštų eksponatų rasta nedaug. Faktūriniu raštu austi pusanthro sluoksnio pynimai, austi dimine technika, languotieji ruoželiniai (atlasiniai), tariamieji ažūriniai pynimai, kelių pynimų deriniai. Margaraščiai audiniai derinti su pusanthro sluoksnio pynimu, austu dimine technika, languotu juo ruoželinis (atlasinis) pynimas, kelių pynimų deriniais. Languoto rašto audiniai dažniausiai austi drobininiu pynimu. Lygūs audiniai derinti su drobininiu, elementariu juo ar sustiprintu juo ruoželiniais pynimais.

Lyginant lietuvių ir kaimyninių šalių buitinius audinius, ryškiausi skirtumai pastebėti tarp lovatiesių ir užvalkalų audinių. Latviams būdingesnės skersadryžės dvinytės lovatiesės, o Lietuvoje dažniau naudotos margaraštės diminės ar rinktinės lovatiesės. Lenkijos lovatiesės labiau panašios į Lietuvos. Lietuviški užvalkalai dažniausiai yra languoti, o kaimyninėse šalyse dažniau sutinkami lygaus rašto drobininiu pynimu austi užvalkalai.

Tirtuose buitiniuose gaminiuose išskirta net 22 skirtingų pynimų rūšių, iš kurių labiausiai paplitę languotasis ruoželinis (atlasinis), drobinis ir pusanthro sluoksnio keturnytis, austas dimine technika, pynimai. Kiti pynimai buitiniuose audiniuose pasitaikė gerokai rečiau.

Analizuojant audinių spalvų raportų ir pynimų simetrijos grupes pagal klasikinius ornamentikos principus, abiem atvejams išskirtos tos pačios šešios simetrijos grupės. Kalbant apie spalvų raportų simetrijos grupes, labai ryškiai vyrauja simetrijos grupė $p111$ (net 460 vnt.). Kitų simetrijos grupių audinių pasitaikė daug mažiau. Rečiau sutiktos simetrijos grupės – $pm11$, $p2mm$, $pmm2$. Simetrijos grupių $p1m1$ ir $p112$ rasta tik po keletą vienetų.

Kalbant apie pynimų simetrijos grupes, jose taip pat daugiausia audinių išausti naudojant pynimo grupę $p111$, tačiau šios grupės dominavimas nėra toks ryškus, kaip spalvų raportų simetrijos atveju. Pynimuose keturios simetrijos grupės pasiskirsčiusios panašiai – tai $p111$, $p2mm$, $pmm2$ ir $p112$. Kitų dviejų simetrijos grupių ($p1m1$ ir $pm11$) pasitaikė daug mažiau.

Taigi nors raštuose ir pynimuose simetrijos grupės aptiktos tos pačios, tačiau jų pasiskirstymas abiem atvejais skiriasi.

Kaimyninių šalių etnografiniuose buitiniuose audiniuose labiausiai paplitusios $p2mm$, $pmm2$, $p111$ ir $p112$ pynimų simetrijos grupės. Taigi pynimų simetrijos grupių pasiskirstymas yra panašus į lietuviškų audinių. Spalvų raportų simetrijos grupių pasiskirstymas skiriasi lovatiesėse ir užvalkaluose. Latvijos lovatiesėse labiausiai paplitusi $pm11$ simetrijos grupė. Lietuviškuose užvalkaluose labiausiai paplitusios $pmm2$ ir $p2mm$ simetrijos grupės, o Latvijoje ir Lenkijoje dažniausiai sutinkami $p111$ simetrijos grupės audiniai.

3.2. Naujos dvisluoksnės struktūros audinių kūrimas lietuvių etnografinės tekstilės raštų motyvais

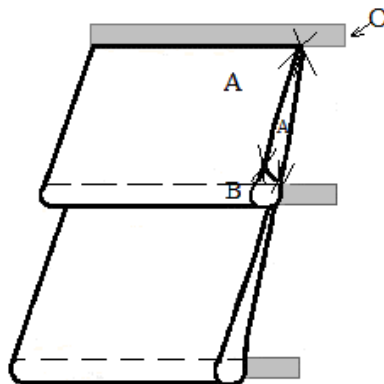
3.2.1. Dvisluoksnis erdvinis audinių išaudimo metodikos sukūrimas

Vykstant visuotinei technikos pažangai, taip pat ir tekstilės srityje, atsiranda būtinybė ieškoti ypatinga faktūra ir reljefu pasižyminčių audinių ir jų išaudimo moderniomis audimo staklėmis galimybių. Tokių audinių projektavimo problemos yra

ypač aktualios šiuolaikinių audinių projektuotojams – tiek tekstilės įmonių darbuotojams, tiek dizaineriams. Todėl labai svarbu tinkamai perteikti dizainerio idėjas, parenkant geriausią norimos struktūros įgyvendinimo variantą, nes dažniausiai kuriant audinį norimos struktūros efektą galima gauti keliais skirtingais metodais. Nauja erdvinė dvisluoksnė audinio struktūra kuriama pasitelkiant tris skirtingus metodus ir skirtingų konstrukcijų modernias audimo stakles, parenkant paprastesnę ir išraiškingesnę tokios struktūros audinio gamybos variantą. Dvisluoksnis audinys sudarytas iš dviejų metmenų ir dviejų ataudų sistemų, sujungtų tarpusavyje specialiu būdu (Čiuakas ir kt., 2001). Erdvinė dvisluoksnė audinio struktūra buvo gauta trimis skirtingais būdais labai skirtingų konstrukcijų moderniomis šiuolaikinėmis pramoninėmis audimo staklėmis: iešminėmis kilpinėmis audimo staklėmis *Smit GS940F*, iešminėmis lygių audinių žakardinėmis audimo staklėmis *Dornier PTS 6/J C* ir iešminėmis lygių audinių audimo staklėmis *Itama R9500*, kuriomis galima austi iš dviejų metmenų velenų su skirtingais metmenų įtempiais. Audinio formavimo būdų ir galimybių skirtumai audžiant šiomis audimo staklėmis yra esminiai.

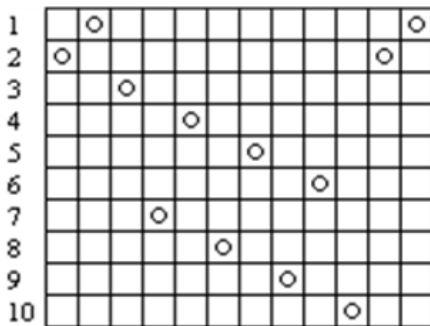
Pirmuoju metodu erdvinės dvisluoksnės struktūros audiniai buvo išauti UAB „A grupė“ (Jonava) iešminėmis kilpinėmis audimo staklėmis *Smit GS940F*. Audinių užtaisymo duomenys nurodyti 2.1 skyrelyje (2.2 lentelėje).

3.9 pav. parodyta dvisluoksnio erdvinio audinio struktūros schema. *A* dalyje audžiamas pagrindas ir viršutinė bangos dalis. Audžiami atskirai du audinio sluoksniai. Šioje dalyje ataudų tankumo koeficientas yra 200 dm^{-1} abiem sluoksniams. *B* dalyje audžiamas viršutinės bangos užbaigimas iki supynimo vietos, t. y. formuojamas tik viršutinis audinio sluoksnis. Šioje dalyje ataudų tankumo koeficientas yra 100 dm^{-1} (tik viršutiniame sluoksnyje). *C* dalyje atliekamas dviejų sluoksnių sujungimas. Audžiamas vienas audinio sluoksnis, kuriame kilpinės audimo staklės iki galo primuša viršutiniame audinio sluoksnyje suformuotą audinio bangą. Šiame sluoksnyje visi audinio metmenys ir visi ataudai formuoja vieną sluoksnį, kurio ataudų tankumo koeficientas yra 200 dm^{-1} . Tokią audinio struktūrą galima suformuoti tik iešminėmis kilpinėmis audimo staklėmis, kuriose yra nevisiško ataudų primušimo galimybė.



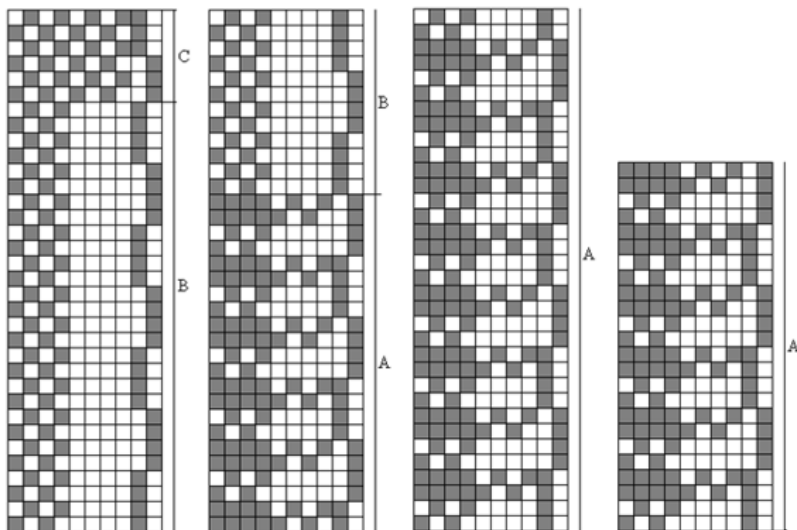
3.9 pav. Dvisluoksnio audinio, išauto kilpinėmis audimo staklėmis, struktūros schema

Audinio metmenys buvo suverti grupiniu vėrimu į aštuonias nytis. Audinio metmenų vėrimo į nytis schema pateikta **3.10 pav.** Kaip matyti iš schemos, pirmosios dvi nytys yra skirtos kraštams, kurie formuojami metmenų ripsiniu pynimu vienu sluoksniu. Viršutinio audinio sluoksnio metmenys suverti į pirmosios grupės nytis (3–6 nytis). Apatinio sluoksnio metmenys suverti į antrosios grupės nytis, t. y. į 7–10 nytis. Taigi iš viso tokiam audiniui išausti reikia 10 nyčių.



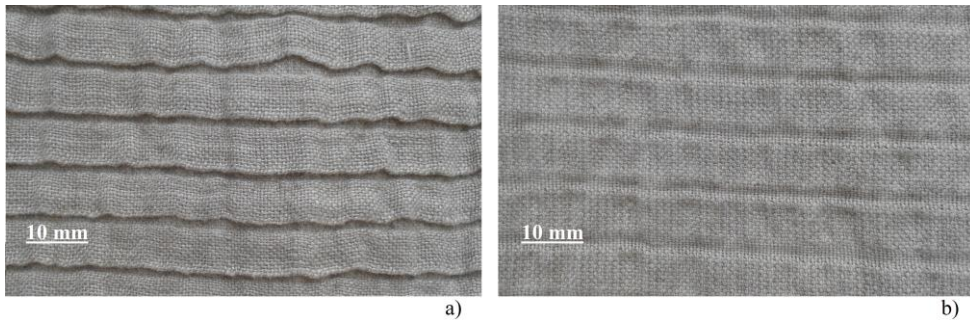
3.10 pav. Audinio, austo kilpinėmis audimo staklėmis, metmenų vėrimo į nytis schema

Audinio pynimo kortos parodytos **3.11 pav.** Audinio, austo kilpinėmis audimo staklėmis, abiejų sluoksnių pynimas buvo drobinis. Metmenų sluoksnių santykis dvisluoksnėje dalyje buvo 1 viršutinis, 1 apatinis metmenys. Ataudų sluoksnių santykis dvisluoksnėje dalyje buvo 2 viršutiniai, 2 apatiniai ataudai.



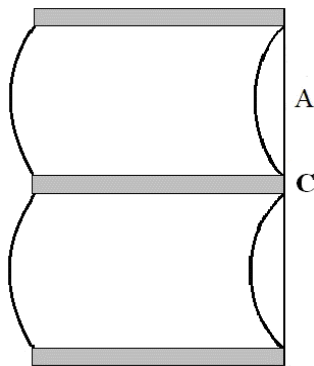
3.11 pav. Audinio, išausto kilpinėmis audimo staklėmis, kortų schema

Šiomis audimo staklėmis išausto audinio Nr. 1 gerosios ir blogosios pusių vaizdai parodyti **3.12 pav.** Matyti, kad audiniui būdinga erdvinė išraiškingo reljefo struktūra, kuri galima tik tuo atveju, kai viršutinis audinio sluoksnis yra ilgesnis negu apatinis. Dėl šios priežasties audinio gerosios pusės reljefas gaunamas ryškesnis negu blogosios. O audinio blogojoje pusėje išryškėja tik drobinis pynimu išaustas apatinis audinio sluoksnis ir abiejų sluoksnių sujungimo vietos.



3.12 pav. Dvisluoksnio audinio, išausto kilpinėmis audimo staklėmis, vaizdai:
a) geroji audinio pusė, b) blogoji audinio pusė

Kitas dvisluoksnio erdvinio audinio (**3.13 pav.**) variantas buvo austas UAB „Lincasa“ (Kauno r.) lygaus audimo moderniomis kompiuterizuotomis iešminėmis žakardinėmis audimo staklėmis *Dornier PTS 6/J C*. Audinių užtaisymo duomenys nurodyti 2.1 skyrelyje (**2.2 lentelėje**).

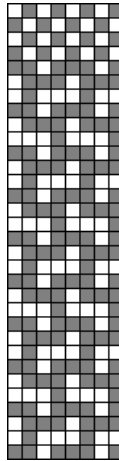


3.13 pav. Dvisluoksnio audinio, išausto lygių audinių iešminėmis audimo staklėmis, struktūros schema

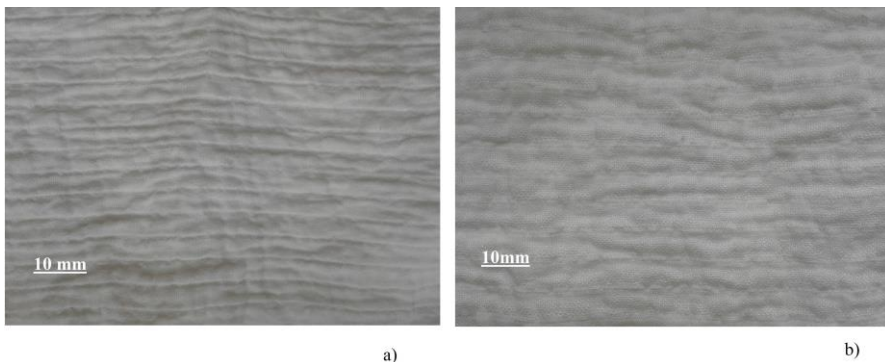
Audinio Nr. 2 struktūra parodyta **3.13 pav.**, iš jo galima matyti, kad audinys pasižymi erdvine dvisluoksne struktūra, kuri gaunama viršutiniam sluoksniui esant ilgesniam nei apatinis. A dalyje šie sluoksniai audžiami tuo pačiu metu, tačiau atskirai. Viršutinio sluoksnio ataudų tankumo koeficientas yra 220 dm^{-1} , apatinio sluoks-

nio ataudų tankumo koeficientas – 110 dm^{-1} , t. y. viršutinio sluoksnio ataudų tankumo koeficientas yra dvigubai didesnis nei apatinio sluoksnio, kuris buvo nustatytas parenkant atitinkamą ataudų siūlą abiejuose sluoksnuose santykį A audinio dalyje (**3.13 pav.**). Ataudų santykis sluoksnuose buvo 2 viršutiniai siūlai, 1 apatinis. Audinio „bangos“, suformuotos abiejuose sluoksnuose, buvo sujungtos drobiniu pynimu C dalyje. Šioje audinio dalyje ataudų tankumo koeficientas buvo 330 dm^{-1} . Metmenų sluoksnių santykis buvo 1 viršutinis ir 1 apatinis.

Abu audinio sluoksniai buvo austi drobiniu pynimu, tačiau dėl minėto ataudų sluoksnio santykio viršutinis sluoksnis buvo ilgesnis nei apatinis. Audinio pynimas parodytas **3.14 pav.**, iš jo galima matyti, kad abu audinio sluoksniai A dalyje yra išausti drobiniu pynimu ir skirtingais sluoksnių santykiais metmenyse ir atauduose. Taip pat, pratiesiant apatinį ataudą, visi viršutiniai metmenys turi būti pakelti. Kadangi audinys buvo austas žakardinėmis staklėmis, metmenų vėrimas į nytis nėra parodytas, o pynimo kortos atitinka audinio pynimo schemą.



3.14 pav. Audinio, austo lygių audinių žakardinėmis staklėmis, pynimo schema



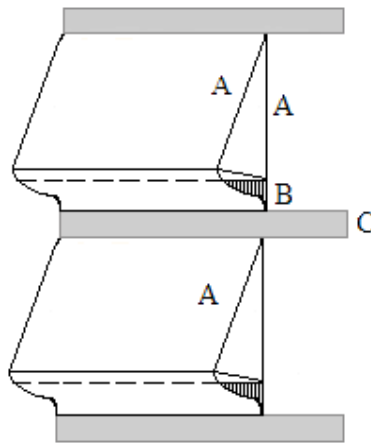
3.15 pav. Audinio, išausto lygių audinių žakardinėmis staklėmis, vaizdai: a) geroji pusė, b) blogoji pusė

Audinio, išausto lygių audinių staklėmis, gerosios ir blogosios pusių vaizdai parodyti **3.15 pav.** Kaip matyti iš paveikslo, audiniui taip pat būdinga erdvinė dvisluoksnė struktūra, tačiau jo gerosios pusės reljefas yra ne toks išraiškingas, kaip audinio Nr. 1, kai audinys formuojamas kilpinėmis audimo staklėmis. Blogoji Nr. 1 ir Nr. 2 audinių pusė beveik nesiskiria.

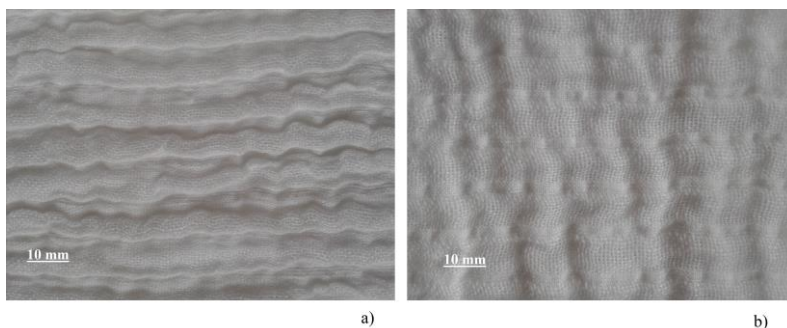
Trečiasis dvisluoksnis erdvinis audinių variantas buvo išaustas specialiomis iešminėmis audimo staklėmis *Itema R9500* (Italija), kuriomis galima austi iš dviejų metmenų velenų su skirtingais metmenų įtempiais. Audinių užtaisymo duomenys nurodyti 2.1 skyrelyje (**2.2 lentelėje**). Metmenų ir ataudų sluoksnių santykis dvisluoksnėje audinio dalyje buvo 1 viršutinis siūlas, 1 apatinis siūlas. Audiniai austi dvisluoksne erdvine struktūra pasižyminčia metodika, kuri yra parodyta **3.16 pav.** Kaip galima pastebėti, *A* dalyje audžiami du atskiri vienodo tankumo ir siūlų skaičiaus sluoksniai. Ataudų santykis *A* dalyje yra 1 viršutinis, 1 apatinis siūlai. *B* dalyje audžiamas tik viršutinis dvigubai tankesnis ataudų kryptimi sluoksnis, apatiniame sluoksnyje paliekant nesuaustus apatinius metmenis. *C* dalyje abu audinio sluoksniai suaudžiami – viršutiniai ir apatiniai metmenys išsidėsto viename bendrame sluoksnyje. Audžiant gali būti formuojamos arba visos trys audinio dalys (*A*, *B* ir *C*) arba tik *B* ir *C* dalys. Antruoju atveju gaunamos iškilesnės, tačiau siauresnės audinio bangos.

Audinių gerosios ir blogosios pusės nuotraukos parodytos **3.17 pav.** Matyti, kad audinio reljefas gaunamas pakankamai išraiškingas.

Siekiant pasirinkti tinkamiausią variantą iš trijų pasiūlytų naujų struktūrų, buvo nustatyti kai kurie audinių savybių rodikliai: paviršinis tankis, trūkimo jėga, trūkimo ištįsa, atsparumas dilinimui.

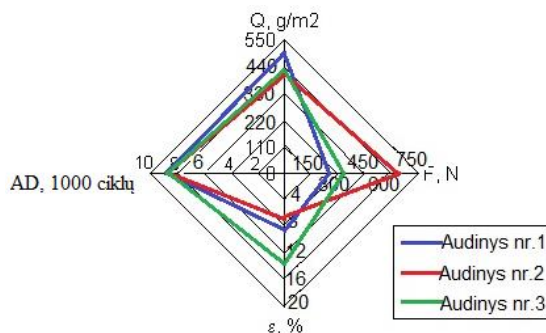


3.16 pav. Dvisluoksnio erdvinio audinio struktūros schema



3.17 pav. Audinio, išausto lygių audinių staklėmis *Itama R9500*, vaizdai: a) geroji pusė, b) blogoji pusė

Visų šių rodiklių vertės trims aptartoms audinių struktūroms atidėtos radialiniame grafike, kuris parodytas **3.18 pav.** Geriausias audinys turėtų būti tas, kurio paviršinis tankis yra mažiausias, nes teikiama pirmenybė lengvesniems audiniams, o trūkimo jėga, trūkimo ištisa ir atsparumas dilinimui yra didžiausias. Taigi, analizuojant trijų skirtingų struktūrų audinius, galima pastebėti, kad audinys Nr. 1 yra sunkiausias (jo paviršinis tankis yra $515,7 \text{ g/m}^2$), o audinio Nr. 3 paviršinis tankis yra mažiausias (280 g/m^2). Audinio Nr. 2 trūkimo jėga yra daug didesnė negu kitų dviejų audinių (ji siekia $631,2 \text{ N}$). O mažiausia trūkimo jėga yra audinio Nr. 1 ($246,8 \text{ N}$). Analizuojant trūkimo ištisos tendencijas, galima pastebėti, kad didžiausiu tąsumu pasižymi audinys Nr. 3 (14,00 proc.), o mažiausiu – audinys Nr. 2 (7,24 proc.). Visuose trijuose audiniuose pirmiausia trūkdavo audinio apatinis sluoksnis, ir tik po to pradėdavo irti viršutinis sluoksnis. Taip atsitiko dėl to, kad viršutinis audinio sluoksnis visuose audiniuose buvo ilgesnis negu apatinis. Dėl to apatinis sluoksnis būdavo labiau įsitempęs. Visų trijų audinių atsparumas dilinimui buvo vienodas – audiniai atlaikė 7500 dilinimo ciklą. Taigi apibendrinant galima sakyti, kad beveik visos savybės, išskyrus audinio trūkimo jėgą, geriausios yra audinio Nr. 3. Todėl dvisluoksnius erdvinius audinius nutarta austi naudojant metodą Nr. 3.



3.18 pav. Audinių Nr. 1, Nr. 2 ir Nr. 3 savybių rodiklių radialinis grafikas: Q – paviršinis tankis (g/m^2); F – trūkimo jėga (N); ε – trūkimo ištisa (proc.); AD – atsparumas dilinimui (ciklai)

Audinių savybių rodiklių nustatymo patikimumas pateiktas **3.1 lentelėje**, iš jos matyti, kad audinio paviršinio tankio variacijos koeficientas visais atvejais lygus 0,01, o absoliutinė pasikliautinė paklaida kito nuo 0 iki 0,01 g/m², trūkimo jėgos variacijos koeficientas kinta nuo 1,3 proc. iki 3,2 proc., trūkimo ištisos – nuo 1,13 proc. iki 4,90 proc., o visi audiniai sudilo prie to paties dilinimo ciklų skaičiaus, todėl jų paklaida ir variacijos koeficientas yra lygus 0.

3.1 lentelė. Audinių Nr. 1, Nr. 2 ir Nr. 3 patikimumas

Audinys	Statistiniai rodikliai	Savybių rodikliai			
		$Q, \text{g/m}^2$	F, N	$\varepsilon, \text{proc.}$	$AD, \text{ciklais}$
Nr. 1	X	515,71	246,82	10,40	7500
	V	0,01	2,43	1,13	0
	Δ	0,10	9,64	0,11	0
Nr. 2	X	401,42	631,23	7,24	7500
	V	0,01	3,20	4,90	0
	Δ	0,10	8,10	0,33	0
Nr. 3	X	280,02	332,11	14,00	7500
	V	0,01	1,30	2,61	0
	Δ	0,01	5,40	0,25	0

Apibendrinimas. Erdvinė dvisluoksnė audinio struktūra buvo gauta trimis skirtingais būdais labai skirtingų konstrukcijų moderniomis šiuolaikinėmis pramoninėmis audimo staklėmis: iešminėmis kilpinėmis audimo staklėmis *Smit GS940F*, iešminėmis lygių audinių žakardinėmis audimo staklėmis *Dornier PTS 6/J C* ir iešminėmis lygių audinių audimo staklėmis *Itama R9500*, kuriomis yra galimybė austi iš dviejų metmenų velenų su skirtingais įtempiais. Lyginant visus tris audinių gamybos variantus, galima teigti, kad audinio formavimo būdai ir galimybių skirtumai audžiant staklėmis yra esminiai.

Pirmuoju būdu naujos struktūros erdviniai dvisluoksniai audiniai buvo išausti iešminėmis kilpinėmis audimo staklėmis *Smit GS940F*. Audinių, austų kilpinėmis audimo staklėmis, abiejų sluoksnių pynimas buvo drobinis.

Antrasis dvisluoksnio erdvinio audinio variantas buvo austas lygaus audimo moderniomis kompiuterizuotomis iešminėmis žakardinėmis staklėmis *Dornier PTS 6/J C*. Šiomis staklėmis austas audinys pasižymi erdvine dvisluoksne struktūra, kuri gaunama viršutiniam sluoksniui esant ilgesniam nei apatinis. Audinio „bangos“, suformuotos viršutiniame audinio sluoksnyje, sujungtos drobinio pynimu.

Trečiuoju atveju dvisluoksniai erdviniai audiniai buvo išausti specialiomis iešminėmis audimo staklėmis *Itama R9500*, kuriomis audžiant yra galimybė austi iš dviejų metmenų velenų su skirtingais įtempiais. Audžiant trečiuoju būdu ataudų tankumo koeficientas buvo skirtingas skirtinguose audinio sluoksniuose. Taip pat audžiant trečiąją variantą gali būti formuojamos arba visos trys audinio dalys (A , B ir C) arba dvi – B ir C dalys. Trečiuoju audinio struktūros atveju išaiškėjo, kad tokiu būdu austi naujos struktūros audinio savybės priklauso nuo pasirinktos audinio struktūros.

Įvertinus visais trimis metodais pagamintų audinių savybių rodiklius, buvo pasirinktas trečiasis audinių gamybos būdas, siekiant sukurti dvisluoksnius audinius etnografinių raštų motyvais.

3.2.2. Naujos struktūros dvisluoksnių audinių lietuvių etnografinių raštų motyvais sukūrimas

Pastaruoju metu, Europoje bei visame pasaulyje vyraujant kosmopolitiškumo idėjoms, aktualu atsižvelgti prie savo šaknų, autentiškumo ir tautinio identiteto išsaugojimo. Taigi, kuriant naujos struktūros dvisluoksnius erdvinius audinius, taip pat yra svarbu atsižvelgti į etnografinių audinių raštų ir ornamentikos analizę, kuri buvo atlikta 3.1 skyriuje.

Atlikus etnografinę audinių analizę, buvo atrinkti prototipai, kurių pagrindu vėliau buvo kuriami nauji dvisluoksniai audiniai. Audinių pasirinkti atsižvelgiant į skirtingų Lietuvos regionų ypatumus, vyravusius XIX a. – XX a. pradžioje, bei į audinių spalvų raportų ir pynimų simetrijos grupes. Buvo atrinktos keturių dažniausiai pasitaikiusių spalvų raportų simetrijos grupių (*p1m1*, *pmm2*, *p2mm* ir *p111*) ir keturių pynimų simetrijos grupių (*pm11*, *p2mm*, *pmm2* ir *p111*) sijos ir buitinių audinių pavyzdžiai iš skirtingų Lietuvos etnografinių regionų. Naujųjų audinių pasiskirstymas pagal etnografinius regionus ir simetrijos grupes pateiktas 3.2 lentelėje.

3.2 lentelė. Audinių prototipų pasiskirstymas pagal regionus ir simetrijos grupes

Audinys	Audinio prototipas	Regionas	Spalvų raportų simetrijos grupė	Pynimų simetrijos grupė
„Magija-1“	Lovatiesė LM440 (ŠM)	Mažoji Lietuva	<i>p1m1</i> *	<i>p111</i>
„Magija-2“	Sijonas E1307 (NČDM)	Suvalkija	<i>pmm2</i> *	<i>pm11</i>
„Magija-3“	Sijonas E3384 (NČDM)	Aukštaitija	<i>p2mm</i> *	<i>p111</i>
„Magija-4“	Sijonas E41484 (NČDM)	Suvalkija	<i>pmm2</i>	<i>pm11</i> *
„Magija-5“	Užvalkalas pagalvei LBM36364 (LLBM)	Žemaitija	<i>p111</i>	<i>p111</i> *
„Magija-6“	Lovatiesė EMO2740 (LLBM)	Dzūkija	<i>pmm2</i>	<i>p2mm</i> *
„Magija-7“	Staltiesė LBM36333 (LLBM)	Aukštaitija	<i>p111</i>	<i>pmm2</i> *
„Magija-8“	Staltiesė LDM6712 (LDM)	Mažoji Lietuva	<i>pm11</i> *	<i>p1m1</i>

* – simetrijos grupė, pagal kurią buvo atrinkti prototipai kurti dvisluoksnius audinius.

Sukurta dvisluoksnių erdvinių audinių išaudimo metodika, analizuojant audinių spalvų raportų ir pynimų simetrijos grupes pagal klasikinę ornamentiką, pagrįstą kristalografijos principais, parenkant tinkamiausią dvisluoksnių audinių įgyvendini-

mo variantą. Kadangi audiniai buvo išausti esant vienodam audinių užtaisymui audimo staklėse, todėl audinių raštai buvo modifikuoti, prisitaikant prie esamo audimo staklių užtaisymo. Išnagrinėjus etnografinių audinių spalvų ir pynimų raportų simetrijos grupes, buvo parinkta *p1m1* simetrijos grupė, pagal kurią išausti nauji erdviniai dvisluoksniai audiniai. Projektuojamų erdvinių audinių raštas buvo sudarytas derinant audinio pynimus ir spalvas. Audinių pynimų simetrijos ašis visada buvo horizontali, t. y. audiniai projektuoti pagal *p1m1* simetrijos grupę. O spalviniu požiūriu kai kurie audiniai taip pat buvo simetriški horizontalia kryptimi (*p1m1* spalvų simetrijos grupė) arba buvo asimetriški (*p111* spalvų simetrijos grupė). Dėl šios priežasties dažniausiai naujų audinių raštai buvo formuojami horizontalia kryptimi, nors jį atitinkančio etnografinio audinio prototipo raštas buvo formuojamas naudojant kitą simetrijos grupę. Tokio audinio įvairiaspalvių siūlų spalvų raportas yra simetriškas vertikalia kryptimi, t. y. ši simetrijos grupė turi tik vieną, vertikalią simetrijos ašį. Ši simetrijos grupė derinama tik su skersadryžiu raštu.

Kadangi visų paskirčių buitiniuose audiniuose vyrauja balta spalva, tai ji ir buvo pasirinkta kaip pagrindinė spalva, kuriant naujus audinius. Kita spalva ir jos deriniai parinkti atsižvelgus į „Heimtextile'16“ parodoje siūlomas spalvinės gamos tendencijas (<http://heimtextil.messefrankfurt.com>). Taigi naujoje dvisluoksnių audinių kolekcijoje vyrauja dvi spalvos – balta ir tamsiai mėlyna, kurios vėliau derinamos tarpusavyje erdviniam dvisluoksniame audinyje. Išanalizuotų įvairios paskirties etnografinių audinių pagrindu kuriami nauji dvisluoksniai audiniai.

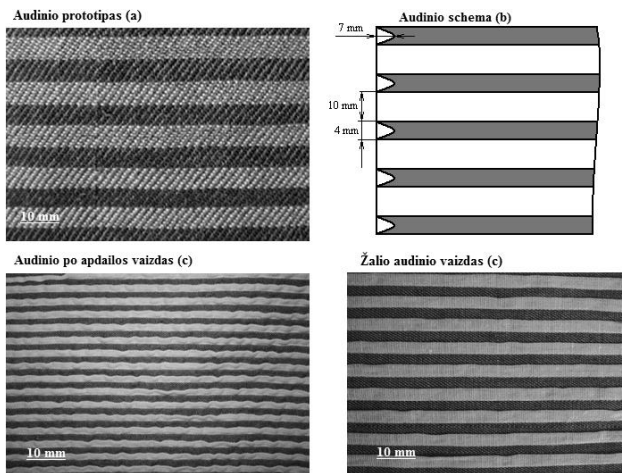
Pagal aprašytą metodiką išnagrinėti etnografiniai motyvai buvo perkelti į naujai sukurtą dvisluoksne erdvinę struktūrą. Tuo pagrindu buvo suprojektuoti nauja struktūra pasižymintys natūralaus pluošto erdviniai dvisluoksniai audiniai etnografinės tekstilės raštų motyvais.

Remiantis šia analize ir naudojant dvisluoksne audinio struktūrą, aptartą ir pasiūlytą 3.3.1 skyrelyje, darbe pristatoma 8 dvisluoksnių erdvinių audinių kolekcija, kuri buvo sukurta naudojant lietuvių etnografinių audinių motyvus. Sukurti ir išausti audiniai parodyti **3.19–3.26 pav.** Dvisluoksniai audiniai, priklausomai nuo poreikių, savybių ir kūrybiškumo, gali būti naudojami tiek gyvenamųjų namų interjere, tiek gaminant aprangą.

3.19 pav. parodytame audinyje „Magija-1“ audinio faktūra formuojama tik iš *B* ir *C* audinio dalių (žr. **3.16 pav.**). *C* dalis, kurioje susipina abu audinio sluoksniai, audžiama mėlynais ataudais, o *B* dalis, kurioje audžiamas tik viršutinis audinio sluoksnis, taip sudarant išraiškingas bangas audinio paviršiuje, ataudžiamas lininiais baltais ataudais. *C* dalis audžiama ruoželiu 1/3 pynimu, o *B* dalyje abu sluoksniai audžiami drobinu pynimu. Audinys sukurtas pagal lovatiesę *LM440* (ŠM), kuri buvo išausta Mažojoje Lietuvoje, panaudojant spalvų simetrijos grupę *p1m1*, kuri yra viena iš šios paskirties audinių naudotų simetrijos grupių.

3.20 pav. parodyta audinio „Magija-2“ schema. Šis audinys sukurtas pagal sijaoną *E1307* (NČDM), išaustą Suvalkijoje, naudojant spalvų raporto simetrijos grupę *pmm2*. Jame taip pat naudoti dviejų spalvų (baltos ir mėlynos) ataudai. Šiame audinyje audžiamos *B* ir *C* audinio struktūros dalys (žr. **3.16 pav.**), tik šiame audinyje *C*

dalys yra skirtingo ilgio. Tarp trijų baltų bangų *C* dalis yra labai trumpa (5 mm) ir iš po bangų beveik nematoma. O tarp minėtos trijų bangų grupės ir viduryje esančios pavienės bangos yra plati *C* dalis, kuri atskiria bangų grupę nuo minėtos pavienės bangos. Bangos audžiamos baltais ataudais, o visos *C* dalys ataudžiamos mėlynai. *B* ir *C* audinio dalys audžiamos drobiniu pynimu. Audinio bangos yra 6 mm pločio, o atstumai tarp bangų grupių yra 20 mm pločio.

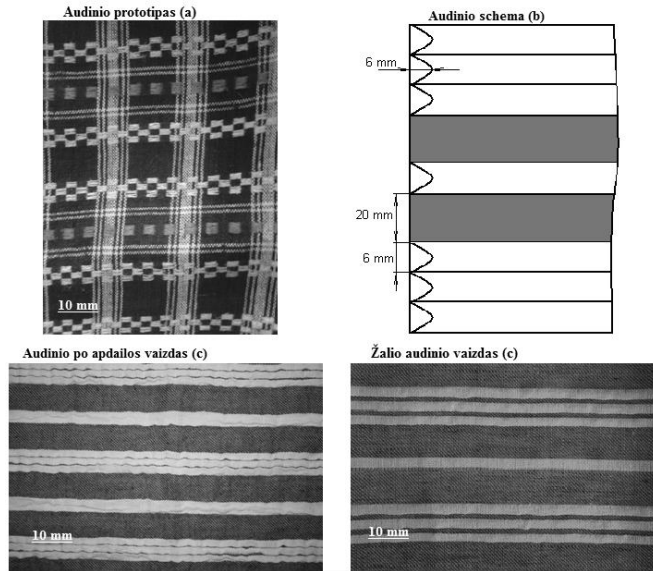


3.19 pav. Audinys „Magija-1“: a – audinio prototipas, lovatiesė *LM440* (ŠM), išausta Mažojoje Lietuvoje, naudojant spalvų simetrijos grupę *p1m1*; b – audinio schema; c – audinio po apdailos vaizdas; žalio audinio vaizdas

„Magija-3“ audinio schema parodyta **3.21 pav.** Audinys sukurtas pagal prototipą – sijoną *E3384* (NČDM), išaustą Aukštaitijoje, naudojant spalvų raportų simetrijos grupę *p2mm*. Šis audinys taip pat buvo austas panaudojant *B* ir *C* dalis. *B* audinio dalis austa 7 mm pločio mėlynomis bangomis. Bangos yra 4 mm aukščio. Tarp dviejų mėlynų bangų yra baltais ataudais austa *C* dalies 7 mm atkarpa. Tarp dviejų bangų grupių, kurias sudaro dvi bangos, yra viena gerokai platesnė (40 mm) audinio *C* (vienasluoksnė) dalis, kurioje išgautas spalvų perėjimo efektas, t. y. baltos spalvos horizontalios juostos palaipsniui pereina į mėlyną spalvą ir, atvirksčiai – vėl grįžta prie baltos spalvos.

3.22 pav. pristatomas dvisluoksnis erdvinis audinys „Magija-4“, sukurtas pagal sijoną *E41484* (NČDM), išaustą Suvalkijoje, naudojant pynimų simetrijos grupę *pm11*. Audinyje, kaip ir jo prototipe, vyrauja balta spalva, ir tik audinio bangos yra atastos mėlynais ataudais. Audinyje derinti abu aptarti bangų formavimo būdai, t. y. su *A*, *B* ir *C* dalimis ir tik su *B* ir *C* dalimis. Pynimo raporto viduryje yra 3 siauros, bet iškilios bangos po 8 mm, kuriose yra tik *B* ir *C* dalys, ir jas iš abiejų pusių gaubia platesnės (10 mm), tačiau ne tokios reljefiškos bangos, kuriose yra visos trys dvisluoksnio audinio dalys (*A*, *B* ir *C*). Tarp smulkiųjų bangų yra 10 mm *C* dalys, o tarp siaurųjų ir plačiųjų bangų šie atstumai yra šiek tiek didesni (12 mm). Tarp minėtų

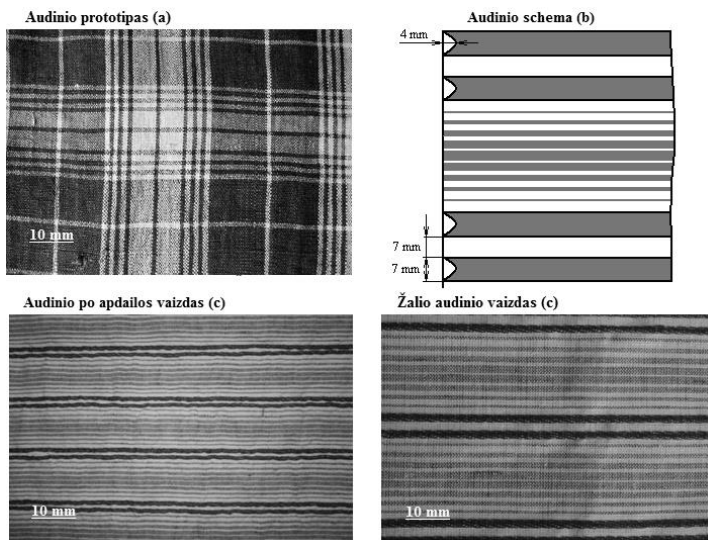
bangų grupių yra 20 mm *C* vienasluksnė audinio dalis. *A* ir *B* dalys austos mėlynais ataudais, o *C* dalis atauda baltai. Audinys austas drobiniu pynimu.



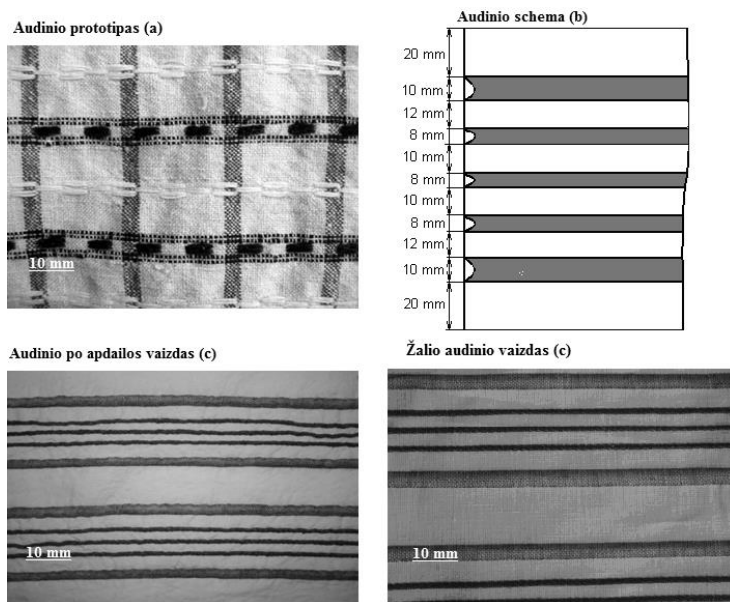
3.20 pav. Audinys „Magija-2“: a – audinio prototipas – sijonas *E1307* (NČDM), išaustas Suvalkijoje, naudojant spalvų raportų simetrijos grupę *pmm2*; b – audinio schema; c – audinio po apdailos vaizdas; žalio audinio vaizdas

3.23 pav. parodytas audinio „Magija-5“ prototipas, schema ir žalio bei po apdailos audinių vaizdai. Audinys austas pagal prototipą – pagalvės užvalkalą *LBM36364* (LLBM), išausta Žemaitijoje, naudojant pynimų simetrijos grupę *p111*. Audinys sudarytas iš trijų dalių – *A*, *B* ir *C*. Audinys austas vienodomis 8 mm pločio ir 5 mm aukščio bangomis, tarp kurių yra minimalus 5 mm atstumas. Audinio bangose išgautas pereinamų spalvų efektas. Spalvos palaipsniui pereina nuo mėlynos iki baltos, kiekvienoje bangoje palaipsniui po 1 siūlą mažinant mėlynos spalvos siūlą ir didinant baltos spalvos siūlą skaičių. Spalvinis efektas išryškėja tik viršutiniame audinio sluoksnyje. Abiejų sluoksnių pynimas yra drobinis.

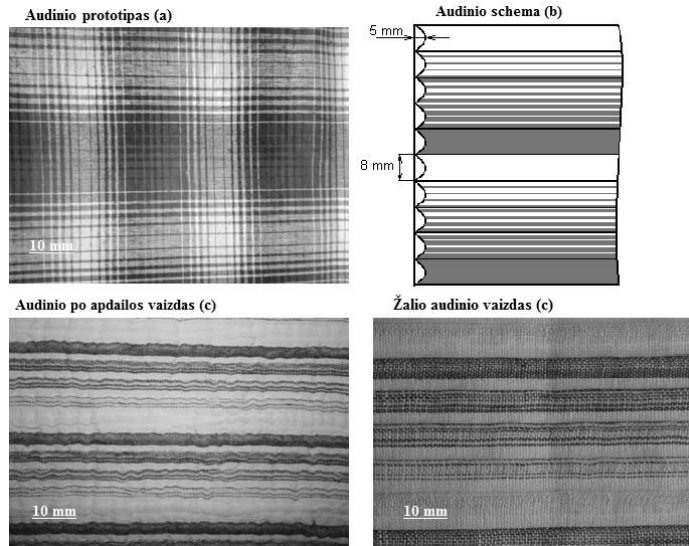
3.24 pav. pateiktas audinio „Magija-6“ audinys. Audinys austas pagal lovatiesę *EMO2740*, išausta Dzūkijoje pagal pynimų simetrijos grupę *p2mm*. Jame audžiamos visos trys (*A*, *B* ir *C*) dalys. Audinys dvispalvis – *A* ir *B* dvisluksnės audinio dalys ataudtos mėlynais ataudais, o *C* dviejų sluoksnių suaudimo dalis austa baltais ataudais. Dvisluksnė *A* dalis yra perpus retesnė negu *C* dalis, nes šioje *A* dalyje kas antras ataudas būna viršutiniame sluoksnyje, kas antras – apatiniame, t. y. sluoksnių siūlai pasiskirstę taip – 1 viršutinis, 1 apatinis siūlas. Dvisluksnė audinio dalis yra 12 mm pločio ir 10 mm aukščio, o vienasluksnė dalis yra kiek platesnė negu ankstesniame audinyje, t. y. ji yra 10 mm pločio.



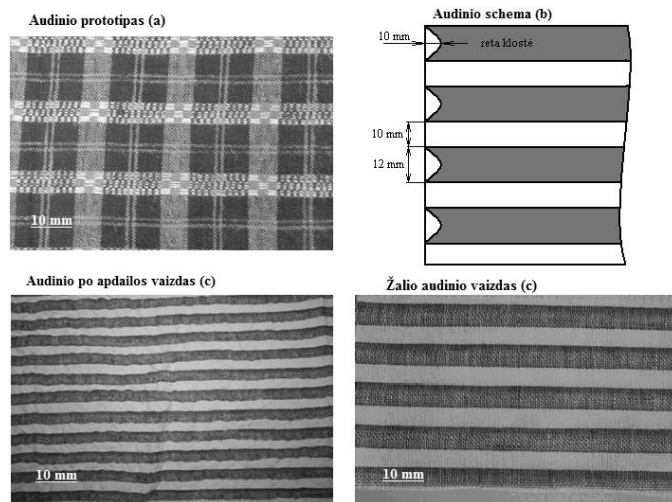
3.21 pav. Audinys „Magija-3“: a – audinio prototipas sijonas *E3384* (NČDM), išaustas Aukštaitijoje, naudojant spalvų raportų simetrijos grupę *p2mm*; b – audinio schema; c – audinio po apdailos vaizdas; žalio audinio vaizdas



3.22 pav. Audinys „Magija-4“: a – audinio prototipas sijonas *E41484* (NČDM), austas Suvalkijoje pagal pynimų simetrijos grupę *pm11*; b – audinio schema; c – audinio po apdailos vaizdas; žalio audinio vaizdas



3.23 pav. Audinys „Magija-5“: a – audinio prototipas pagalvės užvalkalas *LBM36364* (LLBM), išaustas Žemaitijoje pagal pynimų simetrijos grupę *p111*; b – audinio schema; c – audinio po apdailos vaizdas; žalio audinio vaizdas

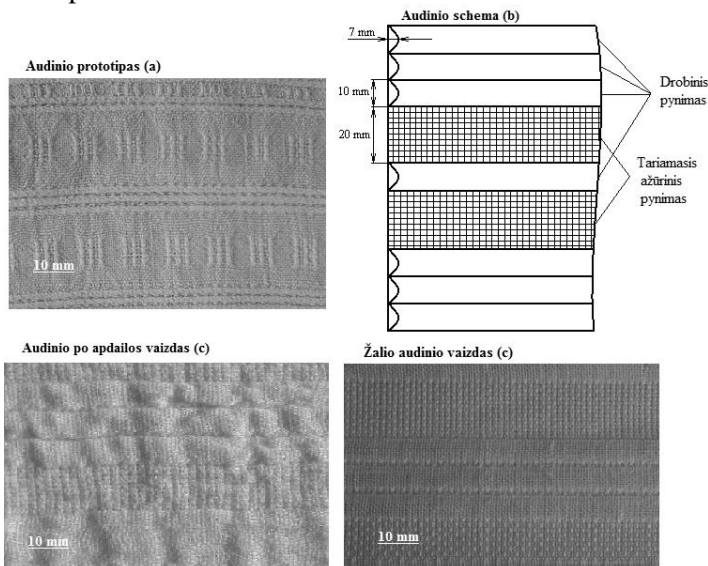


3.24 pav. Audinys „Magija-6“: a – audinio prototipas lovatiesė *EMO2740* (LNM), išausta Dzūkijoje pagal pynimų simetrijos grupę *p2mm*; b – audinio schema; c – audinio po apdailos vaizdas; žalio audinio vaizdas

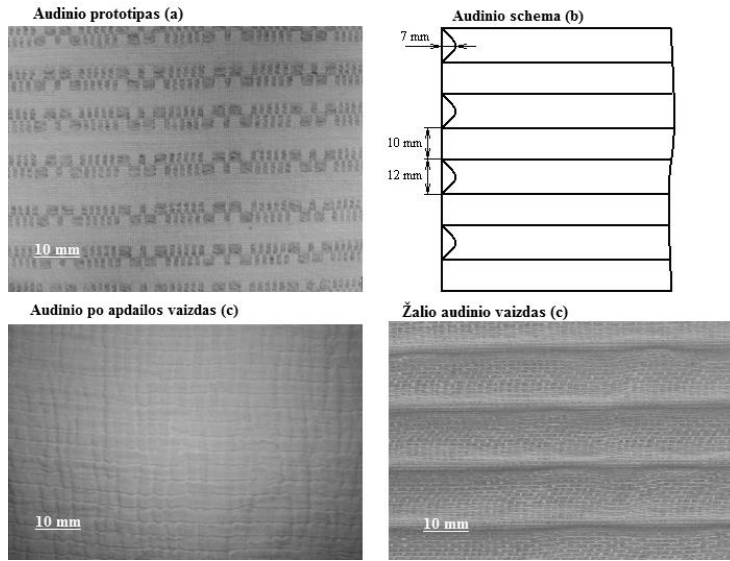
3.25 pav. pristatomas audinys „Magija-7“. Audinio prototipas – staltiesė *LBM36333* (LLBM), išausta Aukštaitijoje pagal pynimų simetrijos grupę *pmm2*. Šis audinys visas austas baltais metmenimis ir ataudais. Siekiant labiau išryškinti audi-

nio reljefą, vienasluoksnės audinio vietos austos tariamuoju ažūriniu pynimu. Vienasluoksnėje audinio dalyje, austoje tariamuoju ažūriniu pynimu, kai kuriose vietose siūlai (tiek metmenys, tiek ataudai) suartėja, kitose vietose atitolsta vienas nuo kito. Taip suformuojamas audinio ažūriškumo efektas, kuris dar labiau išryškina audinio reljefinę faktūrą. Audinys austas visomis trimis dalimis (A, B ir C). Jame išryškėja trijų bangų grupė, kuri atskirta nuo pavienės bangos 20 mm pločio vienasluoksne audinio dalimi C. Visos bangos audžiamos drobiniu pynimu – tai dar labiau išryškina audinio reljefiškumą, kuris vienspalviame audinyje yra labai svarbus. Iš paveiklo matyti, kad po apdailos šis reljefiškumas dar labiau paryškėja. Trys greta viena kitos esančios bangos atskirtos viena nuo kitos kiek įmanoma siauresnėmis C dalimis. Dažniausiai tokiais atvejais jos būna apie 5 mm pločio. Bangos yra 10 mm pločio ir 7 mm aukščio.

3.26 pav. parodytas audinys „Magija-8“. Audinys austas pagal staltiesę *LDM6712*, išaustą Mažojoje Lietuvoje pagal spalvų raportų simetrijos grupę *pm11*. Audinys vienspalvis, baltas. Metmenys ir ataudai – balti lininiai verpalai. Audinys austas visomis trimis audinio struktūros dalimis – A, B ir C. Metmenų ir ataudų siūlų santykis dvisluoksnėje audinio vietoje yra 1 viršutinis, 1 apatinis siūlas. Dėl šios priežasties viršutinė audinio bangos dalis atrodo retesnė negu vienasluoksnė audinio dalis. Bangos plotis yra 12 mm, o aukštis – 7 mm. Vienasluoksnė C dalis yra tokio paties pločio, kaip audinyje „Magija-6“, t. y. jos plotis – 10 mm. Audinio struktūra yra panaši į audinio „Magija-6“. Pagrindinis skirtumas – ataudų spalvos. Audinyje „Magija-6“ dvisluoksnė audinio vieta ataudžiama mėlynais ataudais, o audinys „Magija-8“ yra vienspalvis baltas.



3.25 pav. Audinys „Magija-7“: a – audinio prototipas staltiesė *LBM36333* (LLBM), austa Aukštaitijoje pagal pynimų simetrijos grupę *pmm2*; b – audinio schema; c – audinio po apdailos vaizdas; žalio audinio vaizdas



3.26 pav. Audinys „Magija-8“: a – audinio prototipas staltiesė *LDM6712* (LDM), išausta Mažojoje Lietuvoje pagal spalvų raportų simetrijos grupę *pm11*; b – audinio schema; c – audinio po apdailos vaizdas; žalio audinio vaizdas

Audinių projektavimo problemas tyrė tiek Lietuvos, tiek užsienio mokslininkai ir dizaineriai. Lietuvoje pagrindiniai audinių struktūros tyrėjai buvo Milašius, Katunskis, Taylor (Neverauskienė), Kazlauskienė, Kumpikaitė (2001; 2004; 2007; 2008a; 2008b). Šių mokslininkų atlikti tyrimai susiję su teoriniais audinių modeliais, vienasluoksnių audinių pynimais ir jų simuliacijomis, teoriniais pynimų sudarymo principais. Gauti autorių rezultatai nesutampa, kadangi darbe aktualus praktinis šių teorinių principų įgyvendinimas sukuriant ir išaudžiant realius naujos struktūros dvisluoksnius išraiškingo reljefo audinius. Pynimų sudarymo metodus, jų projektavimo galimybes taip pat tyrė užsienio mokslininkai ir dizaineriai: Goerner (1989), Selby (2011), Drudi (2008), Wilson (2001), Larsen (1989), Hoskins (2011), Shenton (2014), Richards (2012). Visi šie autoriai analizavo klasikinių ir savitos struktūros audinių pynimus, jų sudarymo principus, audinių pynimų ir spalvų derinimo klausimus, įvairius audinių tarpusavio derinius, audinių struktūros ir faktūros sąsajas bei panašius klausimus. Nagrinėjant autorių darbus galima pasisemti idėjų kuriant erdvinės struktūros audinius, tačiau pateiktos rekomendacijos pritaikytos vienasluoksniams audiniams. Kadangi siekiama įgyvendinti dvisluoksnių audinių faktūras, nauja dvisluoksnių audinių struktūra yra kitokia. Audinių įvairių mechaninių ir sandaros savybių pokyčius, kintant audinių struktūrai, ir įvairių papildomų deformacijų metu analizavo Adomaitienė, Lazarevičiūtė, Kumpikaitė, Malčiauskienė, Rukuižienė, Milašius (2009, 2011a). Adomaitienė, Lazarevičiūtė ir Kumpikaitė (2011a) nustatė, kad, išėmus audinį iš staklių ir nusistovėjus jo struktūrai, audinio savybės pakinta į didesnę pusę. Taip pat šios savybės priklauso ir nuo audimo staklių konstrukcijos

bei ataudo pratiesimo būdo, kaip nustatė Malčiauskienė, Rukuižienė ir Milašius (2009). Tai patvirtina erdvinių audinių analizės rezultatus, nes dvisluoksnių audinių savybės taip pat priklauso ir nuo audimo staklių konstrukcijos. Eryuruk, Kaloglu, Bahadir ir Jevsnik (2011) tyrė taurinimo procesų įtaką vilnonių audinių trinties ir kitoms mechaninėms savybėms (Eryuruk ir kt., 2011). Gauti rezultatai sutampa su dvisluoksnių audinių apdailos procesų įtaka mechaninėms savybėms.

Įvairūs autoriai (Briggs-Goode, 2011, Shenton, 2014) pateikia modernių šiuolaikiškų audinių kūrimo ir gamybos rekomendacijas ir idėjas, tačiau tyrėjų darbuose nėra naujo dizaino audinių autentiškų raštų motyvais, kurie ypač aktualūs ir paklausūs pagal naujausias tekstilės mados kryptis ir tendencijas. Tekstilės tendencijose ypač vertinami išraiškingos struktūros, reljefiški, erdviniai audiniai, juos gaminant iš draugiškų gamtai ir žmogaus organizmui pluoštų (<http://heimtextil.messefrankfurt.com>).

Apibendrinimas. Skyrelyje aptariama dvisluoksnių audinių, sukurtų naudojant 3.3.1 skyrelyje aprašytą metodiką, išaudimo galimybių analizė. Darbo metu išausta 8 dvisluoksnių erdvinės struktūros audinių kolekcija, pasižyminti reljefine išraiškinga audinių faktūra. Ši kolekcija sukurta atsižvelgiant į regioną, kuriame buvo išaustas audinio prototipas, ir pagal atrinktas keturias *p1m1*, *pmm2*, *p2mm*, *pm11* dažniausiai pasikartojusias spalvų raportų bei keturias pynimų simetrijos grupes *p2mm*, *pm11*, *p111*, *pmm2* (žr. **3.2 lentelėje**). Taigi audiniai sukurti pagal etnografinių audinių pavyzdžius, kurie naujuosiuose audiniuose buvo modifikuoti, pritaikant prie audimo staklių užtaisymo. Audinių struktūra buvo dvejopa: vienuose audiniuose buvo naudojamos *A*, *B* ir *C* dalys (žr. **3.16 pav.**), kituose – tik *B* ir *C* dalys. Abiem atvejais gaunamas skirtingas audinių reljefas ir struktūros išraiškingumas. Pirmuoju atveju, kai derinamos *A*, *B* ir *C* dalys, audinio reljefas nelabai ryškus, gaunamos retos plačios bangos audinio paviršiuje, suteikiančios audiniui lengvumo įspūdį. O antruoju atveju, kai naudojamos tik *B* ir *C* dalys, gaunamos siauresnės, bet tankesnės, reljefiškesnės ir išraiškingesnės bangos. Kai kuriuose audiniuose derinti abu šie minėti struktūros variantai, kai kuriais atvejais dar pajavairinti skirtingais pynimais, paryškinančiais spalvų ryškumą ir kontrastingumą bei suteikiančiais papildomą faktūros efektą. Daugelio audinių atauduose derintos balta ir mėlyna spalvos, tačiau keletas audinių buvo audžiami tik baltais ataudais. Visų audinių metmenys buvo balti. Priklausomai nuo audinių išvaizdos, jutimo liečiant ir apdailos, žali audiniai labiau būtų tinkami buitinėms, interjero reikmėms, o audiniai po apdailos rekomenduotini drabužiams siūti.

3.2.3. Naujų dvisluoksnių audinių savybių eksperimentinis ir teorinis įvertinimas

Norint iširti ir palyginti pagamintų naujų dvisluoksnių audinių pagrindines savybes (masę, stiprumą, tįsumą, atsparumą dilinimui) ir jų pasikeitimus po apdailos, buvo nustatyti ir iširti tokie audinių rodikliai, kaip: paviršinis tankis, trūkimo jėga ir trūkimo ištįsa bei audinių atsparumas dilinimui.

Bendru atveju dvisluoksnio audinio paviršinis tankis gali būti apskaičiuotas pagal formules (1)-(4):

$$Q_e = \sum_n^{i=1} \left(\frac{T_{mv}S_{mv}}{1 - \frac{\alpha_{mv}}{100}} + \frac{T_{ma}S_{ma}}{1 - \frac{\alpha_{ma}}{100}} + \frac{T_{av}S_{av}}{1 - \frac{\alpha_{av}}{100}} + \frac{T_{aa}S_{aa}}{1 - \frac{\alpha_{aa}}{100}} \right) k_2 + \sum_m^{j=1} \left(\frac{T_{mb}S_{mb}}{1 - \frac{\alpha_{mb}}{100}} + \frac{T_{ab}S_{ab}}{1 - \frac{\alpha_{ab}}{100}} \right) k_1 ; \quad (1)$$

$$T_{mb} = \frac{T_{mv} + T_{ma}}{2} ; \quad (2)$$

$$S_{av} = \frac{k' S_{av1} + k'' S_{av2}}{k' + k''} ; \quad (3)$$

$$S_{aa} = \frac{k' S_{aa1}}{k' + k''} ; \quad (4)$$

čia T_{mv} – viršutinių metmenų ilginis tankis; S_{mv} – viršutinių metmenų tankumo koeficientas dvisluoksnėje vietoje; α_{mv} – viršutinio sluoksnio metmenų dvisluoksnėje vietoje sąauda; T_{ma} – apatinių metmenų ilginis tankis; S_{ma} – apatinių metmenų tankumo koeficientas dvisluoksnėje vietoje; α_{ma} – apatinio sluoksnio metmenų dvisluoksnėje vietoje sąauda; T_{av} – viršutinių ataudų ilginis tankis; S_{av} – viršutinių ataudų tankumo koeficientas dvisluoksnėje vietoje; α_{av} – viršutinio sluoksnio ataudų dvisluoksnėje vietoje sąauda; T_{aa} – apatinių ataudų ilginis tankis; S_{aa} – apatinių ataudų tankumo koeficientas dvisluoksnėje vietoje; α_{aa} – apatinio sluoksnio ataudų dvisluoksnėje vietoje sąauda; T_{mb} – metmenų ilginis tankis vienasluoksnėje vietoje; S_{mb} – metmenų tankumo koeficientas vienasluoksnėje vietoje; α_{mb} – metmenų vienasluoksnėje vietoje sąauda; T_{ab} – ataudų ilginis tankis vienasluoksnėje vietoje; S_{ab} – ataudų tankumo koeficientas vienasluoksnėje vietoje; α_{mb} – ataudų vienasluoksnėje vietoje sąauda; S_{av1} – viršutinių ataudų tankumo koeficientas *A* dalyje (žr. **3.16 pav.**); S_{av2} – viršutinių ataudų tankumo koeficientas *B* dalyje (žr. **3.16 pav.**); S_{aa1} – ataudų tankumo koeficientas *A* dalyje (žr. **3.16 pav.**); k_1 – vienasluoksnės srities dalis audinio raporte; k_2 – dvisluoksnės srities dalis audinio raporte; k' – *A* dalies dvisluoksnėje audinio srityje dalis; k'' – *B* dalies dvisluoksnėje audinio srityje dalis.

Skaičiuojant įvertinta tai, kad audinys susideda iš vienasluoksnės ir dvisluoksnės audinio dalių, o dvisluoksnė dalis sudaryta taip pat iš dviejų dalių (*A* ir *B*), kurių ataudų tankumo koeficientai yra skirtingi. Eksperimentiniai visų audinio dalių tankumo koeficientai pateikti **3.3 lentelėje**.

3.3 lentelė. Eksperimentiniai skirtingų audinio dalių tankumo koeficientai

Audinys	S_{mv}, dm^{-1}	S_{ma}, dm^{-1}	S_{av}, dm^{-1}	S_{aa}, dm^{-1}	S_{mb}, dm^{-1}	S_{ab}, dm^{-1}
„Magija-1“ (B, C sritys)	100	100	300	0	200	340
„Magija-2“ (B, C sritys)	100	100	260	0	200	230
„Magija-3“ (B, C sritys)	100	100	400	0	200	190
„Magija-4“ (B, C sritys) (A, B, C sritys)	100	100	400 125	0 75	200	230
„Magija-5“ (A, B, C sritys)	100	100	120	80	200	200
„Magija-6“ (A, B, C sritys)	100	100	118	82	200	200
„Magija-7“ (A, B, C sritys)	100	100	125	88	200	240
„Magija-8“ (A, B, C sritys)	100	100	144	88	200	200

Visi audinio parametrai, išskyrus siūlų sąaudas, yra žinomi ar užsibrėžiami, užtaisant audinį audimo staklėse. Norint prognozuoti siūlų sąaudas dvisluoksniame naujos struktūros audinyje, reikia parinkti vidutinę kiekvienos audinio dalies sąaudą iš eksperimentinių jos verčių. Sudėtingiausia yra nustatyti audinių metmenų sąaudą, kuri skirtingose to paties metmens vietose yra skirtinga, nes tas pats metmuo yra audžiamas tiek dvisluoksne dalyje, tiek vienasluoksne audinio dalyje. Siekiant teisingai nustatyti metmenų sąaudą skirtingose audinio vietose, vienasluoksne audinio vieta buvo nuspalsvinta spalvikliu, o dvisluoksne vieta buvo palikta nenuspalvinta. Taigi, ištraukus metmenį iš audinio, buvo aišku, kurioje audinio dalyje siūlo atkarpa buvo audžiama. Iš nuspalsvintų audinio vietų buvo nustatoma metmenų sąauda vienasluoksne audinio dalyje, iš baltų vietų – sąauda dvisluoksne audinio dalyje. Eksperimentiškai nustatytos skirtingų audinių dalių sąaudos pateiktos 3.4 lentelėje.

3.4 lentelė. Eksperimentinės skirtingų audinio dalių sąaudos

Audinys	α_{mv}	α_{ma}	α_{av}	α_{aa}	α_{mb}	α_{ab}
„Magija-1“ (B, C sritys)	63,6	0	1,9	0	10,0	1,9
„Magija-2“ (B, C sritys)	42,8	0	1,2	0	10,0	7,7
„Magija-3“ (B, C sritys)	63,6	0	2,0	0	10,0	10,0
„Magija-4“ (B, C sritys) (A, B, C sritys)	33,0 20,0	0 20,0	2,9 2,9	0 1,9	3,4	1,0

„Magija-5“ (A, B, C sritys)	20,0	16,7	2,0	2,0	10,0	1,0
„Magija-6“ (A, B, C sritys)	20,0	8,3	1,0	1,0	10,0	1,0
„Magija-7“ (A, B, C sritys)	18,2	10,0	1,6	1,6	10,0	1,6
„Magija-8“ (A, B, C sritys)	20,0	10,0	2,0	2,0	10,0	1,0

3.3 ir 3.4 lentelių duomenys rodo, kad panašios struktūros (su A dalimi ir be jos) audinių eksperimentiniu būdu nustatytos sąaudos ir atskirų dalių tankumo koeficientai yra panašių verčių. Todėl, skaičiuojant skirtingos struktūros audinių teorinį paviršinį tankį, galima apytiksliai priimti dažniausiai naudojamas atitinkamų struktūros parametrų vertes, kurios pateiktos **3.5 lentelėje**.

3.5 lentelė. Priimtose sąaudų ir tankumo koeficientų vertės

Audinio struktūra	α_{mv}	α_{ma}	α_{av}	α_{aa}	α_{mb}	α_{ab}
B, C sritys	60,0	0	2,0	0	10,0	2,0
A, B, C sritys	20,0	15,0	2,0	1,5	10,0	2,0
Tankumo koeficientai	S_{mv}, dm^{-1}	S_{ma}, dm^{-1}	S_{av}, dm^{-1}	S_{aa}, dm^{-1}	S_{mb}, dm^{-1}	S_{ab}, dm^{-1}
Formulė	$S_{mb}/2$	$S_{mb}/2$	$S_{ab}/2+20$	$S_{ab}/2-20$	S_{mb}	S_{ab}
B, C sritys	100	100	400	0	200	200
A, B, C sritys	100	100	120	80	200	200

Naudojant **3.5 lentelės** priimtus duomenis, buvo nustatyta tokia teorinio paviršinio tankio apskaičiavimo formulė:

$$\begin{aligned}
 Q_t = & \sum_n^{i=1} \left(\frac{T_{mv}S_{mb}}{0,8} + \frac{T_{ma}S_{mb}}{2} + \frac{T_{av}S_{ab}}{0,49} \right) k_2 + \\
 & + \sum_m^{j=1} \left(\frac{T_{mv}S_{mb}}{1,6} + \frac{T_{ma}S_{mb}}{1,7} + \frac{T_{av}(S_{ab}/2 + 20)}{0,98} + \frac{T_{aa}(S_{ab}/2 - 20)}{0,985} \right) k_3 + \\
 & + \sum_m^{k=1} \left(\frac{T_{mb}S_{mb}}{1 - \frac{\alpha_{mb}}{100}} + \frac{T_{ab}S_{ab}}{1 - \frac{\alpha_{ab}}{100}} \right) k_1 ; \quad (5)
 \end{aligned}$$

Pateiktoje formulėje pirmieji skliaustai atitinka dalių, austų tik su B ir C sritimis, masę, antrieji skliaustai – dalių su visomis trimis sritimis (A, B ir C) masę, o tretieji skliaustai – tik C srities (kur abudu audinio sluoksniai yra sujungti) masę.

Tyrimo metu buvo nustatytas visų audinių teorinis Q_t ir eksperimentinis Q_e paviršiniai tankiai ir pagal (6) formulę apskaičiuota teorinio paviršinio tankio paklaida. Duomenys pateikti **3.6 lentelėje**.

$$\Delta = \frac{Q_e - Q_t}{Q_e} 100\%; \quad (6)$$

Paviršinio tankio apskaičiavimo paklaida svyravo nuo 0,8 iki 9,5 proc., t. y. ji neviršijo 10 proc. Paviršinio tankio variacijos koeficientai yra labai maži (jie svyravo nuo 0,01 iki 0,05). Tad galima sakyti, kad pasiūlyta dvisluoksnio erdvinio audinio paviršinio tankio skaičiavimo metodika ir (5) formulė yra tinkamos tokių audinių paviršiniui tankiui apskaičiuoti iki 10 proc. tikslumu.

Audinių paviršinio tankio, trūkimo ištiesos ir trūkimo jėgos vertės ir jų patikimumas pateikti **3.7 lentelėje**. Išmatuotų verčių patikimumas įvertintas aritmetiniu vidurkiu, variacijos koeficientu ir pasikliautine absoliutine paklaida. Iš lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad audinių paviršinio tankio rodiklio variacijos koeficientas neviršija 0,08 proc., trūkimo jėgos atveju – 9,41 proc., o trūkimo ištiesos atveju – 6,73 proc. Taigi galima teigti, kad rezultatų patikimumas yra pakankamas.

3.6 lentelė. Teorinio ir eksperimentinio paviršinio tankio duomenys

Audinio variantas	Eksperimentinis paviršinis tankis, g/m ²	Teorinis paviršinis tankis, g/m ²	Paklaida, proc.	Variacijos koeficientas, proc.
„Magija-1“ (B, C sritys)	258,20	236,01	8,63	0,02
„Magija-2“ (B, C sritys)	218,60	235,70	7,81	0,02
„Magija-3“ (B, C sritys)	188,61	179,41	4,30	0,05
„Magija-4“ (A, B, C ir B, C sritys)	205,12	183,52	9,54	0,01
„Magija-5“ (A, B, C sritys)	189,70	193,31	1,92	0,01
„Magija-6“ (A, B, C sritys)	180,42	181,80	0,81	0,02
„Magija-7“ (A, B, C sritys)	194,90	177,51	8,93	0,01
„Magija-8“ (A, B, C sritys)	211,41	193,33	8,64	0,01

3.7 lentelė. Audinio savybių rodiklių vertės

Rodiklis	Be apdailos			Po apdailos		
	Q, g/m ²	F, N	ε, proc.	Q, g/m ²	F, N	ε, proc.
	„Magija-1“ (žalias)			„Magija-1“ (po apdailos)		
X	258,20	215,18	8,13	406,48	220,91	14,09
V	0,02	3,80	2,19	0,06	2,77	6,07
Δ proc.	0,06	10,14	0,22	0,30	7,60	1,05

„Magija-2“ (žalias)				„Magija-2“ (po apdailos)		
<i>X</i>	218,56	311,24	9,57	275,46	212,34	14,01
<i>V</i>	0,02	4,30	1,37	0,05	6,33	5,60
<i>Δ proc.</i>	0,06	16,59	0,16	0,17	16,68	0,97
„Magija-3“ (žalias)				„Magija-3“ (po apdailos)		
<i>X</i>	188,60	319,01	10,49	265,58	163,15	15,07
<i>V</i>	0,05	2,54	0,85	0,05	9,41	3,33
<i>Δ proc.</i>	0,12	10,07	0,11	0,15	19,06	0,62
„Magija-4“ (žalias)				„Magija-4“ (po apdailos)		
<i>X</i>	205,10	253,75	12,85	262,40	251,36	14,97
<i>V</i>	0,01	6,63	5,86	0,04	3,18	1,82
<i>Δ proc.</i>	0,04	20,89	0,93	0,14	9,93	0,34
„Magija-5“ (žalias)				„Magija-5“ (po apdailos)		
<i>X</i>	189,70	316,88	9,44	278,38	123,37	13,62
<i>V</i>	0,01	2,66	1,62	0,05	6,52	3,23
<i>Δ proc.</i>	0,02	10,47	0,19	0,17	9,99	0,55
„Magija-6“ (žalias)				„Magija-6“ (po apdailos)		
<i>X</i>	180,44	335,13	10,75	220,62	253,36	15,60
<i>V</i>	0,02	2,34	4,27	0,01	4,13	1,29
<i>Δ proc.</i>	0,04	9,72	0,57	0,04	12,98	0,25
„Magija-7“ (žalias)				„Magija-7“ (po apdailos)		
<i>X</i>	194,92	263,40	9,62	262,96	216,74	16,16
<i>V</i>	0,01	2,40	6,73	0,08	3,50	3,59
<i>Δ proc.</i>	0,02	21,81	0,78	0,26	9,41	0,72
„Magija-8“ (žalias)				„Magija-8“ (po apdailos)		
<i>X</i>	211,42	223,09	8,24	263,56	222,93	13,47
<i>V</i>	0,01	4,97	2,52	0,03	5,00	3,18
<i>Δ proc.</i>	0,03	13,75	0,26	0,09	13,84	0,53



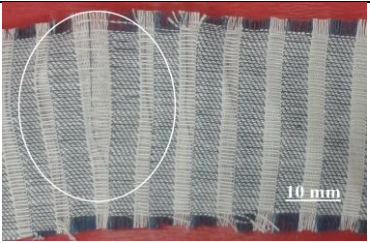

Iš 3.7 lentelės duomenų matyti, kad audinių paviršinis tankis po apdailos visu audinių atveju padidėjo nuo 1,21 („Magija-4“) iki 1,43 („Magija-1“) kartų, nes, audiniui patyrus apdailą, jo siūlai atsipalaiduoja nuo audimo metu patirtų įtempių, dėl to jie labiau išsirango, audinys sutankėja, todėl kartu padidėja ir audinio paviršinis tankis. Trūkimo jėga po apdailos dažniausiai sumažėjo arba pakito nedaug – nuo 0,04 („Magija-1“) iki 1,00 (t. y. nepakito) karto („Magija-8“). Tai galima paaiškinti tuo, kad apdailos metu audiniai patyrė cheminius ir mechaninius poveikius, kurie susilpnino audinius. Trūkimo ištįsa visų audinių po apdailos padidėjo nuo 1,16 („Magija-4“) iki 1,73 („Magija-1“) karto, nes siūlai audinyje po apdailos labiau išsirangė, ir, tempiant audinius, jie išsitempė daugiau.

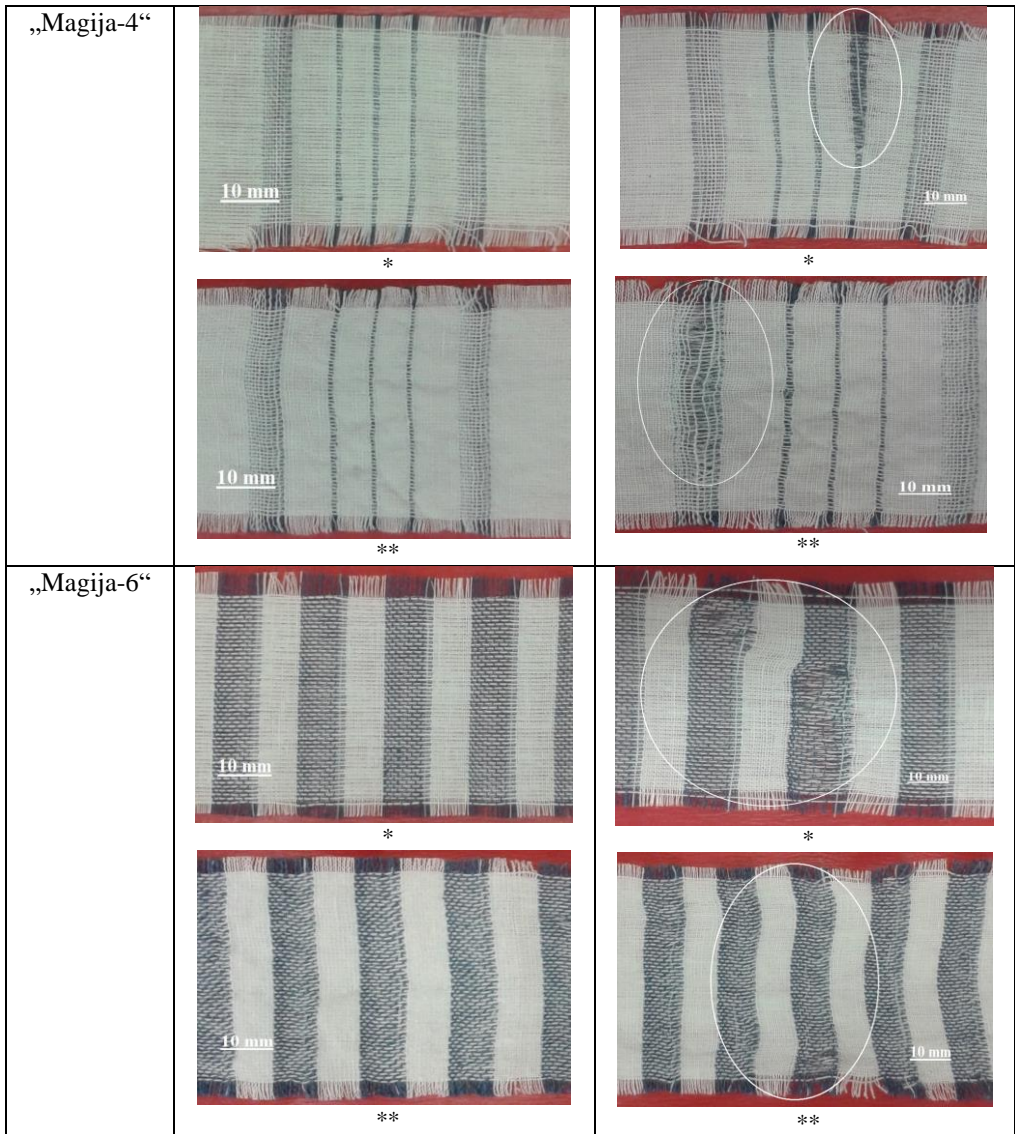
Kalbant apie audinių tempimo bandymus, pastebėta, kad visais atvejais pirmausia trūko audinių apatinis sluoksnis, nes jis yra trumpesnis negu viršutinis, tad tempimo metu jis anksčiau įsitempė ir nutrūko. Reikėtų priminti, kad pasiūlytoji

audinių struktūra ir yra pagrįsta tuo, kad jos sluoksniai yra skirtingo ilgio, nepriklausomai nuo to, ar audžiamos visos trys audinio dalys (*A*, *B* ir *C*), ar tik dvi iš jų (*B* ir *C*). Audinių tempimo bandymų nuotraukos parodytos **3.8 lentelėje**. Trūkis visada matyti iš blogosios audinio pusės, nes dėl minėtų priežasčių pirmiausia trūksta apatinis audinio sluoksnis, kuris matomas blogojoje pusėje. Dvisluoksnių erdvinių audinių blogosios audinio pusės vaizdo nuotraukose po tempimo išryškinti audinio defektai.

Atsparumo dilinimui rezultatai parodyti **3.9 lentelėje**. Joje pateiktos audinių nuotraukos prieš pradėdant dilinti, po 3000 dilinimo ciklų ir audiniams sudilus. Dilinimo mašina buvo stabdoma kas 1500 ciklų. Prieš dilinimą audinių paviršius būna lygus ir tankus, jame išryškėja audinio raštas, tačiau dilinant audinio paviršius kinta – audinys pasidengia pumpurėliais, pakinta atstumas tarp audinių sudarančių siūlų, padidėja tarpai tarp jų. Toliau dilinant, pumpurėlių vis daugėja, siūlai vis labiau išsikraipo ir suplonėja, vietomis jie nutrūksta, ir atsiranda skylės. Audinys laikomas suirusiu, kai bandinyje atsiranda dvi skylės, t. y. nutrūksta du siūlai. Charakteringiausių dvisluoksnių erdvinių audinių dilimo eiga parodyta **3.9 lentelėje**.

3.8 lentelė. Audinių tempimo bandymų rezultatai

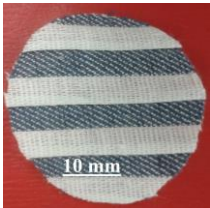
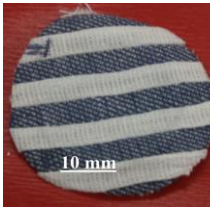
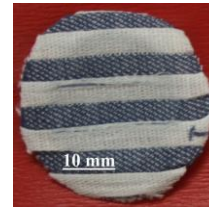
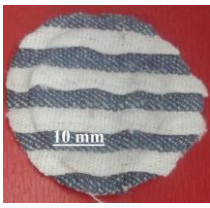
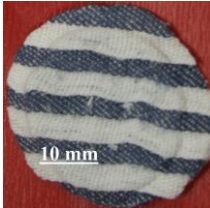
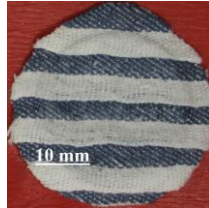
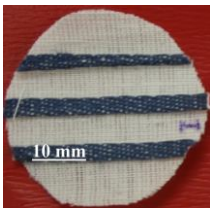
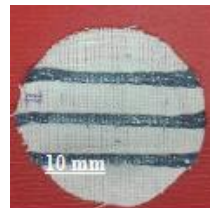
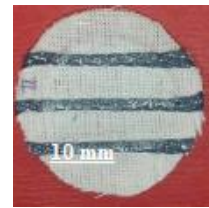
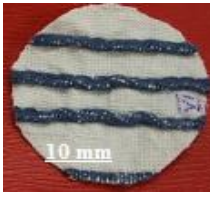
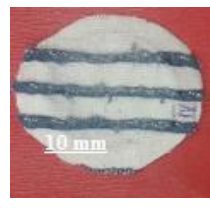
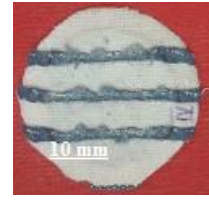
Audinio pavadinimas	Blogosios audinio pusės vaizdas prieš tempimą	Blogosios audinio pusės vaizdas po tempimo
„Magija-1“	 	 

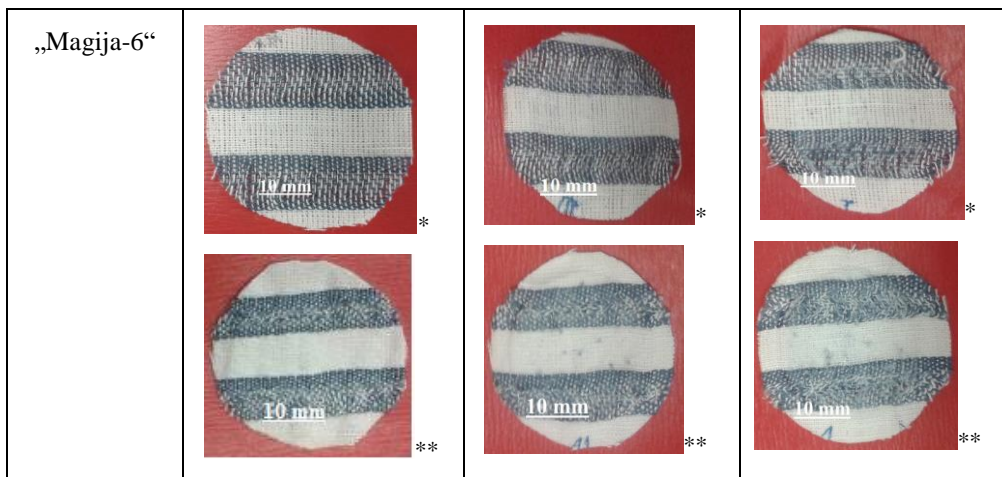


* – žali audiniai prieš tempimą / po tempimo; ** – audiniai po apdailos, prieš tempimą / po tempimo.

Po kiekvieno dilinimų ciklo intervalo audinių bandiniai buvo pasveriami. Svėrimo rezultatai ir jų patikimumas pateikti **3.10 lentelėje**. Matyti, kad variacijos koeficientas svyruoja nuo 0,01 iki 0,08 proc., tad svėrimo rezultatų tikslumas yra pakankamas.

3.9 lentelė. Dilinimo eiga audiniuose

Audinio pavadinimas	Audinio vaizdas		
	Prieš dilinimą	Po 3000 ciklų	Dilinimo pabaigoje
„Magija-1“			
			
„Magija-4“			
			



* – žalių audinių nuotraukos; ** – audinių po apdailos nuotraukos.

3.10 lentelė. Audinių masės nuostolių rezultatai, dilinant audinius

Rodiklis	Audinio masės nuostoliai dilinant, proc.						
	Po 0 ciklų	Po 1500 ciklų	Po 3000 ciklų	Po 4500 ciklų	Po 6000 ciklų	Po 7500 ciklų	Po 9000 ciklų
„Magija-1“ (žalias audinys)							
X, proc.	0	0,91	1,14	0,91	2,05	2,28	3,20
V, proc.	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05
Δ, proc.	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
„Magija-1“ (audinys po apdailos)							
X, proc.	0	1,22	2,64	2,43	4,26	5,27	-
V, proc.	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	-
Δ, proc.	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	-
„Magija-2“ (žalias audinys)							
X, proc.	0	1,69	2,37	3,39	4,75	5,76	6,78
V, proc.	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02
Δ, proc.	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
„Magija-2“ (audinys po apdailos)							
X, proc.	0	0,57	3,97	5,38	6,80	8,22	9,92
V, proc.	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0,01
Δ, proc.	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0,01
„Magija-3“ (žalias audinys)							
X, proc.	0	2,26	3,77	5,7	7,5	9,81	-
V, proc.	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,05	-
Δ, proc.	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	-
„Magija-3“ (audinys po apdailos)							
X, proc.	0	2,33	4,08	5,25	-	-	-
V, proc.	0,03	0,03	0,02	0,02	-	-	-
Δ, proc.	0,03	0,02	0,02	0,01	-	-	-

„Magija-4“ (žalias audinys)							
X, proc.	0	1,43	2,29	3,15	4,01	5,16	-
V, proc.	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	-
Δ, proc.	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	-
„Magija-4“ (audinys po apdailos)							
X, proc.	0	2,04	3,06	4,34	5,87	6,63	-
V, proc.	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	-
Δ, proc.	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	-
„Magija-5“ (žalias audinys)							
X, proc.	0	1,52	2,28	3,8	5,7	-	-
V, proc.	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	-	-
Δ, proc.	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	-	-
„Magija-5“ (audinys po apdailos)							
X, proc.	0	2,41	2,68	3,49	4,56	6,17	-
V, proc.	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	-
Δ, proc.	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	-
„Magija-6“ (žalias audinys)							
X, proc.	0	0,38	0,76	2,66	3,8	5,7	9,12
V, proc.	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,08
Δ, proc.	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
„Magija-6“ (audinys po apdailos)							
X, proc.	0	1,72	2,75	3,78	5,5	7,22	9,28
V, proc.	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
Δ, proc.	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
„Magija-7“ (žalias audinys)							
X, proc.	0	0,78	2,34	4,3	-	-	-
V, proc.	0,04	0,04	0,04	0,04	-	-	-
Δ, proc.	0,03	0,02	0,02	0,02	-	-	-
„Magija-7“ (audinys po apdailos)							
X, proc.	0	1,04	1,81	3,11	3,63	4,40	5,44
V, proc.	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
Δ, proc.	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
„Magija-8“ (žalias audinys)							
X, proc.	0	0,37	2,24	3,73	-	-	-
V, proc.	0,03	0,03	0,03	0,02	-	-	-
Δ, proc.	0,02	0,02	0,02	0,02	-	-	-
„Magija-8“ (audinys po apdailos)							
X, proc.	0	1,63	2,8	3,81	4,63	-	-
V, proc.	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	-	-
Δ, proc.	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	-	-

Kaip matyti iš **3.10 lentelės**, visų audinių masės nuostoliai, didėjant dilinimo ciklų skaičiui, didėja nuo 3,2 proc. („Magija-1“) iki 9,92 proc. („Magija-2“). Lentelės duomenys taip pat parodo, kad dilinimo rezultatai priklauso ne tik nuo apdailos, bet

ir nuo audinių struktūros. „Magija-1-4“ žali (be apdailos) audiniai atlaiko daugiau dilinimo ciklų negu audiniai po apdailos. Visi šie audiniai austi tik su *B* ir *C* dalimis. O, kalbant apie audinius „Magija-5-8“, atsparesni dilinimui yra audiniai po apdailos. Šį fenomeną galima paaiškinti tuo, kad, audžiant tik su *B* ir *C* dalimis, žalio audinio banga yra aukštesnė ir standesnė negu audžiant su visomis trimis audinio dalimis. Tačiau, dilinant audinį po apdailos, banga yra minkštesnė ir todėl mažiau stabili dėl pačios bangos judėjimo aplink savo horizontalią ašį, kurį ji patiria dilinimo proceso metu. Dėl šio audinio po apdailos nestabilumo standesnis žalias audinys atlaiko daugiau dilinimo ciklų negu minkštas audinys po apdailos. O, audžiant su *A*, *B* ir *C* dalimis, situacija yra kitokia. Dvisluoksneje žalio audinio vietoje siūlų metmenų ir ataudų tankumų koeficientai atskiruose sluoksniuose yra 2 kartus mažesni negu vienasluoksneje audinio dalyje, todėl toks žalias audinys dvisluoksneje dalyje yra silpnesnis, o audinyje po apdailos siūlai labiau išsirango, padidėja jų tankumo koeficientai, audinys dvisluoksneje vietoje tampa tankesnis ir kartu stipresnis negu žalias audinys, dėl šios priežasties audinys po apdailos tampa atsparesnis dilinimui. Tai, kad apdaila turi įtakos audinių dilimui, nustatė Kavusturan, Ceven (2010), jie teigia, kad po verpalų apdailos mechaninės ir fizikinės medžiagos savybės pasikeičia, palyginti su medžiagomis be apdailos. Lyginant vienasluoksnių ir dvisluoksnių audinių apdailos įtaką audinių dilimui, gauti rezultatai skiriasi, nes erdviųjų dvisluoksnių audinių dilinimo rezultatai priklauso ne tik nuo apdailos, bet ir nuo audinių struktūros.

Matematinė analizė atlikta remiantis Kočreno (W.G. Cochran) kriterijumi. Patikrinama, ar eksperimentų taškų dispersijos yra vienaarūšės. Jei dispersijos vienaarūšės, galima apskaičiuoti eksperimento informatyvumą remiantis Fišerio (R. A. Fisher) kriterijumi (Milašius, 2011). Buvo tiriamos priklausomybės tarp dilinimo ciklų skaičiaus ir masės nuostolių dilinimo metu bei patikrintas eksperimento dispersijų vienaarūšiškumas ir eksperimento informatyvumas. Gauta, kad visos dispersijos – vienaarūšės, o visi (išskyrus vieną atvejį) eksperimentai yra neinformatyvūs. Skaičiavimo duomenys ir išvados pateiktos **3.11 lentelėje**.

3.11 lentelė. Audinių informatyvumo duomenys

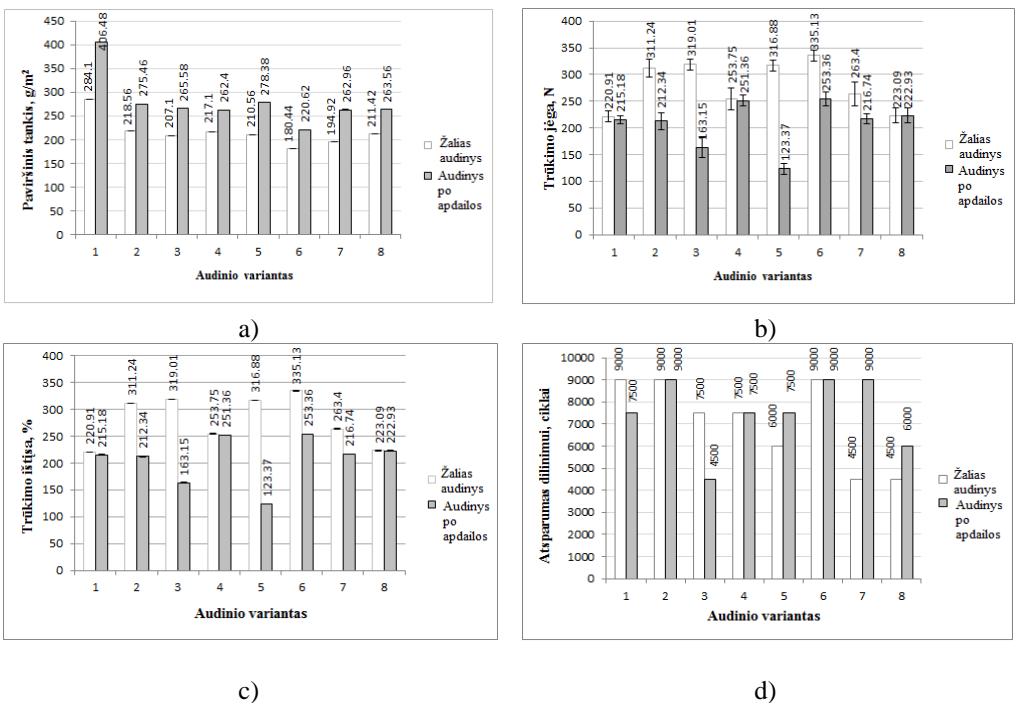
Audinys	G_{aps}^1	G_{lent}^2	Išvada	F_{aps}^1	F_{lent}^2	Išvada
„Magija-1“ (žalias)	0,17	0,65	vienarūšės	0,05	4,28	ne
„Magija-1“ (po apdailos)	0,18	0,68	vienarūšės	0,30	5,05	ne
„Magija-2“ (žalias)	0,19	0,65	vienarūšės	1,13	4,28	ne
„Magija-2“ (po apdailos)	0,44	0,65	vienarūšės	36,07	4,28	informatyvus
„Magija-3“ (žalias)	0,24	0,68	vienarūšės	0,96	5,05	ne
„Magija-3“ (po apdailos)	0,41	0,75	vienarūšės	0,95	9,28	ne

„Magija-4“ (žalias)	0,20	0,68	vienarūšės	0,27	5,05	ne
„Magija-4“ (po apdailos)	0,18	0,68	vienarūšės	0,02	5,05	ne
„Magija-5“ (žalias)	0,29	0,71	vienarūšės	1,12	6,39	ne
„Magija-5“ (po apdailos)	0,21	0,68	vienarūšės	0,82	5,05	ne
„Magija-6“ (žalias)	0,19	0,65	vienarūšės	0,16	4,28	ne
„Magija-6“ (po apdailos)	0,26	0,65	vienarūšės	1,13	4,28	ne
„Magija-7“ (žalias)	0,28	0,75	vienarūšės	0,25	9,28	ne
„Magija-7“ (po apdailos)	0,20	0,65	vienarūšės	0,27	4,28	ne
„Magija-8“ (žalias)	0,28	0,75	vienarūšės	0,46	9,28	ne
„Magija-8“ (po apdailos)	0,23	0,71	vienarūšės	0,59	6,39	ne

G_{aps}^1 – apskaičiuotas Kočreno kriterijus, G_{lent}^2 – Kočreno kriterijaus vertės lentelėje, F_{aps}^1 – apskaičiuotas Fišerio kriterijus, F_{lent}^2 – Fišerio kriterijaus vertės lentelėje (Milašius, 2011).

Visų minėtų rodiklių, atspindinčių audinių savybes (paviršinio tankio, trūkimo jėgos, trūkimo ištiesos, atsparumo dilinimui), stulpelinės diagramos parodytos **3.27 pav.** Iš **3.27, a, pav.** matyti, kad visų audinių atveju audinio po apdailos paviršinis tankis yra didesnis negu žalio audinio (nuo 1,2 „Magijos-6“ iki 2,1 karto „Magijos-1“). Tai yra natūralu, nes apdailoje siūlų įtempiai atsileidžia, todėl siūlai suartėja, jų tankumai abiem kryptimis padidėja, audinys pasunkėja. Labiausiai (2,1 karto) pakito audinio „Magija-1“ paviršinis tankis, nes šiame dvisluoksniame audinyje austa *B* struktūros dalis yra ilgiausia, t. y. bangos, suformuotos iš šios dalies, aukštis yra didžiausias, palyginti su kitų audinių bangos aukščiais. Atlikus apdailą, ši dalis dar labiau susitraukia, ir dėl šios priežasties audinio paviršinis tankis padidėja net 200 g/m². Žalio audinio trūkimo jėga (**3.27 pav., b**) yra didesnė nei audinio po apdailos nuo 0,4 „Magijos-5“ iki 1 karto „Magijos-8“. Audiniai apdailos metu patiria tiek cheminių, tiek mechaninių poveikių, kurie gali neigiamai paveikti audinio stiprumą. Dėl šios priežasties audinių po apdailos trūkimo jėga gali sumažėti. Tačiau audinių po apdailos trūkimo ištiesa (**3.27 pav., c**) yra didesnė negu žalių audinių nuo 1,2 „Magijos-4“ iki 1,8 karto „Magijos-1“. Po apdailos audiniai suminkštėja, jų siūlai išsirango, audiniai įgauna papildomo elastingumo. Todėl audiniai yra tampresni, audinių santrauka po apdailos, o kartu ir audinio trūkimo ištiesa tampa didesnė. Aptariant dvisluoksnių audinių atsparumą dilinimui (**3.27 pav., d**), žalių ir audinių po apdailos atsparumas dilinimui yra pasiskirstęs skirtingai. Vienų audinių šis rodiklis yra didesnis žalių audinių, kitų – po apdailos. Kaip jau minėta, dvisluoksniai audiniai gali būti audžiami arba su *A* dalimi, arba be jos (žr. **3.16 pav.**). Pastebėta, kad,

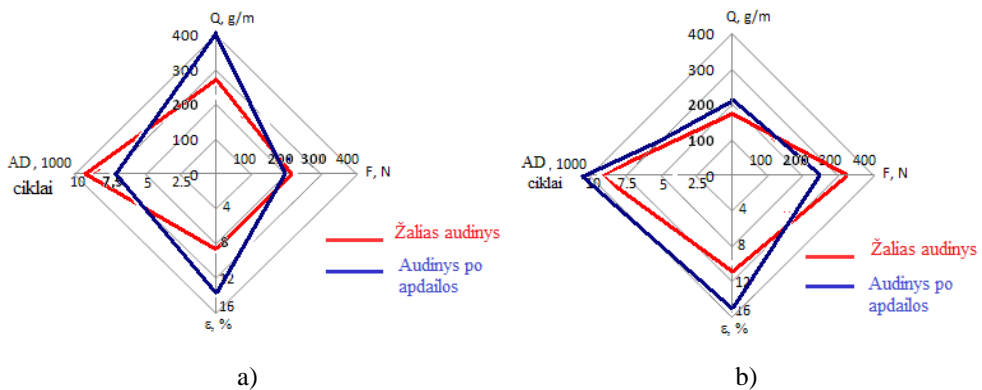
audžiant su A dalimi (5-8 audiniai), audinių atsparumas dilinimui po apdailos padidėja nuo 1 iki 1,2 karto, o, audžiant be A dalies (1-4 audiniai), atsparumas dilinimui arba išlieka toks pats, arba sumažėja po apdailos nuo 0,5 iki 1 karto. Tai gali nulemti audinio struktūra, nes, audžiant su A dalimi, šioje audinio srityje tiek metmenų, tiek ataudų tankumai yra dvigubai mažesni negu vienasluoksniėje dalyje. Todėl dilinant audinį siūlai šioje srityje po apdailos labiau suartėja, ir audinių po apdailos atsparumas dilinimui padidėja. Naujokaitytė ir Strazdienė (2007) tyrė skirtingos apdailos įtaką liniinių ir medvilninių audinių mechaninėms ir paviršiaus savybėms, esant mažoms apkrovoms, kaip apdaila keičia audinių formavimosi savybes. Audiniams buvo pritaikyta skirtinga apdaila. Nustatyta, kad bet kokio būdo minkštinimo apdaila daugiausia turi įtakos liniinių audinių šlyties ir lenkimo savybėms (Naujokaitytė, Strazdienė, 2007). Vaitkevičienė (2012) teigia, kad audinių, apdorotų baigiamąja apdaila (dažytų, minkštintų ar mechaniškai paveiktų apdailos proceso metu), paviršiaus trinties rodikliai yra didesni, palyginti su audiniais be apdailos. Tai iš dalies patvirtina ir šiame darbe atlikti tyrimai, kurie rodo, kad baigiamosios apdailos operacijos turi įtakos dvisluoksnių audinių rezultatams, tačiau kartais tai priklauso ir nuo dvisluoksnių audinių struktūros.



3.27 pav. Dvisluoksnių audinių savybių rodikliai: a) paviršinis tankis, g/m²; b) trūkimo jėga, N; c) trūkimo ištįsa, proc.; d) atsparumas dilinimui, ciklais

Palyginus „Magija-1“ ir „Magija-6“ audinių rezultatus prieš apdailą ir po apdailos, nubraižyti radialiniai grafikai, jie pateikti **3.28 pav.** Šie audiniai skiriasi savo

struktūra, t. y. „Magija-6“ audinyje yra *A*, *B* ir *C* dalys (žr. **3.16 pav.**), o „Magija-1“ – tik *B* ir *C* dalys. Iš diagramų matyti, kad abiejų audinių paviršinis tankis po apdailos padidėjo 1,4 karto „Magijos-1“ ir 1,2 karto „Magijos-6“. Tai nėra geras reiškinys, nes šie audiniai pasižymi dideliu paviršiniu tankiu, todėl lengvesniems audiniams būtų teikiama pirmenybė. Trūkimo jėga po apdailos sumažėjo 0,9 karto „Magijos-1“ ir 0,8 karto „Magijos-6“. Šis reiškinys taip pat nėra pageidautinas, nes tai rodo, kad audinys po apdailos susilpnėjo. Trūkimo ištįsa abiejų audinių atveju po apdailos padidėjo 1,7 karto „Magijos-1“ ir 1,4 karto „Magijos-6“. Tai yra privalumas, nes audiniai tapo tšesni, elastingesni. Atsparumas dilinimui „Magijos-1“ audinio po apdailos sumažėjo 0,8 karto, o „Magijos-6“ audinio padidėjo 1,1 karto. Tokias tendencijas gali nulemti audinio struktūra. Audiniuose, kuriuose nėra *A* struktūros dalies, bangos viršutinis sluoksnis yra dvigubai tankesnis negu vienasluoksneje audinio dalyje. Todėl po apdailos dvisluoksne dalis dar labiau sutankėja, ir dėl šios priežasties toks audinys lėčiau dyla. Taigi galima sakyti, kad po apdailos dauguma dvisluoksnių audinių savybių rodiklių pablogėja arba išlieka tokie patys, pagerėja tik audinio tšumas. Todėl pasirenkant, ar naudoti žalią audinį, ar audinį po apdailos, reikia nuspręsti, ar labiau pageidautinas audinio struktūros išraiškingumas, reljefiškumas (audinyje po apdailos), ar geresnės jo savybių vertės (žaliame audinyje). Audinio paskirties pasirinkimą taip pat lemia ir audinių išvaizda bei pojūtis liečiant. Audinio grifas (Frontczak-Wasiak, Snycerski, 2004) apibūdina žmogaus pojūčius jį liečiant. Grifą lemia geometrinės audinio savybės. Audinio storis lemia audinio purumą, o trinties koeficientas nulemia audinio švelnumą arba šiurkštumą. (Frontczak-Wasiak, Snycerski, 2004). Tai patvirtina gautus dvisluoksnių audinių rezultatus, kadangi standesni, lygaus paviršiaus žali audiniai labiau tinkami buitinei, dekoratyvinei tekstilei, o minkšti, purūs audiniai, atlikus apdailą, gali būti pritaikyti drabužiams gaminti.



3.28 pav. „Magija-1“ (a) ir „Magija-6“ (b) audinių rodiklių diagramos

Vertinant audinius, skirtus buičiai bei drabužiams, svarbios yra mechaninės ir vartojamosios audinių savybės bei jų prognozavimas pagal audinių struktūros parametrus. Šios audinių savybės tirtos Lietuvos ir užsienio mokslininkų, tačiau daugu-

ma jų tiria vienasluoksnių, klasikinės struktūros audinių savybes ir jų modeliavimą, įvairios apdailos poveikį audinio savybėms (Ragaišienė, Milašienė, 2013, Baghernezhad ir kt., 2016, Gorjanc ir Bukošek, 2008, Kaynak, Topalbekitoğlu, 2008). Audinių pynimo struktūra, elastano pluošto buvimas ir tempimo jėgų kryptis turi įtakos deformacijos nevienodumui (Klevaitytė, Masteikaitė, 2008). Kumpikaitė (2007a) aiškina audinių trūkimo jėgą ir ištįsą bei jų priklausomybę nuo audinio struktūros. Taip pat nustatyta, kad pynimas daro įtaką fizikinėms ir mechaninėms audinio savybėms, tačiau didesnis poveikis pastebimas audžiant audinius iš gryno pluošto nei iš pluoštų mišinių (Sekerden, 2011). Šie tyrėjų rezultatai iš dalies sutampa su dvisluoksnių erdvinių audinių mechaninėmis ir vartojamosiomis savybėmis.

Pastebėta (Malčiauskienė, Rukuižienė ir Milašius, 2009), kad austi skirtingais įrenginiais, tačiau tų pačių užtaisymo duomenų audiniai kai kada skiriasi savo savybėmis. Tokių savybių skirtumų gali atsirasti dėl skirtingos audinių vidinės sandaros. Audinių tempimo kreivės ataudų kryptimi skiriasi jau nuo pradinės tempimo dalies, t. y. dalies, kuri priklauso nuo audinio sandaros. Tempiant audinius metmenų kryptimi, jų tempimo kreivės pradinėje dalyje yra vienodos (Malčiauskienė, Rukuižienė ir Milašius, 2009). Dažniausiai medžiagoms nustatomos tempimo charakteristikos, nes gaminant ir naudojant medžiagas veikia išilginės tempimo jėgos. Tekstilės medžiagų dėvėjimas yra laipsniškas jų suirimas, dažniausiai veikiant dilinimu ir skalbimu (Can, 2008, Havlová, 2013, Kumpikaitė ir kt., 2010). Čia tirti erdvinių dvisluoksnių audinių rezultatai sutapo su vienasluoksnių audinių tyrimais. Tai patvirtina ir kitų straipsnių (Chatterjee, Singh, 2014) autoriai, jie teigia, kad po audinio apdailos operacijų pasikeičia jo sandara. Skalbiant pramoniniu būdu yra labai svarbu žinoti, kaip audinį veikia vienoks ar kitoks skalbimas, kad tai nepablogintų gaminių kokybės (Jucienė ir kt., 2006). Skalbiant pramoniniu būdu dvisluoksniai audiniai patiria mechaninį ir cheminį poveikį – tai turi įtakos audinio sandarai. Netgi paprasta skalbimo operacija, nenaudojant jokių cheminių medžiagų, keičia audinio išvaizdą. Gauti dvisluoksnių audinių apdailos tyrimų rezultatai sutampa su kitų tyrėjų analizuotais vienasluoksnių audinių rezultatais – jie taip pat nustatė, kad skalbimas turi įtakos audinio sandarai. Tai aktualu ir dvisluoksniams erdviniam audiniams, nes nulemia audinio ilgaamžiškumą. Dargienės (2015) sudaryta bekontaktė vaizdų analizavimo metodika gali būti pritaikoma prognozuojant audinių kokybę ir kuriant naujus audinius.

Apibendrinimas. Siekiant įvertinti naujos struktūros erdvinių dvisluoksnių audinių savybes, buvo pasirinkti keturi audinių rodikliai – paviršinis tankis, trūkimo jėga, trūkimo ištįsa ir atsparumas dilinimui.

Audinių paviršinis tankis buvo nustatytas dviem būdais – eksperimentiniu (sveriant) ir teoriniu (apskaičiuojant pagal pasiūlytą teorinę formulę). Išmatavus audinių sąaudas ir tankumo koeficientus visuose audiniuose, buvo priimtos vidutinės minėtų audinių parametrų vertės, tinkamos skaičiuoti. Įstačius šias vertes į pasiūlytą formulę, apskaičiuotas teorinis paviršinis tankis, kurį palyginus su eksperimentiniu, paklaidos gautos iki 10 proc. Taigi pagal pasiūlytą formulę gali būti apskaičiuojamas paviršinis tankis iki 10 proc. tikslumu.

Trūkimo bandymų metu buvo nustatyta, kad dvisluoksniai audiniai trūko pirmiausia dvisluoksnėje dalyje apatiniame sluoksnyje, nes apatinis sluoksnis yra trumpesnis negu viršutinis. Šiuo reiškiniu ir yra pagrįsta pasiūlytoji audinių struktūra, kur viršutinis ir apatinis sluoksniai yra skirtingo ilgio.

Tiriant žalių audinių ir audinių po apdailos masės nuostolius dilinimo metu, nustatyta, kad visų audinių masės nuostoliai dilinant didėja, nes, dilinant audinį, jo siūlai plonėja, atsiskiria jų plaukeliai, audinyje atsiranda skylių. Audinių po apdailos masės nuostoliai visais atvejais yra didesni negu žalių audinių, nes apdailos metu audiniai susitraukia, jų siūlai suartėja. Masės nuostolių priklausomybes nuo dilinimo ciklą skaičiaus tiksliai aprašo tiesinės lygtys.

Darbe buvo ištirta apdailos įtaka minėtoms savybėms. Tyrimų metu buvo nustatyta, kad po apdailos visų audinių paviršinis tankis padidėjo 1,4 karto ir 1,2 karto. Tai nėra geras reiškinys, nes yra teikiama pirmenybė lengvesniems audiniams. Trūkimo jėga po apdailos sumažėjo 0,9 karto ir 0,8 karto, t. y. audiniai susilpnėjo. Atliekant apdailą, audiniai patiria papildomus cheminius ir mechaninius poveikius, kurie susilpnina audinį. Trūkimo ištįsa po apdailos padidėja 1,7 karto ir 1,4 karto, o tai yra privalumas. Po apdailos audinių siūlai labiau išsirango ir dėl to audinys gali daugiau išsitempti, kol siūlai audinyje išsitiesina ir audinys nutrūksta. Audinių, kurie turi *A*, *B* ir *C* dalis, atsparumas dilinimui po apdailos sumažėja 0,8 karto arba nepakinta, o audinių su *B* ir *C* dalimis atsparumas dilinimui padidėja 1,1 karto. Taigi pasirinkta audinių struktūra turi įtakos audinių atsparumui dilinimui.

Iš tyrimų rezultatų matyti, kad pasirenkant, ar naudoti žalią audinį, ar po apdailos, reikia įvertinti, kas labiau pageidautina – ar audinio reljefiškumas (audinyje po apdailos), ar geresnės audinio savybių vertės (žaliame audinyje). Parenkant audinio paskirtį, taip pat svarbios ir tokios audinio savybės, kaip audinio išvaizda ir pojūtis liečiant. Atsižvelgiant į šias savybes, žali audiniai gali būti naudojami buitinei, dekoratyvinei tekstilei, o audiniai po apdailos – aprangai gaminti.

4. IŠVADOS

1. Išanalizavus etnografinius sijonų ir buitinių audinių raštus bei pynimus, pastebėtos skirtingos tendencijos. Sijonuose išskirtos 8 grupės skirtingų raštų, o buitiniuose audiniuose – 6 tipų raštai. Raštų pasiskirstymą lemia ir audiniams naudoti pynimai bei audimo technika. Sijonuose nustatyti 16 skirtingų pynimų tipų, iš kurių labiausiai paplitęs drobinis pynimas (143 vnt.), o buitinių audinių pynimų įvairovė kur kas didesnė – 22 skirtingi pynimai, kur aiškiai išsiskiria languotasis ruoželinis (atlasinis) (268 vnt.), drobinis (197 vnt.) ir pusanatro sluoksnio, austas dimine technika, keturnytis (165 vnt.) pynimai.
2. Atlikus etnografinių sijonų ir buitinių audinių spalvų raportų ir pynimų simetrijos grupių lyginamąją analizę, nustatyta, kad spalvų raportų ir pynimų ornamentikos dėsningumai yra skirtingi – buitiniuose audiniuose spalvų raportuose ryškiai vyrauja (460 vnt.) simetrijos grupės *p111* audiniai, o pynimuose keturios simetrijos grupės pasiskirsčiusios apylygiai – *p111* (238 vnt.), *p2mm* (222 vnt.), *pmm2* (141 vnt.) – ir *p112* (128 vnt.). Kalbant apie spalvų raportų simetrijos grupes sijonuose, daugiausia aptikta simetrijos grupės *pmm2* audinių (32 vnt.), kiek mažiau (22–24 vnt.) – *p111*, *p1m1* ir *p2mm* simetrijos grupių audinių. Pynimų simetrijos grupių pasiskirstyme ryškiai vyrauja *p111* simetrijos grupės audiniai (183 vnt.), kitų grupių audinių rasta 9 kartus mažiau.
3. Palyginus trimis pasiūlytomis dvisluoksnių erdviųjų audinių išaudimo metodikomis pagamintų audinių savybių rodiklius (paviršinių tankių, trūkimo jėgą, trūkimo ištįsą, atsparumą dilinimui), parinkta tinkamiausia tokių audinių išaudimo metodika, nes atrinkta metodika išausto audinio visi savybių rodikliai (išskyrus audinio trūkimo jėgą) yra geriausi: paviršinis tankis yra 1,8 karto mažesnis, palyginti su didžiausiu rodikliu, trūkimo jėga – 2,6 karto mažesnė (tai trūkumas), trūkimo ištįsa – 1,9 karto didesnė, o atsparumas dilinimui visų trijų pasiūlytų metodikų buvo vienodas.
4. Nustatyta, kad pasiūlyta metodika ir formulė dvisluoksnių erdviųjų audinių teoriniam paviršiniam tankiui nustatyti, įvertinanti visų audinio dalių ilginius tankius, siūlų tankumo koeficientus ir sąaudas, yra tinkama šių audinių paviršiniam tankiui apskaičiuoti pakankamu tikslumu, nes eksperimentinio ir teorinio paviršinio tankio paklaidos kinta nuo 0,8 iki 9,5 proc. Taigi audinio paviršinio tankio prognozavimo analizė parodė, kad lininių dvisluoksnių audinių apskaičiuotosios paviršinio tankio vertės yra artimos eksperimentinėms ir neviršija 10 proc.
5. Naujų dvisluoksnių audinių apdaila keičia jų paviršinių tankių, trūkimo jėgą, trūkimo ištįsą. Ištyrus dvisluoksnių audinių savybių rodiklius, nustatyta, kad audinio paviršinis tankis po apdailos padidėja 1,4 karto, audžiant be *A* dalies, ir 1,2 karto, audžiant su *A* dalimi, nes audinys susitraukia, siūlai jame suartėja. Audinių trūkimo jėga sumažėja 0,9 karto, audžiant be *A* dalies, ir 0,8 karto, audžiant su *A* dalimi, kadangi audinys apdailos metu patiria įvairius cheminius ir mechaninius poveikius, kurie susilpnina audinį. Trūkimo ištįsa po apdailos padidėja

1,7 karto, audžiant be A dalies, ir 1,4 karto, audžiant su A dalimi, nes audinio siūlai apdailos metu labiau išsirango, todėl audiniai tampa tasesni.

6. Dilinant dvisluoksnius audinius, jų masės nuostoliai didėja (audžiant be A audinio struktūros dalies – 3,2 proc. žaliame audinyje ir 5,27 proc. audinyje po apdailos, o, audžiant su A dalimi, – atitinkamai 9,12 ir 9,28 proc.), nes audinio siūlai nutrūksta, atsiskiria verpalų plaukeliai, audinyje atsiranda skylių. Dilinimo rezultatai priklauso ne tik nuo apdailos, bet ir nuo audinių struktūros. Audžiant be A dalies, žali (be apdailos) audiniai atlaiko iki 2 kartų daugiau dilinimo ciklų negu audiniai po apdailos. O audiniai, patyrę apdailą, austi su A dalimi, taip pat iki 2 kartų atsparesni dilinimui.
7. Atlikus masės nuostolių dispersijų vienaarūšiškumo ir informatyvumo analizę, nustatyta, kad nėra ryšio tarp audinių masės nuostolių ir dilinimo ciklų skaičiaus, nors atliktų eksperimentų dispersijos yra vienaarūšės, tačiau eksperimentai yra neinformatyvūs, nes beveik visų, išskyrus vieną, eksperimentų Fišerio kriterijaus vertės lentelėje yra mažesnės už apskaičiuotąsias. Dėl šios priežasties galima teigti, kad masės nuostolių priklausomybės nuo dilinimo ciklų skaičiaus neegzistuoja.
8. Atlikta tradicinės tekstilės audinių analizė leidžia kurti šiuolaikinius naujos struktūros erdvinius dvisluoksnius audinius, išaustus naudojant etnografinių audinių motyvus, ir tikslingai parinkti autentiškus motyvus naujos dvisluoksnės struktūros audiniams, skirtiems masinei pramonei gamybai, austi. Žali audiniai yra standesni, jų paviršiuje gerai išryškėja raštas, todėl jie rekomenduojami naudoti namų tekstilėje. Audiniai po apdailos yra minkšti, purūs, malonūs liečiant, tad juos siūloma naudoti aprangai gaminti. Suprojektuotų audinių kolekcija, atsižvelgus bei įvertinus vartotojų ir gamintojų poreikius, yra teigiamai įvertinta TŪB „Klasikinė tekstilė“ (Kaunas) ir pristatyta konferencijoje „Pramonės inžinerija 2016“ Kaune (2016 m. balandžio 28 d.).

5. LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. „Heimtextile“ internetinis puslapis: <http://heimtextil.messefrankfurt.com>, [interaktyvus, žiūrėta 2016-05-28].
2. ABBASI, S. A., PEERZADA, M. H., and R. A. JHATIAL. Characterization of low twist yarn: effect of twist on physical and mechanical properties. *Mehran University Research Journal of Engineering & Technology*. 2012, 31(3), 553-558. ISSN 0254-7821.
3. ADOMAITIENĖ, A., and E. KUMPIKAITĖ. Analysis of mechanical properties of fabrics of different raw material. *Materials Science*. 2011, 17(2), 168-173. ISSN 1392-1320.
4. ADOMAITIENĖ, A., LAZAREVIČIŪTĖ, L., and E. KUMPIKAITĖ. Effect of raw material on the geometrical properties of fabrics. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2011a, 3 (86), 44 – 47. ISSN 1230-3666.
5. ALAMDAR-YAZDI, A., and G. R. HEPPLER. Abrasion behavior of yarns at right angle for ring and rotor spun yarn. *Fibres & textiles in Eastern Europe*. 2012, 95(6A), 54-57. ISSN 1230-3666.
6. ALMETWALLY, A. A., and M. M. SALEM. Comparison between Mechanical Properties of Fabric Woven from Compact and Ring Spun Yarns. *Autex Research Journal*. 2010, 10(1), 35-40. ISSN 1470-9589.
7. BAČKAUSKAITĖ, D., and V. DAUKANTIENĖ. Investigation of wear behaviour of sewn assemblies of viscose linings with different treatment. *Materials Science*. 2011, 17(2), 155-159. ISSN 1392-1320.
8. BAGHERNEZHAD, S., SHANE, M., and M. MOEZZI. Strain monitoring in woven fabrics with locally induced mass irregularities using an image based method. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2016, 2(116), 73-80. ISSN 1230-3666.
9. BALČIKONIS, J. *Audinių raštai*. Vilnius: Valstybinė politinės ir mokslinės literatūros leidykla, 1961.
10. BALČIKONIS, J. *Lietuvių liaudies menas. Audiniai. II knyga*. Vilnius: Valstybinė grožinės literatūros leidykla, 1962.
11. BARBURSKI, M., and J. MASAJTIS. Modelling of the change in structure of woven fabrics under mechanical loading. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2009, 1(72), 39-44. ISSN 1230-3666.
12. BASANA VIČIUS, J. *Apie tautodailę IV - oje Lietuvių dailės parodoje*. Viltis, 1910.
13. BERNOTAITĖ-BELIAUSKIENĖ, D. *Valstietiškoji audimo tradicija, arba ko galima rasti Lietuvos muziejų rinkiniuose*. Vilnius: Lietuvos muziejų asociacija, Lietuvos dailės muziejus. 2013.
14. BRIGGS-GOODE, A., TOWNSEND. K. *Textile design: Principles, advances and applications*. USA, Cambridge: Woodhead Publishing, 2011.
15. CAN, Y. Pilling performance and abrasion characteristics of plain-weave fabrics made from open-end and ring spun yarns. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2008, 1(66), 81-84. ISSN 1230-3666.
16. CANKUT, T. Comparison of woven fabrics' properties from traditional and compact ring-spun yarns after dyeing processes. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2007, 1(60), 86-90. ISSN 1230-3666.
17. CHATTO PADHYAY, D. P., and D. D. VYAS. Effect of silicone nano-emulsion softener on physical properties of cotton fabrics. *Indian Journal of Fibre & textile Research*. 2010, 35(1), 68-71. ISSN 0971-0426.

18. CHATTERJEE, A., and P. SINGH. Studies on wicking behaviour of polyester fabric. *Journal of textiles*. 2014, (2014), 1-11.
19. COLCHESTER, C. *The new textiles. Trends and traditions*. London: Thames & Hudson. 2001.
20. CROW, D. *Introduction to the plane symmetries. Symmetry comes of age*. Seattle & London: University of Washington Press, 2004.
21. CURTEZA, A., BUDEANU, R., AGRAWAL, P., and G. BRINKS. Studies of water vapour transfer and retention for hemp fabrics dyed with natural pigments. *Magic world of textiles: 7th international textile clothing & design conference, October 5-8, 2014, Dubrovnik, Croatia: book of proceedings*. pp. 173-176.
22. ČEPELYTĖ, E. *Ausk, sesele, drobeles*. Vilnius: Valstybinė politinės ir mokslinės literatūros leidykla, 1960.
23. ČIUKAS, R. et al. *Aiškinamasis tekstilės terminų žodynas*. Kaunas: Technologija. 2001.
24. DAUKANTIENĖ, V., BERNOTIENĖ, B., and M. GUTAUSKAS. Textile hand: the influence of multiplex washing and chemical liquid softeners. *Fibres & textiles in Eastern Europe*. 2003, 51(3), 63-66. ISSN 1230-3666.
25. DARGIENĖ, J. Image analysis method for the investigation of woven structure deformations. *Summary of Doctoral Dissertation, Technological Sciences, Material Engineering (08T)*, 2015, Kaunas: Technologija, 2015.
26. DAVISON, M. P. *A Handweaver's Source Book*. Pennsylvania: Swarthmore, 1953.
27. DE BONNEVILLE, F. *The book of fine Linen*. Paris: Flammarion S. A., 2011.
28. DEGHAN-MANSHADI, N., ALAMDAR-YAZDI, A., and S. M. BIDOKI. New funnel shaped nozzle for evaluation of the mechanical properties of woven fabric by the extraction method. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2014, 2(104), 47-52. ISSN 1230-3666.
29. DRUDI, E. *Fabric textures and patterns*. Amsterdam: The Pepin Press, 2008.
30. DUNDULIENĖ, P. *Lietuvių etnografija*. Vilnius: Mokslas, 1989.
31. ERYURUK, S. H., et al. Analysing the effect of decatizing on the frictional properties of wool fabrics. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2011, 3(105), 79-83. ISSN 1230-3666.
32. FATAHI, I., and A. ALAMDAR-YAZDI. Assessment of the relationship between air permeability of woven fabrics and its mechanical properties. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2010, 6(83), 68-71. ISSN 1230-3666.
33. FRONTCZAK-WASIAK, I., and M. SNYCERSKI. Use properties of terry woven fabrics. *Fibres & textiles in Eastern Europe*. 2004, 45(1), 40-44. ISSN 1230-3666.
34. GABRIJELČIČ, H., CERNAKOVA, E., and K. DIMITROVSKI. Influence of weave and weft characteristics on tensile properties of fabrics. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2008, 2 (67), 45-51. ISSN 1230-3666.
35. GAILIŪNAITĖ, L., and D. SADEIKIENĖ. Lininių audinių ornamentika šiuolaikiniuose audiniuose. *Lengvosios pramonės technologijos ir dizainas, Konferencijos pranešimų medžiaga*. Kaunas, Technologija, 1997, pp. 381-383.
36. GIMBUTIENĖ, M., *Senovinė simbolika Lietuvių liaudies mene*. Vilnius: Mintis, 1994.
37. GOERNER, D. *Woven Structure and Design, Part 1, Single Cloth Construction*. UK: Wira Technology, 1986.
38. GOERNER, D. *Woven Structure and Design, Part 2. Compound Structures*. UK: Wira Technology, 1989.

39. GORJANC, D. Š., and V. BUKOŠEK. The behaviour of fabric with elastane yarn during stretching. *Fibres & textiles in Eastern Europe*. 2008, 3(68), 63-68. ISSN 1230-3666.
40. HANN, M. A. Symmetry in regular repeating patterns: case studies from various cultural settings. *The Journal of the Textile Institute*. 1992, 4 (83), 579-590. ISSN 1754-2340.
41. HANN, M. A., and G.M. THOMPSON. The geometry of regular repeating patterns. *The Journal of Textile Progress*. 1992a, 22(1), 1-62. ISSN 0040-5167.
42. HAVLOVÁ, M. Air permeability and constructional parameters of woven fabrics. *Fibres & textiles in Eastern Europe*. 2013, 98(2), 84-89. ISSN 1230-3666.
43. HILTS, P. Roses and snowballs. The development of block patterns in the German linen-weaving tradition. *Ars textrina Journals*. 1986, 5(6), 167 – 248. ISSN 0824-9091.
44. HILTS, P. Seventeenth and eighteenth century twills: the traditions. *Ars textrina Journals*. 1985, 3(5), 139 – 172. ISSN 0824-9091.
45. HOLYOKE, J. *Digital Jacquard Design*. Bloomsbury Academic, 2013.
46. HORNE, C. E. *Geometric symmetry in patterns and tilings*. England: Woodhead Publishing, 2000.
47. HORNE, C. E., and M. A. HANN. The geometrical basis of patterns and tilings: a review of conceptual developments. *The Journal of the Textile Institute*. 1998, (2)1, 27-46. ISSN 1754-2340.
48. HOSKINS, N. A. *Weft-Faced Pattern Weaves. Tabby to Taquete*. Atglen: Schiffer Publishing Ltd, 2011.
49. IBRAHIM, S., MILITKY, J., KREMENAKOVA, D., and R. MISHRA. Characterization of yarn diameter measured on different. *RMUTP International Conference: textiles & Fashion 2012, July 3-4, 2012, Bangkok, Thailand*. pp. 1-15.
50. Internetinis puslapis: <http://www.clarku.edu/~djoyce/wallpaper/lattices.html>, [interaktyvus, žiūrėta 2016-05-28].
51. JERKOVIC, I., PALLARES J. M., and X. CAPDEVILA. Study of the abrasion resistance in the upholstery of automobile seats. *Autex Research Journal*. 2010, 10(1), 14-20. ISSN 1470-9589.
52. JOCYS, V. *Lietuvos etnografiniai regionai*, Kaunas: Terra Publica, 2015.
53. JUCIENĖ, M., DOBILAITĖ V., and G. KAZLAUSKAITĖ. Influence of industrial washing on denim properties. *Materials Science*. 2006, 12(4), 355-359. ISSN 1392–1320.
54. JUDŽENTIS A., CIVJAN T., and M. ZAVJALOVA. *Baltų ir slavų tekstilės geometrinių raštų pavadinimų ir pavidalų (formas) bendrybės. Baltai ir slavai: dvasinių kultūrų sankirtos*. Vilnius: Versmė, 2014.
55. JUN, L., JIAHAO, F., HUA, Z., and Z. JIANCHUN. Wear properties of hemp, ramie and linen fabrics after liquid ammonia / crosslinking treatment. *Fibres & textiles in Eastern Europe*. 2010, 82(5), 81-85. ISSN 1230-3666.
56. JURKUVIENĖ, T. *Lietuvių liaudies juostos*. Vilnius: Gervelė, 2001.
57. KACAR, M. *Belaruski narodny arnament*. Minskas, 1953.
58. KARGAUDIENĖ, A. Apeiginio rankšluosčio ornamento pagrindinių simbolių: medžio ir žalčio semantikos. *Vartojimo reikmenų technologijos ir dizainas. Konferencijos pranešimų medžiaga*. Kaunas, Technologija. 1998, pp. 275-280.
59. KARGAUDIENĖ, A. Siuvinėti rankšluosčiai. *Liaudies kultūra*. 1996, 6(51), 20-23. ISSN 0236-0551.

60. KATUNSKIS, J., MILAŠIUS V., and D. TAYLOR. Software for creation of a Database of ornamentation of national woven fabrics. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2004, 4(48), 43-46. ISSN 1230-3666.
61. KAYNAK, H. K., and M. TOPALBEKITOGLU. Influence of fabric pattern on the abrasion resistance property of woven fabrics. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2008, 1 (66), 54–56. ISSN 1230-3666.
62. KAVUSTURAN, Y., ÇEVEN E, K., and Ö. ÖZDEMİR. Effect of chenille yarns produced with selected comfort fibres on the abrasion and bending properties of knitted fabrics. *Fibres & textiles in Eastern Europe*. 2010, 78(1), 48-53. ISSN 1230-3666.
63. KAZLAUSKIENĖ, I. Lietuviškieji diminių audinių raštai: analizė ir projektavimas: *daktaro disertacija: technologijos mokslai, medžiagų inžinerija, Kauno technologijos universitetas*. Kaunas: Technologija, 2002.
64. KHEDHER, F., et al. The influence of industrial finishing treatments and their succession on the mechanical properties of denim garment. *Autex Research Journal*. 2009, 9(3), 93-100. ISSN 1470-9589.
65. KIKULE, D. Bedspread color composition principles in Latvia in the end of the 19th century and the beginning of the 20th century. *International Conference "The textiles: Research and Technology"*, September 21-22, 2000, Kaunas, Lithuania. pp. 195-200.
66. KILIÇ M., and A. OKUR. Relationships between yarn diameter / diameter variation and strength. *Fibres & textiles in Eastern Europe*. 2006, 59(5), 84-87. ISSN 1230-3666.
67. KLEVAITYTĖ, R., and V. MASTEIKAITĖ. Anisotropy of woven fabric deformation after stretching. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2008, 4(69), 52-56. ISSN 1230-3666.
68. KNOX, S. Book reviews. *Journal of textile Institute*. 1992, 83(2), 284-286. ISSN 1754-2340.
69. KOÇ, E., and B. ZERVENT. An experimental approach on the performance of towels – part I. Bending resistance or softness analysis. *Fibres and textiles in Eastern Europe*. 2006, 55(1), 39-46. ISSN 1230-3666.
70. KOSTAJNŠEK, K., and K. DIMITROVSKI. Comparative study on the properties of vortex and ring spun yarn and the properties of woven fabrics containing those yarns in weft. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2016, 2(116), 59-65. ISSN 1230-3666.
71. KUDIRKA, J. *Liaudies meno sritiniai ypatumai. Liaudies meno savitumas*. Kaunas, 1984.
72. KUDIRKA, J. *Lietuvių liaudies ornamentai. Vaikai ir liaudies kūryba*. Vilnius: Lietuvos TSR Kultūros ministerija, 1989.
73. KUKLE, S. Geometry of Latvian border patterns. *Lengvosios pramonės technologijos ir dizainas. Konferencijos pranešimų medžiaga*. Kaunas: Technologija, 1997. pp. 384-396.
74. KUKLE, S., and G. ZOMMERE. The organization of symbols and motifs used in Latvian patterned belts. *4th international textile, Clothing & Design Conference "Magic World of textiles"*, October 5- 8, 2008, Dubrovnik, Croatia. 2008. pp. 975-980.
75. KUMPIKAITĖ, E. The fabric weave's influence on the character of fabric break. *Materials Science*. 2007, 13(3), 245-248. ISSN 1392-1320.
76. KUMPIKAITĖ, E. Analysis of dependencies of woven fabric's breaking force and elongation at break on its structure parameters. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2007a, 1(60), 35-38. ISSN 1230-3666.

77. KUMPIKAITĖ, E., and A. SVIDERSKYTĖ. The influence of woven fabric structure on the woven fabric strength. *Materials Science*. 2006, 12(2), 162-166. ISSN 1392-1320.
78. KUMPIKAITĖ, E., and I. NĖNIENĖ. Fancy yarns in the fabrics of Lithuanian folk skirts. *Materials Science*. 2008, 14(2), 166-170. ISSN 1392-1320.
79. KUMPIKAITĖ, E., and I. NĖNIENĖ. Lithuanian folk skirts. Part I: Analysis of fabric pattern. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2008a, 2(67), 79-83. ISSN 1230-3666.
80. KUMPIKAITĖ, E., and I. NĖNIENĖ. Lithuanian folk skirts. Part II: Analysis of fabric weaves. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2008b, 3(68), 79-82. ISSN 1230-3666.
81. KUMPIKAITĖ, E., and I. NĖNIENĖ. The diamond twills in Lithuanian folk skirts. *Materials Science*. 2007, 13(1), 79-82. ISSN 1392-1320.
82. KUMPIKAITĖ, E., I. and I. NĖNIENĖ. The Lithuanian folk skirts. Part I: Analysis of fabric pattern. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2008, 16(3), 79 – 82. ISSN 1230-3666.
83. KUMPIKAITĖ, E. Influence of fabric structure on the character of fabric breakage. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2008d, 3(68), 44-46. ISSN 1230-3666.
84. KUMPIKAITĖ, E., RAGAIŠIENĖ, A., and M. BARBURSKI. Comparable analysis of the end-use properties of woven fabrics with fancy yarns. Part I: Abrasion resistance and air permeability. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2010, 3(80), 56-59. ISSN 1230-3666.
85. KUMPIKAITĖ, E., RAGAIŠIENĖ, A., and M. BARBURSKI. Comparable analysis of the end-use properties of woven fabrics with fancy yarns. Part II: Abrasion resistance and mass. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2010a, 4(81), 43-45. ISSN 1230-3666.
86. LAPIENYTĖ, O. *Audimas*. Vilnius, Mokslas, 1982.
87. LARSEN, J. L. *Material wealth: living with luxurious fabrics*. New York: Abbeville press, 1989.
88. LEKKA, L., and S. DASCALOPOULOS. Motifs and symmetry characteristics of the ornamentation on traditional Greek woven textiles from the area of the Aegean. *Fibres & textiles in Eastern Europe*. 2008, 3 (68), 74-78. ISSN 1230-3666.
89. LOHRASBI, F., MOKHTARI, G. J., and M. E. YAZDANSHENAS. Influence of weave type and weft density on worsted fabric pilling. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2011, 5(88), 64-69. ISSN 1230-3666.
90. MACIUŠKA V. F., and V. V. KAVALENKA. *Belaruski narodny arnament*. Grodno: Litografia. 1953.
91. MALČIAUSKIENĖ, E., MILAŠIUS, A., and R. MILAŠIUS. Weave factor for seam slippage prediction of unbalance fabrics. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2011, 4(87), 101-104. ISSN 1230-3666.
92. MALČIAUSKIENĖ, E., RUKUIŽIENĖ, Ž., and R. MILAŠIUS. Investigation of comparative evaluation of fabric inner structure weaved with different looms. *Materials Science*. 2009, 15(4), 339 – 342. ISSN 1392-1320.
93. MASTEIKAITĖ, V., SACEVIČIENĖ V., and I. AUDZEVIČIŪTĖ-LIUTKIENĖ. Influence of structural changes in cotton blend fabrics on their mobility. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2013, 1(97), 55-60. ISSN 1230-3666.
94. MATUKONIS, A., PALAIMA, J., and A. VITKAUSKAS. *Tekstilės medžiagotyra: mokomoji knyga*. Vilnius: Mokslas, 1976.
95. MEEK, K. R. *Reflections from a flaxen past. For love of Lithuanian weaving*. Penannular Press International, 2000.

96. MILAŠIUS, A., and V. MILAŠIUS. New representation of the fabric weave factor. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2008, 4(69), 48-51. ISSN 1230-3666.
97. MILAŠIUS, R. *Tekstilės eksperimento teorija ir praktika: mokomoji knyga*. Kaunas: Technologija, 2011.
98. MILAŠIUS, V. An integrated structure factor for woven fabrics. Part II: The fabric-firmness factor. *Journal of the textile Institute*. 2000, 1(2), 277-284. ISSN 1754-2340.
99. MILAŠIUS, V. An integrated structure factor for woven fabrics. Part I: Estimation of the weave. *Journal of the textile Institute*. 2000a, 1(2), 268-276. ISSN 1754-2340.
100. MILAŠIUS, V., et al. *Lietuviški audinių raštai: simetrijos analizė, išsaugojimas, plėtotė. Kompleksinio mokslinio tyrimo darbo K-043 baigiamoji ataskaita*. Kaunas: Technologija, 2003.
101. MILAŠIUS, V., KATUNSKIS, J., and D. TAYLOR. New ornament notation for woven fabrics. *Materials Science*. 2007, 13(2), 156 – 162. ISSN 1392-1320.
102. MILAŠIUS, V., KATUNSKIS, J. *Tekstilės ornamentų analizė ir projektavimas*. Mokomoji knyga. Kaunas : Technologija, 2007a.
103. MILAŠIUS, V., MATUKONIS A. *Audinių struktūra*. Vilnius: Mokslo ir enciklopedijų leidykla, 1993.
104. MILAŠIUS, V., et al. Influence of fabric structure on some technological and end-use properties. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2003a, 2(41), 48-51. ISSN 1230-3666.
105. MILAŠIUS, V., et al. The mathematical basis of ornamentation of patterned woven fabrics. *Fibres & textiles in Eastern Europe*. 2002, 4(39), 34-39. ISSN 1230-3666.
106. MILAŠIUS, V., KATUNSKIS J. *Audinių, jų pynimų ir ornamentų projektavimas: vadovėlis*. Kaunas: Technologija, 2009.
107. MILIUS, V., MORKŪNIENĖ J., ŠIDIŠKIENĖ I. *Amatas ir kūryba*. Vilnius: Pradai, 1997.
108. MUSTATA, A. Moisture absorption and desorption in flax and hemp fibres and yarns. *Fibres & textiles in Eastern Europe*. 2013, 99(3), 26-30. ISSN 1230-3666.
109. NAUJOKAITĖ, L., and E. STRAZDIENĖ. The effect of finishing upon textile mechanical properties at low loading. *Materials Science*. 2007, 13(3), 249-254. ISSN 13921320.
110. NENARTAVIČIŪTĖ, E. *Audiniai, drabužiai, gyvenamųjų patalpų interjerai, butis*. Etnografinė medžiaga iš Šilutės rajono. Etnografinės medžiagos rankraštis. 2007.
111. NENARTAVIČIŪTĖ, E. Fabrics of Klaipėda district peasants in the end of XIX century – the beginning of XX century. *World textile Conference. 1999, Węgorzewo, Poland: report material*.
112. NENARTAVIČIŪTĖ, E. *Savitos Klaipėdos krašto istorinio vystymosi sąlygos*. Etnografinės medžiagos rankraštis. 2008.
113. NĖNIENĖ, I., RAGAIŠIENĖ A., and E. KUMPIKAITĖ. Traditions and innovations of yarns in Lithuanian folk fabrics (19th century). *Materials Science*. 2013, 19(2), 184-189. ISSN 1392-1320.
114. NĖNIENĖ, I., KUMPIKAITĖ E., RAGAIŠIENĖ A. *Audimų raktas. Melanijos Gukovskos kolekcija: etnografinis šaltinis ir jo tyrinėjimai: mokslo monografija*. Kaunas: Nacionalinis M.K. Čiurlionio dailės muziejus, 2013a.
115. NĖNIENĖ, I. *Zanavykų tekstilės tradicijos, XIXa.-XXI a. pradžia: mokslo monografija*. Kaunas: Technologija, 2010.

116. NEVERAUSKIENĖ, D., KAZLAUSKIENĖ, I., and V. MILAŠIUS. The symmetry peculiarities of ornamentation of national Lithuanian woven fabrics. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2001, 1(32), 63-68. ISSN 1230-3666.
117. NIUNKIENĖ, G. *Audiniai ir jų gamyba. Lietuvių etnologijos bruožai*. Vilnius: Valstybinė politinės ir mokslinės literatūros leidykla, 1964.
118. OMEROGLU, S., and S. ULKU. An investigation about tensile strength, pilling and abrasion properties of woven fabrics made from conventional and compact ring-spun yarns. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2007, 1(60), 39-42. ISSN 1230-3666.
119. OZDIL, N. Stretch and bagging properties of denim fabrics containing different rates of elastane. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2008, 1(66), 63-67. ISSN 1230-3666.
120. PADLECKIENĖ, I., and D. PETRULIS. Effect of abrasion on the air permeability and mass loss of breathable-coated fabrics. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2009, 2(73), 50-54. ISSN 1230-3666.
121. PAMUK, G., and F. CEKEN. An Investigation on the air permeability of automobile seat cover fabric. *Tekstil*. 2008, 57(3), 96-101. ISSN 0492-5882.
122. PAMUK, G., and F. CEKEN. Comparative study of the abrasion resistance of automobile seat covers. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2008, 19, 4(69): p. 57-61. ISSN 1230-3666.
123. PENAVA, Ž., et al. Determination of the elastic constants of plain woven fabrics by a tensile test in various directions. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2014, 2(104), 57-63. ISSN 1230-3666.
124. PETRULYTĖ, S., and D. PETRULIS. Textile heritage of North and East Lithuania: national overshot fabrics. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2014, 6 (108), 137-143. ISSN 1230-3666.
125. RAGAIŠIENĖ, A., and D. MILAŠIENĖ. Mathematical simulation of elongation at break after fatigue loading of fabrics containing fancy yarns. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2013, 4(100), 67-74. ISSN 1230-3666.
126. RAGAIŠIENĖ, A., and E. KUMPIKAITĖ. Investigation of end-use properties of woven fabrics with synthetic fancy yarns, *Materials Science*. 2010, 16(4), 337-340. ISSN 1392-1320.
127. RICHARDS, A. *Weaving textiles that shape themselves*. Ramsbury: Crowood Press, 2012.
128. RUKUIŽIENĖ, Ž., and E. KUMPIKAITĖ. Investigation of initial warp tension and weave influence on warp yarn diameter projections. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2013, 5(101), 43-48. ISSN 1230-3666.
129. RUKUIŽIENĖ, Ž., and R. MILAŠIUS. Inequality of woven fabric elongation in width and change of warp inequality under axial and bi-axial tensions. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2006, 1(55), 36-38. ISSN 1230-3666.
130. RYŽAKOVA, S. I. *Yazyk ornamenta v latyshskoj kulture*. Moskva: Indrik, 2002.
131. SACEVIČIENĖ, V., et al. Influence of the elastane fibre on the woven fabric structural mobility. *Materials Science*. 2011, 17(4), 413-416. ISSN 1392-1320.
132. SANKARAN, V., and V. SUBRAMANIAM. Effect of weave structures on the low stress mechanical properties of woven cotton fabrics. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2012, 5(94), 56-59. ISSN 1230-3666.
133. SAVA, C., and M. ICHIM. Yarns and woven fabrics made from cotton and cottonised flax blends for upholstery applications. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2015, 5(113), 30-34. ISSN 1230-3666.

134. SAVONIAKAITĖ, V. *Audiniai kaimo kultūroje: lietuvių geometriniai raštai XIX–XX amžiuje*. Lietuvos etnologija, Vilnius: Alma Littera, 1998.
135. SEKERDEN, F. Effect of fabric weave and weft types on the characteristics of bamboo/cotton woven fabrics. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2011, 6 (89), 47-52. ISSN 1230-3666.
136. SCHOESER, M. *Textile*. London: Thames & Hudson Ltd, 2012.
137. SELBY, M. *Color and texture in weaving: 150 contemporary designs*. Loveland: Interweave Press, 2011.
138. SELBY, M. *Contemporary weaving patterns. Weaving with colour and texture: a unique guide to over 150 exceptional patterns*. A&C Black Visual, 2011a.
139. SHENTON, J. *Woven textile design*. London: Laurence King, 2014.
140. SUN, S., YU, H., WILLIAMS, T., HICKS, R. F., and Y. QIU. Eco-friendly sizing technology of cotton yarns with He/O₂ atmospheric pressure plasma treatment and green sizing recipes. *textile Research Journal*. 2013, 83(20), 2177-2190. ISSN 0040-5175.
141. ŠAKNIENĖ, M. *Audinių spalvos ir jų deriniai. Liaudies meno savitumas*. Kaunas: Šviesa, 1984.
142. ŠIDIŠKIENĖ, I. „Žičkai“ audiniuose ir drabužiuose. *Spalva lietuvių liaudies mene*. Vilnius: LTSR Kultūros ministerija, Mokslinės kultūros centras, 1988.
143. TALLAT-KELPŠAITĖ-NIUNKIENĖ, G. *Lietuvių liaudies audiniai (1. Rankšluosčiai)*. Vilnius: Lietuvos TSR mokslų akademijos darbai. A serija. 1 (20), 1966.
144. TALLAT-KELPŠAITĖ-NIUNKIENĖ, G. *Lietuvių liaudies audiniai (2. Lovatiesės)*. Vilnius: Lietuvos TSR mokslų akademijos darbai. A serija. 2 (24), 1967.
145. TALLAT-KELPŠAITĖ-NIUNKIENĖ, G. *Lovatiesių spalvos. Spalva lietuvių liaudies mene*. Vilnius: LTSR Kultūros ministerija, 1988.
146. TAVČER, P. F. Effects of cellulase enzyme treatment on the properties of cotton terry fabrics. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2013, 6(102), 100-106. ISSN 1230-3666.
147. TAYLOR, D. Lietuviškų audinių ornamentų analizė ir projektavimo metodologija: *daktaro disertacija: technologijos mokslai, medžiagų inžinerija, Kauno technologijos universitetas*. Kaunas: Technologija, 2006.
148. TELI, M. D., KHARE, A. R., and R. CHAKRABARTI. Dependence of yarn and fabric strength on the structural parameters. *Autex Research Journal*. 2008, 8(3), 63-67. ISSN 1470-9589.
149. THANIKAI, V. J., MURUGAN R., and V. SUBRAMANIAM. Effect of weave parameters on the air resistance of woven fabrics. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2016, 1(115), 67-72. ISSN 1230-3666.
150. TOKMAK, O., BERKALP O. B., and J. GERSAK. Investigation of the mechanics and performance of woven fabrics using objective evaluation techniques. Part I: The Relationship between FAST, KES-F and Cusick's Drape-Meter parameters. *Fibers & textiles in Eastern Europe*. 2010, 2(79), 55-59. ISSN 1230-3666.
151. TRUNCYTĖ, D., and M. GUTAUSKAS. The influence of the technological treatment regime on the mechanical properties of textile fabrics. *Materials Science*. 2006, 12(4), 350-354. ISSN 1392-1320.
152. TRUNCYTĖ, D., DAUKANTIENĖ, V., and M. GUTAUSKAS. The influence of washing on fabric weaving properties. *Tekstil*. 2007, 56(8), 493-498. ISSN 0492-5882
153. TUMĖNAS, V. Eglutės ir svastikos simbolika Lietuvoje. Senovės Baltų simbolika. *Menotyra*. 1992, 20(1202), 56-66. ISSN 1392-1002.

154. TUMĖNAS, V. Rinkinių lietuvių liaudies juostų ornamento meniniai bruožai. *Menotyra*. 1991, 18, 70 – 86. ISSN 1392-1002.
155. TUMĖNAS, V. The classification of the signs in the ornamentation of Lithuanian folk bands. *Proceedings of international conference. The textiles: research in Design and Technology*. Kaunas, 2000, pp. 76-83.
156. USAČIOVAITĖ, E. *Lietuvių liaudies ornamentai: Valstiečių baldų puošybos ir simbolikos bruožai*. Vilnius: VDA leidykla, 1998.
157. VAITKEVIČIENĖ, D. The investigation and evaluation of woven fabrics' yarn slippage at the sewn seam. *Summary of Doctoral Dissertation, Technological Sciences, Material Engineering (08T)*, 2012, Kaunas: Technologija, 2012.
158. VILUMSONE, I. The analysis of the composition of narrow pattern in Latvian woven countrachanged sashes. *Summary of the thesis for scientific degree of the doctor of engineering sciences*. Riga, 1997.
159. VILUMSONE, I. The ornamental designs and composition of the Latvian folk sashes in the Kurzeme region, 19th century. *Lengvosios pramonės technologijos ir dizainas, Konferencijos pranešimų medžiaga*. Kaunas: Technologija, 1997a. pp. 387-398.
160. VYŠNIAUSKAITĖ, A. *Lietuvių etnografijos bruožai*, Vilnius: Valstybinė politinės ir mokslinės literatūros leidykla, 1964.
161. WASHBURN, D. K. *The property of symmetry and the concept of ethnic style, Archeological approaches to cultural identity*. London: Unwin Hyman, 1989.
162. WASHBURN, D., and D. HUMPHREY. Symmetries in the mind: production, perception, and preference for seven one-dimensional patterns. *Visual Arts Research*. 2001, 27(2), 57-68. ISSN 0736-0770.
163. WILSON, J. *Handbook of textile design: principles, processes and practice*. Cambridge: Woodhead, 2001.
164. WOODS, H. J. The geometrical basis of pattern design, Part I: point and line symmetry in simple figures and borders. *The journal of the textile Institute*. 1935a, 197-212. ISSN 1754-2340.
165. WOODS, H. J. The geometrical basis of pattern design, Part II: nets and sateens. *The journal of the textile Institute*. 1935b, 293-308. ISSN 1754-2340.
166. WOODS, H. J. The geometrical basis of pattern design. Part III: Geometrical symmetry in plane patterns. *The Journal of the textile Institute*. 1935, 26, 341-357. ISSN 1754-2340.
167. YANG, K., et. al. Analysis and prediction of the dynamic heat-moisture comfort property of fabric. *Fibres & textiles in Eastern Europe*. 2008, 68(3), 51-55. ISSN 1230-3666.
168. ZDANA VIČIŪTĖ, I., MILAŠIUS V. and J. KATUNSKIS. The peculiarities of the ornamentation of Lithuanian traditional woven textiles. *Fibres & textiles in Eastern Europe*. 2006, 2 (56), 37-40. ISSN 1230-3666.
169. ZOMMERE, G., and KUKLE, S. The principles of counterchange the signs and motifs in patterned belts from Vidzeme, transformation of patterns and creation of new patterns. *Material Science*. 2008, 3(8), 139-146. ISSN 1691-3132.
170. ZOMMERE, G., and S. KUKLE. The geometry of border pattern composition. *Material Science. textile and Clothing Technology*. 2006, 1, 29-37. ISSN 1691-3132.

6. PUBLIKACIJŲ DISERTACIJOS TEMA SĄRAŠAS, DALYVAVIMAS KONFERENCIJOSE

Tarptautinėse duomenų bazėse esančiuose mokslo leidiniuose paskelbti straipsniai

Mokslinės informacijos instituto duomenų bazės *Thomson Reuters Web of Knowledge* leidiniuose, turinčiuose citavimo indeksą (IF / AIF>0.2)

1. Kumpikaitė, Eglė; Kot, Liucina; Vizbaras, Mindaugas. Development of a weaving method for spatial two-layer innovative structure linen fabric // *Fibres and textiles in Eastern Europe*. Lodz: Institute of Biopolymers and Chemical Fibres. ISSN 1230-3666. 2015, vol. 23, iss. 6, p. 68-71. [Science Citation Index Expanded (Web of Science); Current Contents (Engineering, Computing & Technology); textile and Technology Complete (Ebsco)]. [IF: 0,566, AIF: 1,665 (E, 2015)].
2. Kumpikaitė, Eglė; Kot, Liucina; Tautkutė-Stankuvienė, Indrė. Ornamentation of Lithuanian Ethnographic Home textile // *Fibres & textiles in Eastern Europe*. Lodz: Institute of Biopolymers and Chemical Fibers, ISSN 1230-3666. 2016, vol. 24, iss. 5, p. 100–109. [Science Citation Index Expanded (Web of Science); Current Contents (Engineering, Computing & Technology)]. [IF: 0,566, AIF: 1,665 (E, 2015)].
3. Kumpikaitė Eglė; Kot Liucina; Tautkutė-Stankuvienė Indrė; Double-layer Fabrics with Folk Motives. Experimental and Theoretical Study for Their Characteristics // *Fibres and textiles in Eastern Europe* Lodz: Institute of Biopolymers and Chemical Fibres. ISSN 1230-3666. 2016. vol. 24, no. 6, pp. 100–108. [Science Citation Index Expanded (Web of Science); Current Contents (Engineering, Computing & Technology)]. [IF: 0.566, AIF: 1.665 (E, 2015)].

Mokslinės informacijos instituto duomenų bazės *Thomson Reuters Web of Knowledge* leidiniuose, turinčiuose citavimo indeksą (IF≤0.2AIF)

1. Kot, Liucina; Kumpikaitė, Eglė; Ragaišienė, Audronė; Rukižienė, Žaneta. Evaluation of lightness in linen and semi-linen fabrics // *Materials science = Medžiagotyra / Kaunas University of Technology, Academy of Sciences of Lithuania*. Kaunas: KTU. ISSN 1392-1320. 2015, vol. 21, no. 1, p. 87-91. [Science Citation Index Expanded (Web of Science); INSPEC; Scopus]. [IF: 0,428, AIF: 3,983 (E, 2015)].
2. Kumpikaitė, Eglė; Kot, Liucina. Patterned woven fabrics in Lithuanian folk skirts // *Materials science = Medžiagotyra / Kaunas University of Technology, Academy of Sciences of Lithuania*. Kaunas: KTU. ISSN 1392-1320. 2014, Vol. 20, no. 2, p. 205-209. [Science Citation Index Expanded (Web of Science); INSPEC; Scopus]. [IF: 0,510, AIF: 3,673 (E, 2014)].

3. Kumpikaitė, Eglė; Kot, Liucina. Weaves and colours of Lithuanian folk skirts fabrics // Materials science = Medžiagotyra / Kaunas University of Technology, Academy of Sciences of Lithuania. Kaunas: KTU. ISSN 1392-1320. 2013, Vol. 19, no. 3, p. 314-318. [Science Citation Index Expanded (Web of Science); INSPEC]. [IF: 0,455, AIF: 3,535 (E, 2013)].

DALYVAVIMAS KONFERENCIJOSE

Tarptautinės konferencijos

1. Kot, Liucina; Kumpikaitė, Eglė. Ornamentation of patterned fabrics in Lithuanian folk bedspreads // ICNF 2015 [elektroninis išteklius]: proceedings of the 2nd international conference on natural fibers "From nature to market", 27-29 April, 2015, Azores, Portugal. Azores: Universidade do Minho, 2015, ISBN 9789899846845. p. 1-5.
2. Kumpikaitė, Eglė; Kot, Liucina; Vizbaras, Mindaugas. Designing of new woven fabrics of innovative structure from flax // ICNF 2015 [elektroninis išteklius]: proceedings of the 2nd international conference on natural fibers "From nature to market", 27-29 April, 2015, Azores, Portugal. Azores: Universidade do Minho, 2015, ISBN 9789899846845. p. 1-4.
3. Kot, Liucina; Kumpikaitė, Eglė; Nenartavičiūtė, Erika. The adaptation of the Lithuanian folk home textile fabrics in the contemporary ecological way of life // AUTEX 2014 [elektroninis išteklius]: proceedings of the 14th AUTEX world textile conference, 26-28 May 2014, Bursa, Turkey / Uludag University. Bursa: Uludag University, 2014, ISBN 9786056311246. p. [1-6].
4. Kumpikaitė, Eglė; Ragaišienė, Audronė; Rukuižienė, Žaneta; Kot, Liucina; Nenartavičiūtė, Erika. Checked and striped Lithuanian home textile folk fabrics // AUTEX 2013 [elektroninis išteklius]: proceedings of the 13th AUTEX World textile Conference, 22-24 May, 2013, Dresden, Germany / Institute of textile Machinery and high performance material technology, Technische Universität Dresden. Dresden: ITM, 2013, ISBN 9783867803434. p. [1-5].

Respublikinės konferencijos

1. Kot, Liucina, Kumpikaitė, Eglė, Tautkutė-Stankuvienė Indrė, Dvisluoknių erdviųjų audinių savybių įvertinimas // JMK Pramonės inžinerija: konferencijos pranešimų medžiaga, 2016. 04. 28, Kaunas / Kauno technologijos universitetas. E.knyga. ISSN 2538-6727 (online). 2016, p. 60-64.

2. Tautkutė-Stankuvienė, Indrė, Kot, Liucina, Kumpikaitė, Eglė, Inovatyvių dvisluoksnių audinių kūrimas // JMK Pramonės inžinerija: konferencijos pranešimų medžiaga, 2016. 04. 28, Kaunas / Kauno technologijos universitetas. E.knyga. ISSN 2538-6727 (online). 2016, p. 112-116.
3. Kot, Liucina; Kumpikaitė, Eglė; Ragaišienė, Audronė; Rukuižienė, Žaneta. Lininių ir puslininių audinių baltumo įvertinimas // Medžiagų inžinerija 2013: respublikinė konferencija: konferencijos pranešimų santrauka, 2013.11.15, Kaunas / Kauno technologijos universitetas, Lietuvos medžiagų tyrinėtojų asociacija. Kaunas: Technologija. ISSN 2345-0886. 2013, p. 20-21.

SL344. 2017-01-09, 12,75 leidyb. apsk. 1. Tiražas 10 egz. Užsakymas 18.
Išleido Kauno technologijos universitetas, K. Donelaičio g. 73, 44249 Kaunas
Spausdino leidyklos „Technologija“ spaustuvė, Studentų g. 54, 51424 Kaunas