

SANTRAUKA

Šis meno projektas skirtas prisidėti prie svarbios šiuolaikinio industrinio pasaulio sukeltos problemos – besaikio gamtos išnaudojimo ir teršimo, gaminant naują produkciją – (iš)sprendimo.

A K T U A L U M A S. Viena iš didžiausių socialinių aktualijų, kilusių šio tūkstantmečio pradžioje, yra susirūpinimas žmonijos ir visos gyvybės Žemėje likimu. Ekologų bei kitų mokslininkų teigimu, žmonija jau pasiekė kritinį tašką niokodama ir alindama savo planetą. Kaip atsaką į tokią negatyvias pasekmes turinčią žmogaus veiklą, gamta jam „pateikia“ vis dažnėjančias stichines nelaimes ir priklausomai nuo to daugelio besivystančių pasaulio šalių („III pasaulio“ šalyse, kurios eksploatuoja savo gamtos išteklius, masinės pramoninės gamybos vystymui – Kinijoje, Brazilijoje, kai kuriose Afrikos šalyse) gyvenimo sąlygos tapo sunkiai pakeliamos arba greitai metu tokiomis taps.

Žmogaus gyvenime gamta visada vaidino ir vaidins svarbiausią vaidmenį. Savo praktinėje veikloje žmogus visuomet buvo, arba buvo priverstas būti artimame santykiyje su gamta ir jos ištekliais. Žmogaus elgesį su gamta lemdavo tuo metu vyraujantis požiūris į gamtos reiškinius, išteklius. Bet ar teisingas etines vertybes pasirinkęs buvo žmogus, jei jo nueitas kelias ir situacija, kurioje jis šiandien atsidūręs, veda prie katastrofos? Tik XX a. pabaigoje išryškėjo žymūs žmogaus mąstymo pokyčiai, pabrėžiantys etinius kriterijus ir reikalaujantys humanistinio pagrindimo visose žmogaus veiklose. Transformavosi net pati humanizmo samprata, todėl žmogus laikomas nebe gamtos valdovu, o tik protingąja jos dalimi. Nuo to laiko, kai 1866 m. vokiečių biologas *Ernst Haeckel* įtraukė į mokslinę terminologiją žodį ekologija, ekologinės etikos horizontas prasiplėtė. Ilgą laiką gamta buvo suvokiama vien kaip žmogaus reikmių tenkinimo šaltinis ir priemonė. Tačiau dabar atsirado *žmogaus ekologija, socialinė ekologija, globalinė ekologija*¹. Žmogaus ir gamtos santykiuose susipynė ekonominės, visuomeninės ir kultūrinės žmonių gyvenimo ypatybės.

Deja, tik praėjus daugiau kaip 100 metų nuo *ekologijos* sąvokos atsiradimo, pradėta realiai modernizuoti gamybos technologijas, reorganizuoti ūkius, kad jie taptų ekologiniai. Seniausias pasaulyje aplinkosauginis ženklas *Žydrasis angelas* (angl. *The Blue Angel*), pradėtas naudoti Vokietijoje 1977 m. Jis įkvėpė kitas Europos ir už jos ribų esančias šalis pasekti Vokietijos pavyzdžiu ir sukurti nacionalinę ar regioninę gamtai nekenksmingų produktų ženklinimo sistemą. Didžiausias poreikis oficialiai įregistruoti ekologinius žemės ūkius bei pramonės įmonių ekologinę veiklą Europoje iškilo tik 1990 metais. 1991 m. Europos žemės ūkio ministrų taryba pirmą kartą priėmė Reglamentą (EEB) Nr. 2092/91 „dėl ekologinės žemės ūkio produktų gamybos <...>“². ES šalys yra parengusios 20 gaminių grupių ekologinio ženklo suteikimo kriterijus, kurie yra nuolat peržiūrimi ir tobulinami, atsižvelgiant į naujausius mokslo pasiekimus³. Visi šie dokumentai nuo 1996 m. yra adaptuojami Lietuvos Respublikos aplinkos ministerijoje ir skelbiami „Valstybės žiniuose“ (sąrašas paskelbtų kriterijų atskiroms gaminių

¹ Kalenda, Č., *Ekologinė etika: ištakos ir dabartis*. Vilniaus universiteto leidykla, 2002. – 277 p. – ISBN 9986-19-463-6

² Europos Sąjungos oficialusis leidinys. *REGLAMENTAI. KOMISIJOS REGLAMENTAS (EB) Nr. 889/2008*. 2008 m. rugsėjo 5 d.

³ <http://www.savas.lt/zalios-zinios/2086-ekologiniai-zenklai-europos-sajungoje-ir-lietuvoje.html>

grupėms būna pridedamas)⁴. Dabar Ekologinio ženklo sistema taikoma 26 produktų grupėms (įskaitant tekstilės gaminius, dažus, popierių, ploviklius, buities prietaisus ir paslaugas)⁵.

Nors ekologinės gamybos idėja paplito, nemažos dalies pramoninkų sąmonėje ekologijos svarbos nesuvokimas ar ignoravimas vis dar ryškus. Dėl pavojaus aplinkai ir žmogui, ekologijos specialistų teigimu, keistis reikia jau dabar. Tačiau ekologinės gamybos ir tokių pat produktų vartojimo skeptikų šiandien yra daugiau, nei pritariančiųjų šioms ekoidėjoms. Vakarų visuomenėje alternatyvios medžiagos ir energijos šaltiniai populiarėja, ir galėtų būti įgyvendinamos. Tačiau daugeliui gamintojų vis dar atrodo atstumtini jų kaštai. Vis dėlto mūsų pasaulis įvairus, ir yra nemažai tokių gamintojų, kurie galvoja apie ateitį ir pradeda įdiegti ekologiškos produkcijos principus pramonės ar paslaugų šakose, žino, kad be ekoproduktų vėliau bus sunku išsilaikyti vietos bei pasaulinėje rinkoje. Sekdamos tokiais pavyzdžiais nemažai pasaulio korporacijų keičia iš esmės savo darbo strategiją, renkasi atsinaujinančius energijos šaltinius.

Pavyzdys – švedų kompanija IKEA, kuri plėsdama savo verslą visuomet derina funkcionalumą, kokybę, dizainą ir, be abejonės, tvarumo standartus. Šia koncepcija vadovaujasi kiekviename žingsnyje: kurdami prekių dizainą, ieškodami žaliavų tiekėjų, pasirinkdami pakuotes. IKEA į Lietuvą įžengė 1992 m., bendradarbiaujant su tuometine įmone AB *Jonavos baldai*, ir visai netrukus tapo didžiausiu užsakovu Lietuvos baldų pramonei. 2015 metais lietuvių pramonininkai pagal pagamintos produkcijos kiekį buvo ketvirti IKEA gamintojų pasaulyje. Turint omeny, kad IKEA grupei baldus, šviestuvus ir pačias įvairiausias buities prekes gamina faktiškai viso pasaulio įmonės, ketvirtoji Lietuvos vieta pedantiškai reiklaus pasaulinio tinklo tiekėjų žemėlapyje – svarus ir reikšmingas pasiekimas.

Dar vieną, ekologiškai dirbančią Lietuvos įmonių grupę reikėtų paminėti AB *Grigeo Grigiškės*. Tai vienintelė Lietuvoje ir viena didžiausių popieriaus ir medienos pramonės įmonių grupių Baltijos šalyse, kurios tikslas – optimaliai panaudojant gamtos resursus, paversti juos vartotojui naudingu daiktu. Kasmet įmonė į aplinkosauginius projektus investuoja nuo 0,2 mln. iki 0,5 mln. eurų. Bendrovėje veikia griežta Aplinkosaugos kontrolės sistema ISO 14000.

Neabejotina, jog pramoninkus, norinčius išlikti konkurencingais rinkoje, vers spręsti ekologijos problemas tiek vidinė šalies, tiek ir pasaulinė politika⁶. Europos Komisijos leidinyje *Pažangiau ir švariau*⁷ teigiama, jog vadinamieji *žalieji* viešieji pirkimai gali turėti didelės įtakos naujų gaminių, ekologinių technologijų ir inovacijų rėmimui. Nustatyta dešimt prioritetinių gaminių ir paslaugų grupių, kurioms taikomi *žalieji* viešieji pirkimai⁸: 1. Statyba; 2. Maisto pramonė ir maitinimo paslaugos; 3. Transportas; 4. Elektros energija; 5. Biurų IT įranga; 6. Tekstilės gaminiai; 7. Kopijavimo ir grafinis popierius; 8. Baldai; 9. Valymo prekės ir paslaugos; 10. Sodo prekės ir paslaugos.

Konkurencingas – ekologiškas produktas pirmiausiai turėtų užgimti projektuotojų bei dizaino paslaugų tiekėjų mintyse. *Ekologinio dizaino* tikslas yra ne tik sukūrus parduoti tokį produktą, bet ir kelti vartotojų supratingumą, plėsti aplinkosaugos problemos klausimą, kad jis

⁴ APLINKAI NEPAVOJINGO GAMINIO ŽENKLO SUTEIKIMAS.

http://gamta.lt/files/Aplinkai_nepavojingo_gaminio_zenklas.pdf

⁵ www.ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/scp/lt

⁶ *Aplinkos apsaugos ekonominių veiksmų strategija*. <http://ukmin.lrv.lt/>

⁷ Europos Komisija. *Pažangiau ir švariau*. Liuksemburgas: Europos Sąjungos leidinių biuras, 2010. ISBN 978-92-79-15749-3.

⁸ http://ec.europa.eu/environment/gpp/index_en.htm

netaptų vien tik labiausiai suinteresuotų žmonių grupės sprendžiama problema. Į tai itin atsakingai turėtų atsižvelgti kiekvienas produkto dizaineris ir įtakoti jo gamybą bei realizavimą nuo pradžios iki eksploatavimo pabaigos.

Ekologinio dizaino terminas gali būti taikomas dvejose srityse: socialinių mokslų srityje – kai, kuriamos ir diegiamos ekologinės sistemos (fiziškai neapčiuopiamos idėjos (projektai)) bei dizaino ir architektūros srityje, kai kuriami ir gaminami ekologiški produktai (fiziškai apčiuopiami daiktai – nuo buities objektų iki pastatų, miestų infrastruktūros elementų ir žemės landšafto paviršiaus). Abi šias ekologinio dizaino sritis vienija bendra idėja – „subalansuoti aplinką, tenkinančią šiandienos poreikius, bet neapribojančios ateities kartų gebėjimo tenkinti savo poreikius“⁹.

Naudojantis tokia samprata turime atsakingai rūpintis tuo, kas gali būti padaryta teigiamo ar neigiamo aplinkai ir visuomenei, bei ieškoti naujų idėjų ir technologinių sprendimų, taikyti aukšto lygio gamtosaugines normas ir standartus tiek pramoniniame dizaine, tiek ir visoje pramonėje.

P R O B L E M A. Šis *ekologinio dizaino* meno projektas sukurtas ir taikomas „Baldų“¹⁰ sektoriui. Tai vienas iš dar taip neseniai buvusių labiausiai neekologiškų produktų sektorių. Baldų ar kitų interjero objektų gamintojai naudoja apdailas, dažus, klėjus ir kitus chemikalus, kurie ženkliai prisideda prie oro užteršimo interjeruose. Tokią taršą sukelia dujos, patekusios į orą, kurias išskiria chemikalų persotinta baldų mediena, audiniai bei kitos konstrukcinės medžiagos. Sunku buvo net įtarti, jog didesnę užterštumo dozę įkvėpdavome ne gatvėse nuo automobilių išmetamų dujų komponentų (angliavandenilio (HC), anglies monoksido (CO) ir azoto oksidų (NOx)), bet nuo korpusinių baldų skleidžiamo formaldehido kiekio. Formaldehido emisija kenksmingas medžiagas iš gaminių skleisti gali daugiau kaip 10 metų. Dar prieš Lietuvos nepriklausomybę medienos drožlių plokščių gamybai (MDP) buvo naudojamos rišamosios medžiagos, kurios į aplinką formaldehido išskirdavo net 10-20 mg 100 gramui sausos medienos (E2 klasė) kiekiui. Šie toksinai yra priskirti prie daugelio ligų ir alergijų sukėlėjų ir į orą jie patenka taip pat lengvai kaip ir bet kuri kita toksiškai pavojinga medžiaga. 1985 m. Pasaulio sveikatos organizacija pripažino MDP kancerogenine medžiaga, kuri gali sukelti vėžinius susirgimus. Ji taip pat dirgina akių, nosies, gerklų gleivines, o didelė koncentracija gali sukelti astmos priepuolius. 1997 m. modernizavus įmonę *Girių bizonas*, plokščių gamybai pradėta taikyti E1 klasės rišamąsias medžiagas. Tai reiškė dvigubai mažesnę išskiriamo formaldehido kiekį. 1999 m. į įmonės valdymą įsijungus IKEA'ai, formaldehido kiekis dar sumažinamas iki E1/2. Situacija ženkliai gerėja, tačiau ekologiška MDP plokščių gamyba, visiškai atsisakius formaldehido junginių, kol kas neįsivaizduojama¹¹.

MDP visuomet buvo ir bus labai paklausi medžiaga baldų gamybai – ji pigi, ją nesudėtinga apdoroti ir yra daugybė būdų tai padaryti. Šios plokštės panaudojimas buityje nėra vienintelė problema. Ekologiškumo klausimas iškyla dar kartą, kai baldus reikia utilizuoti – plokštė

⁹ Sim Van der, R., Cowan, S., *Ecological design*, United States of America: Island Press, Suite 300, 718Connecticut Ave., NW, Washington, DC 20009, 2007. ISBN-13: 978-1-59726-140-1.

¹⁰ http://ec.europa.eu/environment/gpp/index_en.htm

¹¹ Gaminant MDP medienos smulkinių (drožlių) surišimui būtini klėjai, kadangi smulkiosios dalelės savaime nesusijungia net ir presuojant karštuoju būdu aukštame slėgyje. Gaminant medienos plaušų (MPP. Angl. MDF, HDF) tiek sausuoju, tiek šlapiuoju būdu medienos plaušai yra per trumpi ir dėl šios savybės jie nesukimba be papildomų rišamųjų cheminių medžiagų.

gamtoje natūraliai irsta pakankamai ilgai, o deginama dar aktyviau skleidžia nuodingas medžiagas.

Minkštų baldų gamyboje naudojamas porolonas ir sintetiniai audiniai, kurie be to, kad eksploatuojant pasižymi dideliu statinio krūvio kaupimu, deginat skleidžia mirtinai pavojingas dujas. Minkštų baldų ekologiškais vadinti negalima dar ir dėl to, kad jų konstrukciją sudaro daugybė skirtingų konstrukcinių medžiagų – korpusas iš natūralios medienos, plokščių, kabių, medsraigčių ir kitų jungiamųjų bei minkštinančiųjų elementų. Jų surinkimas, o po to dar ir utilizavimas yra labai neekonomiškas. Tai reikalauja daug žmogiškosios energijos, elektros ir laiko sąnaudų, specialiai įrengtos infrastruktūros ir transporto.

Net ir iš natūralios medienos pagamintas objektas retai yra ekologiškas – jo gamybai iškertami miškai, dėl konstrukcinių ypatybių naudojami tašeliai jungiantys klėjai, detales jungianti metalinė arba, dar blogiau, plastmasinė furnitūra. Masinei baldų iš natūralios medienos, gamybai Lietuvoje mediena dažnai gabenama iš užsienio (Rusijos, Baltarusijos, Ukrainos ir Lenkijos). Taip pridedami transporto kaštai, eikvojamas laikas, teršiama atmosfera.

Rengiant šį meno projektą, buvo griežtai atsižvelgta į ekologiškų baldų ar kitų interjero ekoobjektų požymius, kurie apibrėžti taip:

- naudojamos perdirbamos medžiagos;
- naudojamos tos pačios rūšies medžiagos;
- gaminys konstruojamas taip, kad nereikėtų arba reikėtų kuo mažiau tvirtinimo elementų;
- konstrukcijose nenaudojami arba naudojami organiniai natūralūs klėjai;
- naudojamos apdailos ir apsaugos medžiagos, kurių sudėtyje nėra toksinių medžiagų;
- naudojamas minimalus lengvai perdirbamas ar suyantis pakavimas;
- taikoma vietinė gamyba, kuri taupo transportavimui reikalingas kuro sąnaudas.

M O K S L I N I S N A U J U M A S. Atsižvelgus į įvardintas „Baldų“ sektoriaus ekologijos problemas, norėta sukurti ne tik ekologiškus interjero objektus, bet ir pačią medžiagą. Šio meno projekto metu sukurta ir užpatentuota¹² ekologiška – yranti, nekenksminga, provokuojanti inovatyvias formas dizaine – medžiaga iš natūraliai Lietuvoje augančių, kasmet atsinaujinančių pluoštinių augalų – linų, dilgėlių ir kanapių. Iš sukurtos medžiagos galima gaminti interjero objektus, skirtus artimiausiai žmogaus aplinkai. Jų konstrukcija numatyta iš vienos rūšies medžiagos, tvirtinimui naudojant kuo mažiau tvirtinimo elementų.

Kertinės problemos sprendžiamos siekiant sukurti produktus (konstrukcines medžiagas ir interjero ekoobjektus) iš antrinių žaliavų, atsinaujinančių energijos šaltinių ir ekologiškų bei ekonomiškų medžiagų.

Siekiant maksimalaus rezultato ir analizuojant atskirus ekologiško produkto gamybos bei realizavimo reiškinius, suformuluoti šie hipotetiniai siekiniai, kurie pasitvirtino šio meno projekto rengimo eigoje, tapo pamatiniais baldų iš natūralių pluoštų dizaino kūrimo atspirties taškais:

- sumažintas medžiagų, reikalingų gamybai, kiekis: netaisomos medžiagų rūšys, detalės jungiamos be furnitūros, kuriai montuoti atliekamos papildomos gamybinės operacijos arba kurią ir pačią vėliau reikia utilizuoti arba perdirbti;

¹² Patentas išradimui „Pluoštinių augalų plaušų plokštės ir jų gavimo būdas“ Nr.LT6163, 2015-06-25. Pareiškėjas – Vilniaus dailės akademija.

- naudotos perdirbamos, neteršiančios aplinkos, netoksines medžiagos;
- didintas energijos efektyvumas: parinktas gamybos būdas, naudojant mažiau energijos bei ekonominių resursų;
- siekta kuo didesnė produkto kokybė, funkcionalumas ir ilgaamžiškumas: ilgalaikiai ir geriau veikiantys produktai keičiami ne taip dažnai kaip nekokybiškos prekės, prailginant objektų tarnavimo laiką mažinamas jų perteklius daiktinėje aplinkoje;
- taikytas gamybos metodas, reikalaujantis mažų transporto paslaugų: vietinės žaliavos ir vietinė produkto gamyba;
- užtikrintas produkto utilizavimas ir/ arba pakartotinis panaudojimas.

Tyrimo objektas

Meno projekto tyrimo objektas yra sudėtinis ir daugialypis, apimantis ištisą ekologinės gamybos grandinę nuo ekologinio augalo fizinės ir cheminės sudėties pažinimo iki interjero ekoobjektų gamybos galimybių sprendimo. Tai yra – lokalūs pluoštiniai augalai, tinkantys konstrukcinėms medžiagoms gaminti (sėjamas linas (*Linum usitatissimum* L.), didžioji (pluoštinė) dilgėlė (*Urtica dioica* L.) ir sėjamoji kanapė (*Cannabis sativa*)); konstrukcinių medžiagų iš pluoštinių augalų gamybos Lietuvoje galimybės; interjero ekoobjektų konstrukciniai ypatumai, formavimo bei gamybos Lietuvoje galimybės; bei ekologiškų interjero objektų tipai pasaulinėje rinkoje.

T Y R I M O I Š T E K L I A I: nacionalinės pluoštinės (ilgapluoštės) žaliavos, *ekologinis dizainas*, baldininkystė (tradicijos ir/ar inovacijos), Lietuvos baldų pramonės įmonių gamybinis technologinis potencialas, informacija apie inovacijas užsienio baldų gamybos įmonėse, Lietuvos ir užsienio technologinė/mokslinė tyrimų bazė pluoštinių medžiagų praktiniams bandymams atlikti.

T Y R I M O M O T Y V A I: atsinaujinančių išteklių naudos suvokimas (vietinių žaliavų realizavimas), Lietuvos baldininkystės potencialumas (tradicijų puoselėjimas / tradicijų ir inovacijų darna), ekologiška produkcija ne tik patenkintų Lietuvos rinką, bet ir taptų eksportuojamu produktu, naujų darbo vietų sukūrimas (augalininkystėje ir perdirbimo pramonėje), lietuviškų interjero dizaino objektų iš lietuviškų medžiagų kūrimas ir prototipų gamyba vietinėse baldų gamybos įmonėse.

T Y R I M O L A U K A S I R R I B O S:

Atliekant tyrimus, buvo susipažinta su ekoobjektų – analogų projektais Lietuvoje ir visame pasaulyje. Šių analogų analizė svarbi aiškinantis iš kokių medžiagų jau gaminami objektai, kokia gamybos technologija jiems taikoma, kokias dizaino formas galima išgauti kuriant ekoobjektus.

Buvo atliekami bandymai ir/arba ištirtos ekoveiklos galimybės šiose Lietuvos ir užsienio pramonės įmonėse ir mokslo laboratorijose:

- mokslinėse laboratorijose Lietuvoje – Vilniaus Gedimino technikos universitete, Kauno technologijos universiteto Tekstilės institute, Upytės bandymų stotyje.

- mokslinės laboratorijose užsienyje – Jelgavos universiteto *MeKa* institute Latvijoje, Ukrainos Nacionalinėje mokslo akademijoje Molekuliarinės chemijos institute, Liepojos universiteto Menų fakultete.

- Lietuvos medienos apdirbimo ir baldų gamybos įmonėse – AB *Gigeo Grigiškės*, UAB *Baltwood*, Vakarų medienos grupė (VMG), UAB *IKEA Industry* (buvusi *Swedspan Girių Bizonas*), UAB *UMP*, UAB *Narbutas*, UAB *Interjero elementai*, UAB *Plėtra*, UAB *Agropro*.

- atliktos stažuotės užsienio šalių (Latvijos, Lenkijos, Vokietijos, Italijos, Portugalijos, Pietų Afrikos Respublikos) pasaulinių įmonių gamybinėse bazėse bei laboratorijose – *Latvijas Finieris*, *Pfleiderer Grajewo S.A.*, *Siempelkamp*, *Homag*, *SCM Group*, *Biesse Group*, *Amorim*, *Growing Papper*, *Hemporius*).

Lankytasi tarptautinėse parodose, siekiant pajusti inovatyvias pasaulio ekodizaino tendencijas. Aplankytos dizaino parodos šiose šalyse – Švedijoje, Italijoje, Pietų Afrikos Respublikoje, Vokietijoje, Ukrainoje.

Tikslai, uždaviniai ir darbo eiga

M E N O P R O J E K T O T E O R I N Ė S D A L I E S T I K S L A S – kaupiant teorines žinias apie ekobaldus ir atliekant praktinius pluoštinių medžiagų bandymus, išsiaiškinti teorines ir praktines galimybes konstruoti ir gaminti ekologiškus baldus ir kitus interjero objektus iš vietinių augalinių pluoštų Lietuvoje.

T E O R I N Ė S D A L I E S U Ž D A V I N I A I:

- ištirti Lietuvoje augančius pluoštinius augalus, tinkančius konstrukcinėms baldų dizaino medžiagoms gaminti;
- išskirti konstrukcinių medžiagų iš augalinio pluošto tipus, jų privalumus ir trūkumus;
- išanalizuoti ekologiškų interjero objektų, pagamintų iš augalinių medžiagų, analogus;
- atrasti tinkamus interjero objektų konstravimo būdus iš augalinio pluošto medžiagų;
- išanalizuoti ir įvertinti galimybes gaminti augalinio pluošto medžiagas bei interjero objektus Lietuvos įmonėse.

H I P O T E Z Ė

Šio darbo hipotezė susideda iš kelių teiginių.

Pirmasis - ekologiška baldų gamyba panaudojant vietines žaliavas Lietuvoje yra galima, sąlygos tokiai gamybai yra tinkamos, kadangi joms auginti šiuo metu mūsų šalyje yra 241,3 tūkst. ha apleistų žemės ūkio naudmenų; medžiams, naudojamiems baldų gamyboje, užaugti prireikia kelių ar keliasdešimties metų, o pluoštinių augalų (ilgapluoščių – linų, dilgėlių ir kanapių) – greitos rotacijos – derlius pluoštui gaunamas kasmet ir jį nuimti tinka javų kombainai ir dar išsaugota linų nuėmimo technika; iš šių nacionalinių augalų galima išgauti 100 % ekologišką medžiagą, kadangi dėl cheminių pluoštų savybių (jų pluoštas ilgesnis nei kitų augalų, pvz., medienos) nereikalingos papildomos sintetinės rišamosios medžiagos, nebūtinės papildomos investicijos baldinių plokščių gamintojams, kadangi ekologiškai plaušų plokštei gaminti tinkama medienos plaušų plokštės techninė bazė. Dėl įprastinių plaušų plokštės

apdorojimo savybių, šiai augalinių plaušų plokštei tinkama esama Lietuvos baldų įmonių gamybinė bazė.

Antrasis - Gaminant tokius ekoobjektus (baldus ar kitus interjero objektus) būtų sukurtos papildomos darbo vietos ūkininkams, puoselėjamos nacionalinės augalininkystės tradicijos, išnaudota vietinė gamybinė bazė.

Trečiasis - Lietuviškas produktas gali ir turi būti kuriamas taikant senąsias augalininkystės (ruošiant žaliavas konstrukcinėms medžiagoms) bei baldininkystės (taikant unikalius detalių jungimo būdus bei kraštui būdingus dizaino bruožus) tradicijas ir naujausias technologijas apdorojant žaliavas ir medžiagas, turinčias didelės įtakos galutiniam objektų vaizdui.

TEORINĖS DALIES IR PRAKTINIŲ BANDYMŲ EIGA:

Dirbant interjero ir baldų projektavimo srityje, ir nuolat gilinantis į naujas dizaino tendencijas mokslinėje literatūroje bei pasaulinėse parodose, atsirado ryškus noras gilintis į *ekologinio dizaino* problemas. Pastebėta, jog tik maža dalis dizainerių susirūpinę savo kuriamų objektų bei juos supsiančios aplinkos likimu. Įvertinus probleminę situaciją, kilo idėja kurti ekologiškus objektus, kurie būtų verti „ekologiško“ vardo ir iš tiesų nekenktų žmogui juos eksploatuojant bei aplinkai juos utilizuojant.

Studijuojant literatūrą apie inovacijas baldinių konstrukcinių medžiagų gamyboje bei dalyvaujant Lietuvoje ir užsienyje organizuotose konferencijose, atrinkti ekomedžiagų pavyzdžiai ir išanalizuotos žaliavos, kurios gali būti naudojamos jų gamybai. Žaliavų sudėties bei savybių tyrimai vyko konsultuojant mokslininkams Kauno technologijos universiteto Tekstilės instituto, UAB *IKEA Industry* (buvusi *Swedspan Girių Bizonas*) ir Latvijos Agrokultūros universiteto Miškų ūkio ir medienos gaminių mokslinių tyrimų ir plėtos instituto (*MeKa*) laboratorijose. Tyrimų rezultatai atskleidė, jog racionalus sprendimas kurti ekomedžiagas būtų iš vietinės žaliavos, kurios formavimui ir formos stabilizavimui/ fiksavimui nebūtų naudojamos sintetinės dervos. LŽI Upytės bandymų stoties mokslininkų dėka išsiaiškinta, kad šiam tikslui tinkamiausia vietinė žaliava yra ilgapluoščiai augalai – sėjamas linas, didžioji (pluoštinė) dilgėlė ir sėjamoji kanapė.

Baldinės konstrukcinės medžiagos iš pluoštinių augalų Lietuvoje negaminamos ir tokios patirties čia nėra, todėl pagalbos ieškota svetur. Visą reikiamą pirminę informaciją apie ekomedžiagų gamybą suteikė technologai Vokietijoje (baldinių plokščių įrangos gamybos koncerne *Siempelkamp*) bei inžinieriai Pietų Afrikos Respublikoje (kanapių augintojas *Tony Budden* bei mokslininkas profesorius, ekokaimo įkūrėjas *Mark Swilling*).

Atliekant eksperimentus su pluoštinėmis žaliavomis, o vėliau su iš jų pagamintomis konstrukcinėmis medžiagomis, naudotasi vietinėmis aukštųjų mokyklų tyrimų bazėmis ir laboratorijomis. Padėjo ir technologai Lietuvos baldų bei medienos smulkinių plokščių gamybos įmonėse, suteikdami galimybę pasinaudoti profesionalia gamybos įranga. Taip pat eksperimentuojant su medžiagomis stažuotasi šios srities įmonėse Latvijoje, Lenkijoje, Vokietijoje, Italijoje, Portugalijoje.

Atlikus laboratorinius eksperimentus ir įsitikinus, jog ekologiškas konstrukcinės medžiagos iš linų, dilgėlių ir kanapių smulkinių gaminti galima, atliktas pramoninės gamybos bandymas įmonėje *Baltwood*, kurio metu pagamintos ekologiškos augalinių plaušų plokštės. Šio bandymo rezultatai paskatino patentuoti išradimą „Pluoštinių augalų plaušų plokštės ir jų gavimo būdas“ Nr.LT6163, 2015-06-25.

Iš šio meno projekto metu sukurtų ir pagamintų konstrukcinių medžiagų buvo suprojektuoti ir vietinių įmonių gamybinėse bazėse pagaminti interjero ekoobjektų prototipai – baldai, šviestuvų gaubtai, interjero dekoravimo panelių ir įvairių baldinių detalių pavyzdžiai.

Metodologija

Tiriamajam darbui didelės reikšmės turėjo suvokimas, kad siekiama sukurti naują ekologišką konstrukcinę medžiagą ir inovatyvų gaminį iš jos, skirtą pramonei gamybai. Todėl tiriamajame darbe teko naudoti ir teorinio mokslo, ir praktikos (bandymo) prieigas. Gilinant teorines žinias, naudotasi humanitariniuose moksluose paplitusiu lyginamuoju metodu, pravertė socialiniuose moksluose taikomi statistikos, kokybinės analizės metodai. Gamybos įmonėse, vadovaujant patyrusiems technologams, praktiškai atlikti technologiniai eksperimentai ir bandymai. Akivaizdžiai įsitikinta, kad idėjos „užgimimas“, dizaino vizijos formavimasis neįmanomas be plataus humanitarinio požiūrio, kultūrinio pasaulio kultūros pažinimo. Bet įsitikinta ir tuo, kad dizainerio vizijos privalo būti išbandomos praktikoje, naudojant gamybinės laboratorijas, kuriose dirbantys darbuotojai praktikai remiasi chemijos, fizikos ir mechanikos žiniomis. Pravertė ir aktyvi, nuoširdi komunikacija su gamybininkais, užmegztieji kontaktai ir kūrybiniai santykiai su praktikais ir teoretikais.

R E Z U L T A T A I: Rengiant šį meno projektą, iš pluoštinių medžiagų sukurta: baldų ar kitų interjero dizaino objektų fragmentai – segmentai, detalių junginių pavyzdžiai, analogiškų medžiagų deriniai ir detalių konfigūracijos.

Iš tinkamiausių detalių ir jų jungimo tipų suprojektuoti objektai, atsižvelgiant į Lietuvos baldų pramonės įmonių pajėgumą ir galimybes bei užsienio įmonių patirtį.

Iš augalinės kilmės pluoštinių žaliavų pagaminta ekologiška konstrukcinė medžiaga.

Spręstos projektinės problemos, bendradarbiaujant su gamybininkais ir inžinieriais (konstruktoriais, technologais, ekonomistais).

Ginamieji teiginiai

1. Vietinių ilgapluoščių augalų (sėjamojo lino (*Linum usitatissimum* L.), didžiosios (pluoštinės) dilgėlės (*Urtica dioica* L.) ir sėjamosios kanapės (*Cannabis sativa*)) biomasė yra tinkama ekobaldų medžiagoms gaminti.

2. Sukurtoji konstrukcinė medžiaga – pluoštinių augalų plaušų plokštė¹³ yra ekologiškesnė už šiuo metu naudojamą medienos plaušų plokštę. Iš jos pagaminti ekoobjektai yra visiškai saugūs – nekenkia žmogui juos eksploatuojant bei aplinkai juos utilizuojant.

3. Baldo ekologiško sunaikinimo ir/ arba perdirbimo (angl. *recycling*) galimybės plės sąmoningų naudotojų gretas ir neš naudą pramonei.

4. Šių medžiagų potencialas Lietuvoje didelis. Jis nulemtas gamtos sąlygų, galinčių dirbti žmonių ir turimų technologijų. Betrūksta dizainerio meninės vizijos ir dizaino bei pramonės bendradarbiavimo.

¹³ Patentas išradimui „Pluoštinių augalų plaušų plokštės ir jų gavimo būdas“ Nr.LT6163, 2015-06-25. Pareiškėjas – Vilniaus dailės akademija.

5. Tai nauja *ekologinio dizaino* niša, kaip trūkstama grandis pluoštinių augalų auginimo ir perdirbimo veiksmų grandinėje, įvairių pramonės šakų, žemės ūkio ir net medicinos sinergijai.

Darbo struktūra

Meno projektą sudaro dvi dalys: pirmą – kūrybinę dalį sudaro kūrybinių darbų katalogas su įžanga ir informacija apie kūrinius, antrą – tiriamąją dalį sudaro įvadas, keturios dalys, išvados ir priedai.

Įvade aprašoma darbo problema, aktualumas, mokslinis naujumas, bendrinė ekologiškų interjero objektų sąvoka. Nurodomas tyrimo objektas, ištekliai, motyvai, tyrimo laukas, ribos bei pagrindimas. Pateikiami darbo kūrybinės bei tiriamosios dalių tikslai, uždaviniai, darbo eiga. Taip pat šioje dalyje aprašoma tiriamojo darbo metodologija, numatyti rezultatai, iškelta hipotezė bei ginamieji teiginiai. Įvadinė dalis užbaigiama naudotos literatūros apžvalga.

Pirmame skyriuje aprašomi trys lokalių pluoštinių augalų rūšys – Sėjamas linas (*Linum usitatissimum* L.), Didžioji (pluoštinė) dilgėlė (*Urtica dioica* L.) ir Sėjamoji kanapė (*Cannabis sativa*). Pateikiami faktai, jog tai yra augalai, kurių pluoštas tinkamas ne tik tekstilės pramonei, bet ir popieriaus ar smulkinių plokštėms gaminti. Tai žaliava konstrukcinėms medžiagoms, tinkančioms interjero dizaino objektams, gaminti. Išsamiau aprašomas kanapių pluošto, kuris buvo pagrindinė šio meno projekto bandomoji žaliava, apdirbimas.

Antrame skyriuje aprašomi visi meno projekto rengimo metu atlikti bandymai bei vykdyti tyrimai su vietiniais pluoštiniais augalais. Pateikiama bandymų eiga bei rezultatai – nuo atskleidžiamų pluoštų fizinių, mechaninių ar relaksacinių savybių, nustatytų ne tik Lietuvos, bet ir užsienio laboratorijose, iki šių žaliavų panaudojimo galimybių konstrukcinėms medžiagoms gaminti Lietuvos įmonėse.

Trečiame skyriuje aprašomi interjero ekoobjektų analogai, kurių gamybai panaudotos būtent augalinės kilmės žaliavos. Nurodoma jų konstrukcinių medžiagų rūšys bei formavimo technologija, nuo kurios tiesiogiai priklauso galutinis gaminio dizainas.

Ketvirtame skyriuje, remiantis šio meno projekto rengimo metu atliktų bandymų rezultatais, pateikiamos konstrukcinių medžiagų iš pluoštinių augalų apdorojimo, formavimo ir pritaikymo baldų gamybai technologijos.

I. Vietinių pluoštinių augalų savybės ir pritaikomumas konstrukcinių medžiagų gamybai

Natūraliai Lietuvoje auganti, medienai alternatyvi ir konstrukcinėms medžiagoms gaminti tinkama žaliava yra pluoštiniai augalai. Mūsų šalies gamtinės sąlygos palankios augti tik šiems ilgapluoščiams: sėjamas linas (lot. *Linum usitatissimum*), didžioji dilgėlė (lot. *Urtica dioica*) ir sėjamoji kanapė (lot. *Cannabis sativa*)¹⁴. Šie ilgapluoščiai augalai yra vertingi tuo, kad konstrukcinių medžiagų gamybai tinkami kaip „statybinė“ medžiaga ir dėl kokybiškų, tinkančių pramoniniam perdirbimui, pluoštų masės, ir natūralių klajinių (celiuliozės) savybių. Iš stiebų gaunamos dviejų tipų žaliavos, kurias galima panaudoti pramonėje: spaliai ir pluoštas.

¹⁴ Jankauskienė, Z., Gruzdevienė, E., Endriukaitis, A. Sėjamųjų kanapių auginimo technologija. Lietuvos Žemdirbystės institutas. – Vilnius: 2007.

Konstruktinių medžiagų, tokių, kaip plaušų plokštės gamybai tinkami abu šie žaliavų tipai. Tai ekologinis privalumas, kadangi kitose pramonės šakose, pavyzdžiui, tekstilėje panaudojamas tik pluoštas (spaliai panaudojami kurui arba išmetami).

Linai, dilgėlės ir kanapės – ilgapluoščiai, kurių pluoštuose gausu celiuliozės: linuose – 65-90 % celiuliozės, o plaušelių ilgis – iki 65 mm; dilgėlėse – 86,5 % celiuliozės, plaušelių ilgis – iki 75 mm; kanapėse 88,3 % celiuliozės, plaušelių ilgis – iki 55 mm, o palyginimui, medienoje jos yra apie 50 %, o plaušelių ilgis – spygliuočių – 3-7 mm, o lapuočių tik 1-2 mm. Ląstelių plotis 0,04–0,08 mm¹⁵. Pluoštinių augalų plaušeliuose gausu skersinių narelių, išilginių griovelų arba papildomų plaukelių, kurių pagalba sudaromas standesnis celiuliozinis tinklas, nuo kurio tiesiogiai priklauso pluoštinių gaminių atsparumas fiziniam poveikiui.

Ne tik mokslininkai, bet ir verslininkai suprato, kad poreikis gerosiomis (ekologiškos, antiseptinės, lengvos ir pan.) savybėmis pasireiškiančiai produkcijai auga su dideliu pagreičiu. 2014 m. sausio 1 d. legalizavus pluoštinių kanapių auginimą Lietuvoje gana intensyviai ieškoma galimybių panaudoti kanapių stiebus, nes neradus realizavimo būdų vystyti šios žemės ūkio šakos, auginimas tiesiog neapsimokės. Jei kanapės būtų auginamos kaip celiuliozės žaliava, didžiulės galimybės atsivertų žemdirbiams, sukurtos papildomos darbo vietos, išsaugoti šalies miškai. Natūralių pluoštų panaudojimas pramonėje turėtų didėti, nes plečiasi specializuotos tekstilės ir bioplastiko rinkos¹⁶, natūralių pluoštų naudojimas automobilių pramonėje¹⁷.

II. Konstrukcinių medžiagų iš linų, dilgėlių ir kanapių biomasės gamybos galimybių tyrimai

Visi eksperimentiniai bandymai vyko tik projekto tikslo įgyvendinimo ribose ir labai kryptingai – nuo žaliavos išbandymų iki konstrukcinės medžiagos suformavimo.

Celiuliozės molekulės yra linijinės struktūros ir didelės molekulinės masės, nuo kurios priklauso negrįžtamoji pluoštų deformacija (plastiškumas) ir stiprumas. Šiuose augaliniuose polimeruose tempimo jėgos veikia maždaug vienodai visas mikrofibriles, sudarančias makromolekules, todėl tokių pluoštinių medžiagų stipris tempiant yra labai didelis. Linų, dilgėlių ar kanapių pluošto masės celiuliozė sudaro daugiau kaip 85 % ir vidutinis polimerizacijos laipsnis yra labai didelis (pavyzdžiui, linų – 30 000).

Celiulioziniai pluoštai yra vieni iš pačių higroskopiskiausių. Tai gali būti kaip trūkumas konstrukcinėms pluoštinėms medžiagoms – didėjant drėgmei, medžiagos elastingumas didėja, t. y. pradinių formų išlaikymas prastėja. Šiam trūkumui pašalinti, pramonėje naudojamas parafinas, įmaišytas į plaušų biomasę.

Geros linų, dilgėlių ir kanapių puoštų pailgėjimo savybės. Kuo daugiau gali pailgėti pluoštas esant atitinkamai apkrovai, tuo geriau jis gali atlaikyti smūgį, taip pat ir daugkartines apkrovas, todėl gaminiai, pasižymintys didesne grįžtąja deformacija, geriau ir ilgiau išlaikys savo pradinę formą.

¹⁵ Batiuškaitė, D., Kupčinskienė, E. *Augalų anatomija ir morfologija*. Kaunas: Vytauto Didžiojo universiteto leidykla: 2009. 8 psl.

¹⁶ *Alberta Hemp Cost of Production and Market Assessment. Final Report*. Serecon Management Consulting Inc, Edmonton, Alberta: 2012.

¹⁷ *Wood-Plastic Composites (WPC) and Natural Fibre Composites (NFC): European and Global Markets*. WPC/NFC Market Study. Nova-Institute for Ecology and Innovation: 2014.

Šlapiasis plaušų plokščių gamybos metodas ekologiškų konstrukcinių lakštinių medžiagų gamybai yra tinkamiausias. Iš esmės ji skiriasi nuo sausojo tuo, kad čia plaušų tarpusavio sukibimui panaudojama ne klijuojančios medžiagos (sintetinės dervos), o cheminės vandenilinės jungtys tarp celiuliozės molekulių. Matricinė struktūra gerai išlaiko formą ir yra pakankamai tvirta, ypač didelio tankio plaušų plokštėse.

Biomasės specialiai neslegiant papildoma jėga, o leidžiant savieiga nutekėti vandeniui, susiformuoja mažo tankio (lengvi), standžios formos, lengvai lūžtantys specialiai juos laužiant, tačiau savaime netrapūs ir gerai išlaikantys suteiktą formą. Iš gautos medžiagos gali būti gaminami šviestuvų gaubtai, dekoratyvūs elementai ir kiti, ne nešančios konstrukcijos interjero dizaino objektai.

Atlikus pramoninius bandymus, slegiant karštais presais, įsitikinta, jog, linų, dilgėlių ir kanapių plaušų plokštei gaminti medienos plaušo plokštės gamybos šlapiuoju būdu technologija yra tinkama. Pluoštinių augalų biomasės gaminiai išlaiko presavimo metu suteiktas formas ir karštame būvyje ir natūraliame (atvėsus). Linų, dilgėlių ir kanapių biomasės suformuoti lenkti elementai yra tinkami naudoti tai pačiai paskirčiai, kaip ir lenkti elementai iš medienos plaušų plokštės.

Kompozitinės medžiagos iš organinių armuojančių medžiagų ir natūralių polimerinių rišiklių įgauna plastikui būdingų savybių – mažo tankio, lengva medžiaga, lengvai formuojama aukštoje temperatūroje ir išlaikanti suteiktas formas natūralioje būsenoje, lengviau skylantis mechaniškai paveikus didesne, nei eksploatacijai numatyta, jėga, tačiau perdirbamas nekenkiant gamtai, kadangi visos kompozitinės medžiagos yra organinės kilmės. Laboratoriniais bandymais Ukrainos polimerinių junginių chemijos instituto mokslininkų yra įrodyta galimybė polimerinius – ekoplastiko – rišiklius gaminti iš kanapių sėklų aliejaus. Iš tokių ekologiškų ekoplastikinių konstrukcinių medžiagų galima būtų gaminti interjero (galbūt net eksterjero?) tūrinius dizaino ekoobjektus.

III. Baldų iš augalinės kilmės biomasės dizaino idėjos bei ekologiškos gamybos technologijų pasiekimai. Analogų apžvalga

Atsiranda vis daugiau ekoobjektų pavyzdžių, pagamintų iš inovatyvių, savaime gamtoje irstančių, medžiagų – biopolimerų, biopluoštinių plokščių, bioplastiko. Randama vis daugiau būdų biologinės kilmės smulkinius surišti natūraliomis augalinės kilmės rišančiosiomis medžiagomis.

Sakoma „lengva būti kitokiu, bet sunku būti geresniu“, tačiau bene visi šioje meno projekto dalyje paminėti dizaineriai už ekologinio dizaino sprendimus bei alternatyvių konstrukcinių medžiagų išradimus ir tvarumo filosofijos palaikymą yra gavę visuotinį pripažinimą ir tarptautinius apdovanojimus, tokius kaip *Red Dot*, *Geneva Invention Award*, *WIPO Award*, *Pentaward* ir kt. Ekologinio dizaino šalininkais tapo garsios baldų kompanijos, tokios kaip *Magis*, *Calligaris*, *Cartell* ir *Emeco*. Pasaulinio garso dizaineris *Philippe Starck* bendradarbiauja su garsiomis kompanijomis, perteikdamas ekologinio dizaino žinias ir savo patirtį.

Randasi gerų pavyzdžių tausojant medžius. Smulkinų plokštę galima gaminti iš žemės ūkio atliekų: šiaudų, linų, kukurūzų stiebų, cukrašvendrių, ryžių, palmių, bambuko atliekų, rapsų

sėklų, įvairios žolių, riešutų ar saulėgrąžų lukštų. Gaminant plokštę iš šiaudų, galima sutaupyti net iki 30 % naudojamos energijos.

Vis dažniau išgaunamas bioplastikas iš augalų aliejaus. Tai gali tapti savotiška revoliucija interjero ir net eksterjero dizaino objektų gamyboje. Iš pagaminto augalų pluoštų ir bioplastiko kompozito galima būtų gaminti plastikinių baldų analogus. Jie gali būti vienalyčiai, todėl ir gaminant, ir utilizuojant sueikvojama nedaug energijos. Juos lengva transportuoti ir sandėliuoti, o tai ne tik ekologiška, bet ir ekonomiška.

Vertinant interjero ekoobjektų, pagamintų iš augalinio pluošto biomasės, dizainą, pastebėta, jog technologinis konstrukcinių ekomedžiagų „lankstumas“ geriausiai atsiskleidžia per kuriamų objektų formą. Dizaineriai dažnai renkasi kone primityvų ar etninį interjero objektų atkartojimą. Tačiau taip pat ne retai sutinkamas ir modernistinės „klasikos“ mėgdžiojimas ar net mėginimas žaisti geometrinėmis formomis bei futuristinėmis nuojautomis. Visi šie dizaino sprendimai nūdien yra inovatyvūs, o kartais net provokuojantys. Tai ypač taikytina „netašytą“ ir „teplų“ turintiems objektams, kurie ypatingai kontrastuoja „sterilioje“ didmiesčio žmogaus gyvenamojoje aplinkoje.

Natūralios ir dirbtinai sukurtos spalvos derinimas leidžia pajusti ne tik technologinį, bet ir estetinį ekoobjekto pritaikomumą modernioje erdvėje. Dizaineriai atsargiai renkasi tiek spalvas, tiek ir konstrukcijas, stengdamiesi nepažeisti perteikiamos „eko-žinutės“ balanso. Dažniausiai paliekamas natūralus – atviras objekto tekstūriškumo eksponavimas, kuris padeda kūrėjui sustiprinti anksčiau minėtą švietėjišką misiją ir atlieka edukacinę funkciją – demonstruoja sukurtą konstrukcinę medžiagą, kurią galima pažinti ne tik per regėjimą, bet ir lytėjimą.

IV. Konstrukcinių medžiagų iš pluoštinių augalų biomasės apdorojimo ir formavimo galimybės

Eksperimentuojant išbandyta ir įrodyta, jog konstrukcinės medžiagos iš pluoštinių augalų gali būti dviejų tipų: 1. lakštinė medžiaga – plaušų plokštė, gaminama šlapiuoju plokštės formavimo būdu; 2. tūriniai elementai – kai nuvandeninta smulkiųjų biomasė, formuojama aukštu slėgiu presuojant erdvinėse formose. Abiejų tipų medžiagas galima apdoroti įprastine medienos ir jos gaminių apdorojimo įranga, taikant žinomas ir naudojamas technologijas.

Išbandžius ir išanalizavus galimas konstrukcinės medžiagos iš pluoštinių augalų biomasės gamybos bei apdorojimo technologijas mūsų šalyje, galima teigti, jog interjero ir baldų dizainerių idėjų įgyvendinimo galimybių pasirinkimas platus, bet dar yra du reikšmingi trūkumai. Vienas iš jų – nėra galimybių gaminti konfigūruotų ir tūrinių objektų iš augalinės biomasės. O kitas – Lietuvoje nėra ekologiškų alternatyvų sintetinėms dervoms: bioplastikų, pagamintų iš augalų aliejaus, vandens pagrindu pagamintų rišiklių ir pan.

BENDROSIOS IŠVADOS

1. Siekiant išsiaiškinti teorines ir praktines galimybes konstruoti ir gaminti ekologiškus baldus ir kitus interjero objektus iš vietinių augalinių pluoštų Lietuvoje, meno projekto ir jo teorinės dalies rengimo metu buvo atlikti realūs bandymai nuo žaliavos užauginimo iki eksperimentinės pluoštinių augalų plaušų plokštės pagaminimo. Atlikti bandymai Lietuvos ir užsienio gamybinėse bazėse. Pramoniniu būdu išbandant konstrukcinių medžiagų iš sėjamojo lino (*Linum usitatissimum* L.), didžiosios (pluoštinės) dilgėlės (*Urtica dioica* L.) ir sėjamosios kanapės (*Cannabis sativa*) gamybos technologiją užpatentuotas išradimas „Pluoštinių augalų plaušų plokštės ir jų gavimo būdas“ Nr. LT6163, 2015-06-25. Atliekamų bandymų įmonėse metu nustatyta, jog konstrukcinės medžiagos iš pluoštinių augalų Lietuvoje gali būti apdorojamos įprastine medienos ir jos gaminių apdorojimo įranga, taikant žinomas ir naudojamas technologijas. Šalies baldų įmonėse pagamintos eksperimentinės konstrukcinės medžiagos ir baldų konstrukciniai elementai, kurie eksponuoti parodose Lietuvoje ir Airijoje.

Iš sulaukto žurnalistų, architektų, verslininkų, ūkininkų bei kitų tvarios plėtros šalininkų dėmesio bei gautų kvietimų skaityti pranešimus įvairioms visuomenės grupėms, galima teigti, jog susidomėjimas ir tokių interjero ekoobjektų poreikis šalyje dabar sparčiai auga. 2014 m. sausio 1 d. legalizavus pluoštinių kanapių auginimą, atsiranda vis daugiau žaliavos, todėl būtina toliau vystyti jos pramoninį perdirbimą. Juolab, Lietuvoje turimas, bet neišnaudojamas 1 milijonas ha, tinkamų augalininkystei žemės plotų.

2. Natūraliai Lietuvoje auganti, medienai alternatyvi ir konstrukcinėms medžiagoms gaminti tinkama žaliava yra minėti pluoštiniai augalai: sėjamasis linas (lot. *Linum usitatissimum*), didžioji dilgėlė (lot. *Urtica dioica*) ir sėjamoji kanapė (lot. *Cannabis sativa*). Šie ilgapluoščiai augalai yra vertingi tuo, kad kaip „statybinė“ žaliava konstrukcinių medžiagų gamybai tinkami dėl kokybiškų, tinkančių pramoniniam perdirbimui, ypatingai stiprių pluoštų masės ir dėl natūralių klajinių savybių – celiuliozės. Šių pluoštų stiprumines savybes galima laikyti savotišku trūkumu, kadangi labai apsunkinamas smulkinimas iki reikiamos medžiagų gamybai frakcijos. Šiam procesui reikalinga speciali įranga, kurios Lietuvoje nebuvo, tačiau dabar šią galingą įrangą jau turi ir mūsų šalies ūkininkai. Kita vertus, šis pluoštų trūkumas juos apdorojant, yra pagrindinis privalumas juos naudojant konstrukcinių medžiagų gamybai. Pluoštai stiprūs, juose gausu celiuliozės, dėl to išgaunamos patvarios medžiagos, nenaudojant papildomų sintetinių rišančiųjų medžiagų. Tai puikios žaliavos

kompozitų gamybai. Jos kaip pastiprinanti, armuojanti žaliava, tinkama maišyti su kitomis tiek organinėmis, tiek ir sintetinėmis medžiagomis. Iš pluoštinių augalų pagamintas konstrukcines medžiagas, kaip atskirus elementus, rekomenduojama jungti su natūralios kilmės elementais, pavyzdžiui, iš natūralios medienos ar kitos augalinės rūšies medžiagos. Tokiu atveju, utilizuojant nereikėtų šių sudedamųjų dalių išrūšiuoti, kadangi visos yra natūraliai yrančios gamtoje. Taip sueikvojama žymiai mažiau energijos ir perdirbimo resursų.

3. Pagrindinė konstrukcinė medžiaga iš pluoštinių augalų yra plaušų plokštė. Tai lakštinė, 3,2 -3,5 mm storio, plastiška medžiaga. Tai alternatyvi medžiaga medienos plaušų plokštei, kuri yra plačiai naudojama baldų gamybos ir statybų pramonėje. Ekologiškoms lakštinėms konstrukcinėms medžiagoms iš linų, dilgėlių ir kanapių pluošto gaminti, tinkamiausia yra medienos plaušų plokštės gamybos šlapiuoju būdu technologija. Šios technologijos metu plaušai suaktyvinami ir veikiant juos šlapioje terpėje, sudaromi celiulioziniai tinklai. Plokštės kokybės pagerinimui rekomenduojama plaušus susmulkinti maks. iki 5-7 mm ilgio. Smulkesnis pluoštas lengviau paskirstomas ir susiformuojamas tolygesnis plokštės paviršius.

Iš augalinio pluošto smulkintos biomasės, specialiai ją džiovinant ir formuojant, gaunama mažo tankio, lengva, standžios formos, savaime netrapi ir gerai išlaikanti suteiktą formą medžiaga. Iš gautos medžiagos gali būti gaminami šviestuvų gaubtai ar dekoratyvūs interjero objektai.

Iš pluoštinių augalų aliejaus gaminami polimeriniai bioplastikai tinkami kompozitinių ekomedžiagų gamybai. Naudojant šiuos natūralius rišiklius galima būtų efektyviau panaudoti apdorojimo metu nubyrančias augalų dalis. Šios kompozitinės medžiagos įgauna plastikui būdingų savybių – mažo tankio, lengva medžiaga, lengvai formuojama aukštoje temperatūroje ir išlaikanti suteiktas formas natūralioje būsenoje, lengviau skylanti mechaniškai paveikus didesne, nei eksploatacijai numatyta, jėga, tačiau perdirbant nekenkia gamtai. Iš tokios kompozitinės medžiagos galima gaminti plastikinių baldų analogus. Jie gali būti vienalyčiai. Juos lengva transportuoti ir sandėliuoti.

Tiek lakštines, tiek ir konfigūruotas konstrukcines medžiagas gaminant iš pluoštinių augalų svarbiausias yra tinkamas žaliavos susmulkinimas. Nuo to priklauso tolimesniuose paruošimo procesuose natūraliai susidarančių susiklijavimo procesų kokybė. Linų, dilgėlių ir kanapių smulkinimui efektyviausias yra kapojimo/ karpymo principas. Linų, dilgėlių ir kanapių pluoštą vandeninėje terpėje galima smulkinti tik su tokio tipo smulkinimo įranga, kurioje smulkinimo peiliai veikia kapojimo principu.

Gaminiai, suformuoti iš augalinio pluošto biomasės, išlaiko presavimo metu suteiktas formas ir karštame būvyje, ir natūraliame (atvėsus). Linų, dilgėlių ir kanapių biomasės suformuoti lenkti elementai yra tinkami naudoti tai pačiai paskirčiai, kaip ir lenkti elementai iš medienos plaušų plokštės.

4. Lietuvoje gaminamų ekoobjektų iš augalinės pluoštinės biomasės analogų neaptikta, o užsienio dizainerių sukurti interjero dizaino ekoobjektai iš šios medžiagos, dažniausiai pasižymi konstrukcijos paprastumu. Tiek formomis, tiek ir spalvų deriniais stengiamasi akcentuoti ekologiškos medžiagos privalumus – augalinių smulkinių natūralią spalvą, tekstūrą, faktūrą ir pačios medžiagos plastiškumą. Todėl šie objektai yra ne tik funkcionalūs, bet ir siunčiantys „eko žinutę“. Vartotojus tai veikia, todėl yra patrauklūs ne dėl „gero dizaino“, bet dėl ateities gerinimo ideologijos.

Tvaraus vystymosi idėjos propaguojamos bei pamažu visuomenėje plinta „ekologinio požiūrio“ filosofija, tačiau daugumos *ekologinio dizaino* dizainerių mintys nukreiptos į *Trash* dizainą, kuris tik iš dalies prisideda prie ekologijos problemų sprendimo.

5. Iš pluoštinių augalų plaušų plokštės galima gaminti įvairių konfigūracijų interjero ekoobjektus, kurių konstrukcijos dažnai daugiasluoksnės – konstrukciniai elementai sujungiami plokštumomis, tam, kad sustandinti formuojamą elementą arba jungiami kryžmai, kad sukibę elementai išlaikytų vienas kitą ir tuo pačiu visą konstrukciją. Konstruojamas objektas gali būti formuojamas iš kelių, dažniausiais lenktų, segmentų, jungiant juos išpjovose arba papildoma furnitūra. Objektams iš lakštinių medžiagų labai dažnai naudojami lenkti elementai todėl, kad lenktas plonas konstrukcinis elementas yra atsparesnis veikiamai jėgai, nei lygus. Labai svarbus ir teigiamai vertinamas *ekologinio dizaino* objektų konstravimo rodiklis yra, kai elementų susijungimo mazgai suformuoti nenaudojant papildomos furnitūros. Furnitūrai taip pat reikia resursų pagaminti, atgabenti, po to išrūšiuoti ir utilizuoti. Visiškai kitoks tūrinių ekoobjektų konstravimas yra iš augalinės biomasės. Šiam formavimui reikalingos presformos, kuriose karšto presavimo būtų suformuojami reikiamos formos objektai. Gautoje formoje gali būti numatytos vietos kitiems elementams tvirtinti (įsprausti arba įklijuoti). Šia įranga taip pat formuojami vienalyčiai objektai. Paruoštose formose galimas formavimas ir šaltu būdu. Tuomet būtina naudoti papildomas rišančias medžiagas. Į tokią savaime stingstančią masę galima iš anksto integruoti reikiamus elementus. Tai tuo pačiu ir elementų tvirtinimo procesas.

6. Lietuvoje su konstrukcinėmis medžiagomis iš pluoštinių augalų biomasės dar nedirba nei viena įmonė. Niekas negamina ir augalinių plaušų plokštės. Mūsų šalyje labai giliai įsišakniję medienos apdorojimo tradicijos, žaliavos pakanka, įmonės klesti gamindamos standartizuotą produkciją. Nors pilnam *ekologinio dizaino* idėjų išpildymui Lietuvoje trūksta tik vienos galimybės – gaminti konfigūruotus, tūrinius ekoobjektus iš augalinės biomasės, nes nėra tam skirtos įrangos ir ekologiškų alternatyvų sintetinėms dervoms: bioplastikų, pagamintų iš augalų aliejaus, vandens pagrindu pagamintų rišiklių ir pan.

Teigiami bandymų rezultatai ir analogų pavyzdžiai įrodo, kad ekologiškų augalinės kilmės biomedžiagų gamyba ir jų pritaikomumas interjero ekoobjektų gamybai yra įmanomas, tačiau tobulinimo ir pritaikomumo laukas lieka dar gana platus.

SUMMARY IN ENGLISH

The aim of the current art project is to contribute to the (re)solution of an important problem caused by the situation in the current world of industry – excessive exploitation and pollution of nature due to the manufacturing of new products.

R E L E V A N C E. One of the most significant social topicalities at the beginning of this millennium is the concern for the fate of humanity and all life on Earth. According to ecologists and other scientists, the humanity has already reached a critical point in impoverishing and devastating its planet. As a response to such human activity that has negative consequences, nature is presenting the humanity with more and more natural disasters and, due to this, the living conditions in many developing countries (the so called “third world countries”, which exploit their natural resources for the development of mass industrial production: China, Brazil and some African countries) have become hardly bearable or are about to become such.

Nature has always played and will play the most important part in a person's life. While conducting their practical activities, the humanity has always maintained or has been forced to maintain a close relationship with nature and its resources. The human kind's treatment of nature has always been effected by the prevailing attitude towards its natural phenomena and resources. However, has the humanity chosen the right ethical values, if the course it has taken and the current situation are leading towards a catastrophe? Significant changes in the humanity's thinking which emphasize ethics and demand for a humanistic basis in all people's activities emerged only in the end of the 20th c. Even the conception of humanism itself has transformed, thus now a human being is considered to be not the ruler of nature, but its intellectual part only. The German biologist *Ernst Haeckel* introduced the term *ecology* into the scientific terminology in 1866, and this expanded the horizon of the ecological ethics. For a very long time nature was understood only as a source and means of satisfying human needs. In contrast, now we have *human ecology*, *social ecology*, and *global ecology*¹⁸. Economic, social and cultural peculiarities of human life have penetrated the relationship between the humanity and nature.

Sadly, it took 100 years after the term *ecology* had emerged, to start modernizing production technologies and reorganizing economies into ecological ones. The oldest environmental label is *the Blue Angel*, which saw its beginning in Germany in 1977. It inspired other countries in Europe and beyond to follow Germany's example and create national or regional systems of marking environmentally friendly products. The highest need to register ecological farms and ecological activities of industrial companies officially arose in Europe only in 1990. In 1991, the European Agriculture Council of Ministers adopted the Regulation (EEC) No. 2092/91 „regarding the ecological production of agricultural products <...>“¹⁹. The EU countries have prepared 20 criteria for the award of the eco-labelling to product groups, which are constantly reviewed and developed by taking the latest scientific achievements into account²⁰. From 1996, all these documents are adapted by the Ministry of Environment of the Republic of Lithuania and published in the *Government News* (the list of

¹⁸ Kalenda, Č., *Ekologinė etika: ištakos ir dabartis*. Vilniaus universiteto leidykla, 2002. – 277 p. – ISBN 9986-19-463-6

¹⁹ Official Journal of the European Union. *REGULATIONS. COMMISSION REGULATION (EC) No. 889/2008*. 5 September 2008

²⁰ < <http://www.savas.lt/zalios-zinios/2086-ekologiniai-zenklai-europos-sajungoje-ir-lietuvoje.html> >

criteria for separate product groups is attached)²¹. Now the Eco-Label system is applied to 26 product groups (including textile products, paints, paper, detergents, household appliances and services)²².

Even though the idea of ecological production has spread, a significant part of industrialists still fail to comprehend the importance of ecology or simply ignore it. According to ecologists, the situation needs to change now, due to the risks to the environment and human health. Nevertheless, today there are more sceptics of ecological production and usage of such products than those who support it. In the Western society, alternative materials and energy sources are becoming more popular and can be applied. However, many producers still view their costs as repelling. Nonetheless, we live in a multi-layered world, thus there are many manufacturers who think about the future and start implementing the principles of ecological production in the industry or service sections, because they understand that eco-products provide a possibility to maintain their position in the global and regional markets later on. Many global corporations follow such examples by significantly changing their operative strategy and choosing renewable sources of energy.

An example of the latter is the Swedish company IKEA, which always integrates functionality, quality, design and, undoubtedly, the standards of sustainability in their business development. The company follows this conception in every step: by creating their designs, choosing suppliers of raw materials and packages. IKEA entered Lithuania in 1992 through the cooperation with the then company *AB Jonavos baldai*, and soon became the biggest customer in the Lithuanian furniture industry. In 2015, the Lithuanian industrialists were announced as the fourth IKEA producers in the world, based on the amount of products manufactured. Having in mind the fact that companies from virtually all around the world manufacture furniture, lamps and various household items for the IKEA group, the fourth position in the map of suppliers for the pedantically demanding global network is a significant and valid achievement.

What is more, *AB Grigeo Grikiškės* is another Lithuanian group of companies which operates ecologically. It is the only Lithuanian company and one of the biggest Baltic groups of companies working in the pulp and paper industry, the aim of which is to provide the user with a useful item by utilizing natural resources in the most optimal of ways. *AB Grigeo Grikiškės* invests into environmental projects from 0.2 million to 0.5 million euros annually. In its operations, the company applies a strict environmental management system ISO 14000.

The local internal policy and the global policy both will undoubtedly force the industrialists to solve ecological problems provided they want to remain competitive in the market²³. The journal of the European Commission *Smarter and Cleaner* states that the so called *green* public procurements can significantly affect the support of new products, ecological technologies and innovations.²⁴ Ten underlying groups of products and services, to which *green* public procurements are applied, have been determined²⁵: 1. Constructions; 2. Food industry and catering services; 3. Transport; 4. Electricity; 5. Office IT equipment; 6.

²¹ AWARD OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY LABEL TO PRODUCTS.

http://gamta.lt/files/Aplinkai_nepavojingo_gaminio_zenklas.pdf

²² www.ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/scp/lt

²³ *The Strategy of Economic Factors in Environmental Protection*. <http://ukmin.lrv.lt/>

²⁴ European Commission. *Smarter and Cleaner*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2010. ISBN 978-92-79-15749-3.

²⁵ <http://ec.europa.eu/environment/gpp/index_en.htm>

Textile products; 7. Copying and graphic paper; 8. Furniture; 9. Cleaning supplies and services; 10. Garden supplies and services.

A competitive ecological product should, first of all, emerge in the minds of planners and design specialists. The aim of an *ecological design* is not only to sell such a product but also to raise the awareness of users and expand the issue of environmental protection, in order to prevent it from becoming a problem solved only by a group of the most interested people. Each product designer should take this into account and it should influence their production and realization from the start till the end of exploitation.

The term of *ecological design* can be applied to two fields: social sciences, when ecological systems (intangible ideas (projects)) are created and implemented, and design and architecture, when ecological products (tangible objects from household items to buildings, elements of urban infrastructure and landscape surfaces) are created and manufactured. These two areas of ecological design are joined by the overall idea “to balance such an environment, which would satisfy the needs of today but would not limit the ability of future generations to satisfy theirs”²⁶.

By applying this concept, we must take the responsibility for possible positive or negative outcomes for the environment and society, look for new ideas and technological solutions, and apply high-standard environmental norms and rules to industrial design and entire industry both.

P R O B L E M. The current *ecological design* art project has been created and applied to the sector of „Furniture“²⁷. Until recently, this sector was one of the most anti-ecological ones. Manufacturers of furniture and other interior objects use finishes, paints, glues and other types of chemicals, which contribute to the interior air pollution significantly. This pollution is caused by gases which are emitted by the wooden furniture, drapery and other structural materials saturated with chemicals. It was impossible to suspect that a bigger dosage of pollution reaches our lungs not through the exhaust gas of vehicles (hydrocarbon (HC), carbon monoxide (CO) and nitric oxides (NOx)), but through the formaldehyde emitted by cabinet furniture. The formaldehyde emission can spread hazardous substances from the products for more than 10 years. Before Lithuania regained independence, the production of chipboards (RCB) included binding agents, which emitted the staggering 10-20 mg of formaldehyde from 100 g of dry wood (class E2). These toxins cause numerous diseases and allergies and enter the air as easily as most hazardous substances do. In 1985, the World Health Organization declared RCB to be a carcinogen that might cause various types of cancer. Moreover, it irritates the mucous membranes of eyes, nose and larynx, and a high concentration can induce asthma attacks. After the company *Girių bizonas* was modernized in 1997, class E1 binding agents were introduced into chipboard production. The latter means two times lower amount of formaldehyde emitted. The amount of formaldehyde was further reduced to E1/2 class in 1999, when IKEA joined the company's management.

²⁶ Sim Van der, R., Cowan, S., *Ecologicalal design*, United States of America: Island Press, Suite 300, 718 Connecticut Ave., NW, Washington, DC 20009, 2007. ISBN-13: 978-1-59726-140-1.

²⁷ <http://ec.europa.eu/environment/gpp/index_en.htm>

Thus the situation has been improving significantly, but an ecological production of RCB without any formaldehyde compounds still remains unthought-of.²⁸

RCB has always been and will be a very marketable material in furniture manufacturing, because it is cheap, easily processed, and there is a number of ways to do it. The usage of this board in household is not the only problem. The issue of ecology becomes relevant again when the furniture must be utilized: the period of its natural disintegration is relatively long, and it emits hazardous substances even more actively when burnt.

The manufacturing of upholstered furniture encompasses the usage of foam and synthetic materials, which not only accumulate electrostatic charge during exploitation, but emit highly toxic gases as well. What is more, upholstered furniture cannot be called ecological, because it is constructed from numerous different structural elements: the carcass from natural wood, boards, staples, wood screws and other connecting and softening elements. Their assemblage and later utilization are very uneconomic due to the fact that they require extensive manpower, electricity and time input, special infrastructure and transport.

Moreover, even an item made from natural wood is rarely ecological because of the following reasons: forests are cut down for its production, glue for binding the battens are used due to its constructive peculiarities, details are connected with metal or plastic fittings. Furthermore, the wood for mass production of natural wood furniture in Lithuania is often imported from foreign countries (Russia, Belarus, Ukraine and Poland). Thus the cost of transportation is added, time is wasted and the atmosphere is polluted.

During the current art project, the features of ecological furniture or other interior eco-objects have been strictly taken into account, and they have been defined as follows:

- recycled materials are used;
- same type materials are used;
- the product's construction requires a minimum or none of attachment fittings;
- in structures, glue is not used or organic natural glue is used;
- finishing and protective materials containing no toxic substances are used;
- minimal easily recycled or degradable packaging is used;
- local production which prevents the cost of fuel for transportation, is organized.

SCIENTIFIC ORIGINALITY. Taking the ecological problems of the "Furniture" sector into account, the goal has been not only to create ecological interior objects but an ecological material also. During the present art project, an ecological, degradable, harmless material, which provokes innovative design forms, has been created from such renewable fibrous plants as flax, nettle and hemp (growing naturally in Lithuania) and patented.²⁹ This material can be used in producing interior objects for the closest surroundings of people. In the construction of such objects, one type material and a minimum of attachment fittings are used.

The pursuit to create products (structural materials and interior eco-objects) from secondary raw materials, renewable energy sources and ecological and economical elements solves critical problems.

²⁸ In RCB production, glue is necessary to bind wooden particles (chips), because the tiny particles do not bind by themselves even during the hot-pressing in high pressure. While producing fibreboards (MDF, HDF) during dry or wet processes, wooden fibres are too short and thus have to be bound with additional chemical binders.

²⁹ Patented invention „Fibreboards from fibrous plants and the method of their production“ No. LT6163, 2015-06-25. Claimant – Vilnius Academy of Arts.

While seeking maximal result and analysing separate phenomena of ecological production and realization, the following hypothetical objectives, which were confirmed later on and became the fundamental supporting points in designing furniture from natural fibres, were formulated:

- the amount of manufacturing materials has been reduced: types of materials are not mixed, details are attached with fitting, which is mounted without additional manufacturing operations and which does not have to be utilized or recycled later on;
- recycled, environmentally friendly and non-toxic materials are used;
- energy efficiency is increased: the chosen manufacturing method requires less energy and less economic resources;
- maximum quality, functionality and durability of the product is achieved: long-term and more effective products are replaced more rarely than low-quality items, and a longer life of a product decreases its surplus in the material environment;
- a manufacturing method requiring less transport services (the product is manufactured locally from local materials) is applied;
- utilization and/or repeated usage of the product are ensured.

Research Object

The research object of the art project is complex and multi-layered, comprising the entire ecological manufacturing chain from the comprehension of the ecological plant's physical and chemical composition to the solution in the production of interior eco-objects, i. e.: local fibrous plants, suitable for the production of structural materials - flax/linseed (*Linum usitatissimum L.*), stinging (fibrous) nettle (*Urtica dioica L.*) and hemp (*Cannabis sativa*)); the possibilities to produce structural materials from fibrous plants in Lithuania; constructive features of interior eco-objects and possibilities of their production in Lithuania; and the types of ecological interior objects in the global market.

R E S E A R C H R E S O U R C E S: national fibrous (long-fibre) raw materials, *ecological design*, furniture making (traditions and/or innovations), the manufacture/technological potential of the Lithuanian furniture companies, information about the innovations in foreign furniture companies, the Lithuanian and foreign technological/scientific research base for the performance of practical tests on fibrous materials.

R E S E A R C H M O T I V E S: the comprehension of the importance of using renewable resources (realization of local materials), the potential of the Lithuanian furniture making (promotion of traditions/cohesion of traditions and innovations), the understanding that the ecological products would not only satisfy the Lithuanian market, but be exported also, the creation of employment (in crop production and processing areas), the creation of Lithuanian interior design objects from Lithuanian materials and prototype production in local furniture companies.

RESEARCH FIELD AND LIMITATION:

During the research, the analogous Lithuanian and global eco-object projects have been familiarized with. The analysis of such analogues is important in order to investigate the types of materials that are used for the production of such objects, the production technique applied, and the design forms that can be created while making such eco-objects.

The testing was performed and/or the possibilities of eco-activity were researched in the following Lithuanian and foreign companies and scientific laboratories:

- Lithuanian scientific laboratories: the laboratory of Vilnius Gediminas Technical University, the Textile Institute of Kaunas University of Technology, Uplytė Experimental Station.

- foreign scientific laboratories: Latvia's Forest and Wood Products Research and Development Institute (*MeKa*) of the Latvian University of Agriculture, the Institute of Macromolecular Chemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine, the Faculty of Humanities and Art of Liepaja University.

- Lithuanian wood processing and furniture manufacturing companies – *AB Grigeo Grikiškės*, *UAB Baltwood*, *Vakarų medienos grupė (VMG)*, *UAB IKEA Industry* (former *Swedspan Girių bizonas*), *UAB UMP*, *UAB Narbutas*, *UAB Interjero elementai*, *UAB Plėtra*, *UAB Agropro*.

- during work placements in the manufacturing bases and laboratories of foreign (Latvian, Polish, German, Italian, Portuguese, South African Republic's) countries: *Latvijas Finieris*, *Pfleiderer Grajewo S.A.*, *Siempelkamp*, *Homag*, *SCM Group*, *Biesse Group*, *Amorim*, *Growing Papper*, *Hemporius*).

What is more, international exhibitions have been attended in order to learn the innovative global eco-design tendencies. Design exhibitions have been visited in the following countries: Sweden, Italy, South African Republic, Germany, and Ukraine.

Aims, Objectives and the Course of Work

THE AIM OF THE THEORETICAL PART OF THE ART PROJECT – to investigate the theoretical and practical possibilities to construct and manufacture ecological furniture and other design objects from the local Lithuanian fibrous plants, by accumulating theoretical knowledge about eco-furniture and by performing the practical tests of fibrous materials.

THE OBJECTIVES OF THE THEORETICAL PART:

- to investigate the fibrous plants that grow in Lithuania and are suitable for the making of structural furniture design materials;
- to distinguish the types of structural materials made from plant fibres, their advantages and disadvantages;
- to analyse the analogues of ecological interior objects, made from plant materials;
- to discover suitable methods for constructing interior objects from plant fibre materials and suitable technologies of processing;
- to analyse and evaluate the possibilities to manufacture plant fibre materials and interior objects in the Lithuanian companies.

HYPOTHESIS

The hypothesis of the present thesis is comprised of several statements.

Firstly, the ecological manufacturing of furniture in Lithuania by using local raw materials is possible, conditions for such production exist, because currently there are 241.3 thousand ha of abandoned agricultural land for growing such materials. In addition, trees used in furniture production need several or dozens of years to grow, but the harvest of fibrous rapid rotation crops (long-fibre: flax, nettle and hemp) can be obtained annually with crop harvesters or flax harvesting equipment. The latter national plant can produce 100% ecological material, because no additional synthetic agents are needed due to the chemical characteristics of its fibres (flax fibres are longer compared to other plants, e.g. wood), and additional investment of furniture boards' manufacturers is not necessary, because the MDF equipment can also be applied in the production of ecological fibreboards. Due to the common fibreboard processing features, the current manufacturing base of the Lithuanian furniture companies is suitable for producing this ecological product.

Secondly, the manufacturing of such eco-objects (furniture or other interior objects) would create additional employment for farmers, promote national crop production traditions, and, what is more, incorporate the local manufacturing base.

Thirdly, Lithuanian products can and must be created by applying the ancient traditions of crop production (during the preparation of raw materials for structural parts) and furniture making (while applying unique detail attachment methods and design characteristic to the country) and the newest technologies of processing raw materials and substances which make a great impact on the final appearance of the objects.

THE COURSE OF THE THEORETICAL PART AND THE PRACTICAL TESTS:

The work in the interior and furniture design field and constant investigation of new design tendencies in the scientific literature and global exhibitions have produced the wish to deepen the knowledge of *ecological design* problems. Only a small portion of designers take the fate of the objects they create and their surroundings into account. The assessment of this problematic situation has developed the idea to create ecological objects worthy of such title and truly harmless to people during their exploitation and to the environment during their utilization.

The samples of eco-materials were selected and the raw materials that might be used for their manufacture were analysed by studying literature about innovations in the production of furniture construction materials and while participating in Lithuanian and foreign conferences. The testing of the composition and characteristics of raw materials was carried out in collaboration with the scientists who work in the laboratories of the Textile Institute of Kaunas University of Technology, *UAB IKEA Industry* (former *Swedspan Girių bizonas*) and Latvia's Forest and Wood Products Research and Development Institute (*MeKa*) of the Latvian University of Agriculture. The testing results showed that the most rational decision is to produce eco-materials from local raw materials, the formation and form stabilization/fixation of which do not require using synthetic resins. The scientists of Upytė Experimental Station helped to determine that the most suitable local material for this purpose is long-fibre plants: flax/linseed, stinging nettle and hemp.

Furniture construction materials are not produced from fibrous plants in Lithuania, there is a lack of similar experience here, thus assistance was sought abroad. All initial

information on the production of eco-materials was provided by German technologists (in the *Siempelkamp* group manufacturing the equipment of furniture panels) and engineers in South African Republic (the hemp grower *Tony Budden* and the scientist, professor, founder of an eco-village *Mark Swilling*).

The experiments with fibrous raw materials and, later on, with the structural materials made from them were carried out in the research bases and laboratories of the local academic institutions. Moreover, assistance was also received from the technologists of the Lithuanian furniture and RCB production companies, which allowed using their professional manufacturing equipment. What is more, experimentation with materials was also carried out during work placements in the companies of the same field in Latvia, Poland, German, Italy and Portugal.

After the laboratory experiments helped to ascertain that the production of ecological structural materials from flax, nettle and hemp particles is possible, an industrial scale production test was performed in the company *Baltwood*, during which ecological fibreboards were manufactured. The results of the said test provided the possibility to patent the invention No. LT6163, 2015-06-25 “Fibreboards from fibrous plants and the method of their production“.

The prototypes of interior eco-objects (furniture, lampshades, examples of interior decorative panels and various furniture details) were designed from the structural materials made during the present art project and produced in the manufacturing bases of local companies.

Methodology

The idea that the aim of this project was to create a new ecological structural material and an innovative product from it suitable for industrial scale manufacturing, significantly influenced the research. Thus it had to comprise the theoretical and practical (testing) approaches both. While deepening theoretical knowledge, the comparative method popular in humanities was used together with the statistical method and the method of qualitative data analysis applied in social sciences. The technological experiments and tests were performed in manufacturing companies under the leadership of experienced technologists. An obvious realization followed that the birth of the idea and the formation of the design vision are impossible without a broad humanitarian perspective and the comprehension of the realm of culture. However, it was also understood that a designer’s visions must be practically tested in manufacturing laboratories, the practitioners of which base their work on the chemical, physical and mechanical knowledge. The active, sincere communication with the manufacturers, newly found professional acquaintances and creative relationship with practitioners and theoreticians both played their role also.

R E S U L T S: During the course of the present art project, the following objects were created from fibrous materials: fragments – segments of furniture or other interior design objects, examples of detail connections, combinations of analogous materials and configurations of details.

By taking the capacity and possibilities of the Lithuanian furniture companies and the experience of foreign enterprises into account, the objects were designed from the most suitable details and types of their connection.

An ecological structural material was produced from fibrous materials of plant origin.

Design problems were solved through the cooperation with the manufacturers and engineers (constructors, technologists, and economists).

Defended Statements

1. The biomass of such local long-fibre plants as flax/linseed (*Linum usitatissimum L.*), stinging (fibrous) nettle (*Urtica dioica L.*) and hemp (*Cannabis sativa*) is suitable for the production of eco-furniture materials.

2. The structural material created – the fibreboard from fibrous plants³⁰, is more ecological than the wooden fibreboard currently used. Eco-objects made from it are completely safe and do not pose any threat to people who use them and the environment while being utilized.

3. The possibilities to dispose of this furniture ecologically and/or recycle it will expand the group of conscious users and be useful to the industry.

4. The potential of these materials is high in Lithuania. It is determined by the natural conditions, persons capable of working and current technologies. The only thing missing is an artistic vision of a designer and the collaboration with the industry.

5. This is a new niche of *ecological design*, a missing link in the chain of growing and processing fibrous materials and the synergy of various industries, agriculture and even medicine.

Thesis Structure

The art project consists of two parts: the first, creative part is comprised of a catalogue of creative items with an introduction and information about them, and the second, research part is composed of an introduction, four chapters, conclusions and appendices.

In the introduction, the problem, relevance, scientific originality, and the overall concept of interior objects are described. The object of the research, resources, motives, the field of the research, limitations and the substantiation are indicated. Moreover, the aims and objectives of the creative and the research parts and the course of work are presented. In addition, this part describes the methodology of the research, intended results, hypothesis and the defended statements. Finally, the review of the literature used finishes the introductory part.

In the first chapter, three species of the local fibrous plants: flax/linseed (*Linum usitatissimum L.*), stinging (fibrous) nettle (*Urtica dioica L.*) and hemp (*Cannabis sativa*) are described. The statement that the fibres of these plants are suitable for the textile industry and for the production of paper and fibreboards both is presented. It is a raw material of structural

³⁰ Patented invention „Fibreboards from fibrous plants and the method of their production“ No. LT6163, 2015-06-25. Claimant – Vilnius Academy of Arts.

elements suitable for the manufacturing of interior design objects. The processing of hemp fibres, which are the main tested raw material in this art project, is described in a greater detail.

In the second chapter, all tests performed during the preparation of the current art project and tests with local fibrous plants are depicted. The course of testing and its results are portrayed starting from the physical, mechanical and relaxation characteristics of fibres (determined in Lithuanian and foreign laboratories both) to the possibilities of using these raw materials in the production of structural materials in Lithuanian companies.

In the third chapter, the analogues of interior eco-objects, the production of which includes raw materials of plant origin, are described. What is more, the types of their structural materials and formation technique, which directly affects the final product's design, are indicated.

In the fourth chapter, in accordance with the results of the tests performed during the preparation of the present art project, the techniques of processing and formation of the structural materials from fibrous plants, also their application to furniture production are presented.

1. Characteristics of Local Fibrous Plants and Their Applicability to the Production of Structural Materials

Fibrous plants are a source of raw materials which grow naturally in Lithuania, are alternative to wood and suitable to produce structural elements. The natural conditions of our country are appropriate for growing only the following long-fibre crops: flax/linseed (lot. *Linum usitatissimum*), stinging nettle (lot. *Urtica dioica*) and hemp (lot. *Cannabis sativa*)³¹. The value of the said long-fibre plants lies in the following facts: they can be used for the production of structural elements as a “building” material, their mass made of high-quality fibres is suitable for industrial processing, and they possess natural adhesive (cellulose) properties. Their stems produce two types of raw materials, which may be used industrially: boon and fibres. Both of these types are suitable for the production of such structural materials as fibreboards. This is an ecological advantage, because other industries such as the textile industry use only fibres (boon is used for fuel production or are discarded).

Flax, nettle and hemp are long-fibre plants, whose fibres contain big amounts of cellulose: flax – 65-90% of cellulose, the length of fibres – up to 65 mm; nettle – 86.5% of cellulose, the length of fibres – up to 75 mm; hemp – 88.3% of cellulose, the length of fibres – up to 55 mm, compared to wood which contains only 50% of cellulose and the length of fibres in conifers is 3-7 mm, and in deciduous trees – only 1-2 mm. The cell width is 0.04-0.08 mm³². The fibres of fibrous plants contain a lot of cross nodes, longitudinal striations or additional hairs that help to create a more solid cellulosic netting which, in its turn, directly affects the resistance of fibrous products to physical impact.

Not only scientists but businesspeople also have understood that the demand for products having positive (ecological, antiseptic, light, etc.) properties is rapidly growing. The

³¹ Jankauskienė, Z., Gruzdevienė, E., Endriukaitis, A. *Sėjamųjų kanapių auginimo technologija*. Lithuanian Agricultural Institute. – Vilnius: 2007.

³² Batiuskaitė, D., Kupčinskienė, E. *Augalų anatomija ir morfologija*. Kaunas: Vytauto Didžiojo universiteto leidykla: 2009. 8 p.

legalization of hemp grown for fibre in Lithuania on 1 January 2014 was followed by an intense search for possibilities to use hemp stems, because the lack of realization methods in this agricultural area means it is not worth to grow them. The cultivation of hemp as cellulosic raw material would present the farmers with numerous possibilities, create new employment and protect the national forests. The industrial application of natural fibres should increase, because the markets of specialized textile and bioplastic³³ and the application of natural fibres in the automotive industry³⁴ are expanding.

2. Feasibility Study of Producing Structural Materials from Fibrous Plants Biomass

All experimental testing was conducted by strictly keeping to the boundaries of the project's aim and a strong direction: from the trial of raw materials to the formation of structural elements.

Cellulose molecules have a linear structure and a high molecular mass, which determines the irreversible deformation (plasticity) and strength of fibres. In these plant origin polymers, all microfibrils that compose macromolecules are affected more or less equally by the tensile forces, thus the strength of such fibrous materials is very high during pulling. The flax, nettle or hemp fibre mass comprises more than 85% of cellulose, and the average degree of polymerization is extremely high (for instance, 30 000 in flax).

The cellulose fibres are one of the most hygroscopic fibres. This can be understood as a disadvantage in terms of structural fibrous materials: with an increase of humidity, the material's elasticity increases, i.e. it does not maintain the initial form. In order to eliminate this problem, paraffin is used by mixing it into the biomass of fibres.

Moreover, flax, nettle and hemp possess good elongation characteristics. If a fibre is able to elongate under a certain load, its ability to withstand impact and multiple loads increases, thus the products which are characterized by a higher reversible deformation maintain their initial form better and do so for longer periods.

The wet process of fibreboard production suits the manufacturing of ecological sheet structural materials the most. The said process differs from the dry one, because in this case the inter-adhesion of fibres is achieved by applying chemical hydrogen bonds between the cellulose molecules instead of using adhesive substances (synthetic resins). The matrix structure secures its form and is sufficiently strong, especially in the high density fibreboards.

If the biomass is not purposefully pressed by applying additional force and the water can drain out by itself, low density (light) structural elements of solid form, which break easily while being broken, but are not generally frail and maintain the form that has been given to them well, are formed. This material can be used for the production of lampshades, decorative elements and other interior design objects of non-supporting structure.

The performance of industrial scale testing during which hot presses were used showed that the wet process technology applied while manufacturing wooden fibreboards is suitable for manufacturing flax, nettle and hemp fibreboards. Products from fibrous plants' biomass

³³ *Alberta Hemp Cost of Production and Market Assessment. Final Report.* Serecon Management Consulting Inc, Edmonton, Alberta: 2012.

³⁴ *Wood-Plastic Composites (WPC) and Natural Fibre Composites (NFC): European and Global Markets.* WPC/NFC Market Study. Nova-Institute for Ecology and Innovation: 2014.

maintain the forms obtained while pressing in their hot state and natural state (after cooling), too. Curved elements formed from flax, nettle and hemp biomass are suitable for the same purpose as the curved elements made from wooden fibreboards.

The compositional material from organic reinforcing agents and natural polymeric binders acquire features characteristic to plastic and become a low-density, light material, easily formed in high temperature and maintaining the given form in a natural state, more easily fracturing when mechanically affected by a force higher than the one intended for its exploitation, but recycled without any harm to the environment, because all its compositional elements are organic. During the laboratory testing, the scientists of the Ukrainian Institute of the Chemistry of Polymeric Bonds proved that a possibility to produce polymeric eco-plastic binders from hemp seed oil. Such ecological eco-plastic structural materials can be used to manufacture interior (maybe even exterior?) volumetric design eco-objects.

3. Design Ideas for Interior Eco-Objects from Plant Origin Biomass and Technological Achievements of Ecological Production. Review of Analogues

More and more examples of eco-objects, made from such innovative self-decomposing materials as biopolymers, bio-fibreboards and bioplastic appear. Scientists find more and more methods of binding the particles of biological origin with natural adhesive plant materials.

It is said that “It is easy to be different, but difficult to be better”, but almost all designers presented in the present part of the art project have received global acclaim and such international awards as *Red Dot*, *Geneva Invention Award*, *WIPO Award*, *Pentaward* and others for their ecological design solutions, inventions of alternative structural materials and the support for the philosophy of sustainability. Such well-known furniture companies as *Magis*, *Calligaris*, *Cartell* and *Emeco* have become the supporters of ecological design. What is more, a world-renowned designer *Philippe Starck* cooperates with prominent companies by conveying the knowledge of ecological design and personal experience.

Good examples of saving trees are becoming more and more apparent. Chipboards can be made from agricultural waste: straws, flax, maize stems, sugarcane, rice, palms, bamboo waste, rape seeds, various grasses, shells of sunflower seeds or nuts. Up to 30% of energy can be saved while making fibreboards from straws.

The number of companies that obtain bioplastic from plant oils is increasing. It might turn into a certain revolution in the production of interior and even exterior design objects. The analogues of plastic furniture could be produced from a composite of plant fibres and bioplastic. They can be homogenous, thus only a small amount of energy is used for their manufacturing and utilization. They are easy to transport and store, and this is as ecological as it is cost-saving.

While evaluating the design of interior eco-objects, made from the plant fibre biomass, it was noticed that the technological “flexibility” of structural eco-materials is best revealed through the form of objects being created. Designers usually choose almost primitive or ethnical replication of interior objects. However, the copying of “modern” classic or even the efforts to play with geometric forms and futuristic insights are also often observed. All these design solutions nowadays are innovative and sometimes even provoking. This is especially

applicable to objects that have a “rough” and “messy” image, which creates a special contrast with the “sterile” surrounding in the homes of big city residents.

The combination of natural and artificially created colours presents the feeling of the technological and aesthetical applicability of eco-objects in modern spaces. Designers choose their colours and structures carefully and try to secure the balance of the “eco-message” being conveyed. Usually a natural and open exposure of the object’s texture prevails and the latter helps the creator to strengthen the aforementioned didactic mission and performs an educational function – demonstrates the structural material, comprehended not only through seeing but through touching also.

4. Techniques of Forming and Processing the Structural Materials from the Fibrous Plant Biomass

The experimentation helped to test and prove that the structural materials from fibrous plants can be of two types: 1. Sheet material – fibreboards, manufactured by applying the wet board formation process; 2. Volumetric elements – when the dewatered biomass of particles is formed by applying high-pressure in spatial forms. Both types of materials can be processed using the usual equipment for wood and its products and by applying the known and operational technologies.

The trial and analysis of the possible techniques for manufacturing and processing the structural materials from the biomass of fibrous plants in our country, it can be stated that interior and furniture designers have a wide range of possibilities to implement their ideas, but two significant shortcomings still exist. Firstly, there are no possibilities to manufacture configured and volumetric objects from plant biomass. Secondly, ecological alternatives for synthetic resins, such as bioplastic produced from plant oils, water-based binders etc., do not exist in Lithuania.

General Conclusions

1. In order to investigate the theoretical and practical possibilities to construct and produce ecological furniture and other interior objects from the local fibrous plants in Lithuania, real trials starting from the cultivation of raw materials and ending with the production of experimental fibreboards from fibrous plants were conducted during the preparation of the present art project and its theoretical part. The testing was performed in the Lithuanian and foreign manufacturing bases. While testing the manufacturing technique of the structural materials from flax/linseed (*Linum usitatissimum* L.), stinging (fibrous) nettle (*Urtica dioica* L.) and hemp (*Cannabis sativa*) on the industrial scale, the following invention was patented: „Fibreboards from fibrous plants and the method of their production“ Nr. LT6163, 25 June 2015. During the trials, performed in companies for the sake of the aims presented herein, it was established that, in Lithuania, structural materials from fibrous plants can be processed with the same equipment that is commonly employed for processing wood and its products, and by applying known and operational techniques. The experimental

structural materials and structural furniture elements created during the trials were displayed in the exhibitions in Lithuania and Ireland.

Based on the attention from the press, architects, businesspeople, farmers and other supporters of sustainable development and the invitations to make presentations for various societal groups received, it can be stated that the interest in and the demand for such interior objects is growing in our country. The amount of raw materials has been increasing since the legalization of hemp grown for fibre on 1 January 2014. Moreover, there are 1 million ha of land suitable for crop production but still unexploited in Lithuania.

2. Such fibrous plants as flax/linseed (lot. *Linum usitatissimum*), stinging nettle (lot. *Urtica dioica*) and hemp (lot. *Cannabis sativa*) grow naturally in Lithuania, are alternative to wood and suitable for the manufacturing of structural materials. The value of these long-fibre plants lies in the fact that they are suitable for the manufacturing of structural elements as their “building” material for two reasons: their high-quality fibre mass can be processed industrially and they have natural adhesive properties, created by cellulose. The strength characteristics of these fibres can be considered a disadvantage, because the crushing to achieve fractions necessary for the material production is very complicated. This process requires special powerful equipment which was non-existent in Lithuania due to a lack of demand, but currently local farmers already have acquired it. On the other hand, this disadvantage of the fibres’ processing becomes the main advantage when they are used to produce structural materials. The fibres are strong and contain high levels of cellulose, thus durable materials are obtained without using additional synthetic binders. This raw material is great for the production of composites. As a reinforcing raw material, it can be mixed with any other organic or synthetic agents. It is recommended to combine the structural materials made from fibrous plants as separate components with elements of natural origin, for instance, natural wood or other plant origin materials. In such a case, the utilization does not include the recycling of composite parts, because they are all self-degradable, thus less energy is used and costs decrease.

3. The wet process technology of manufacturing wooden fibreboards is most suitable for the production of ecological sheet structural materials from flax, nettle and hemp. While applying the said technique, fibres are activated and form cellulose nettings while being treated in a watery medium. For high-quality boards, it is necessary to refine the fibres up to a maximum length of 5-7 mm. Finer fibre is more easily spread, and thus a more even fibreboard surface is formed.

If the biomass is not purposefully pressed by applying additional force and the water can drain out by itself, low density (light) material of solid form, which breaks easily while being broken, but is not generally frail and maintains the form that has been given to it well, is formed. This material can be used for the production of lampshades or decorative interior objects.

Polymeric bioplastics manufactured from the oils of fibrous plants are suitable for the production of compositional eco-materials. The parts of plants that fall off during processing might be used more effectively if such natural binders are applied. These compositional materials acquire features characteristic to plastic and become a low-density, light material, easily formed in high temperature and maintaining the given form in a natural state, more easily fracturing when mechanically affected by a force higher than the one intended for its

exploitation, but recycled without any harm to the environment. This compositional material can be used for the production of plastic furniture analogues. They can be homogenous, and they are easily transported and stored. An ecological object must be composed of one origin materials, its structure must be easily manufactured and, preferably, homogenous.

In order to produce sheet and configured structural materials from fibrous plants, the suitable crushing of the raw material becomes of the most importance. The quality of the adhesion processes, which emerge naturally in the later preparation stages, depends on the latter. In a watery medium, the fibres of flax, nettle and hemp can be reduced to smaller units only by using size reduction equipment with knives operating in a chopping manner. The fibres (of hemp especially) twine round the impellers of rotating devices and stop, bend or break them.

Products from fibrous plant biomass maintain the forms obtained while pressing in their hot state and natural state (after cooling) both. Curved elements formed from flax, nettle and hemp biomass are suitable for the same purpose as the curved elements produced from wooden fibreboards.

4. The combination of natural and artificially created colours presents the feeling of the technological and aesthetical applicability of eco-objects in modern spaces. Designers choose their colours and structures carefully and try to secure the balance of the “eco-message” being conveyed. Usually a natural and open exposure of the object’s texture prevails and the latter helps the creator to strengthen the aforementioned didactic mission and performs an educational function – demonstrates the structural material, comprehended not only through seeing but through touching also.

Sustainable development ideas are propagated, the philosophy of the “ecological perspective” is proliferating in the society, but the majority of ecological designers direct their work towards Thrash design, which contributes to the solution of ecological problems only partly.

5. Interior eco-objects of various configurations can be produced from plant fibreboard, because it is sufficiently plastic. This is a sheet, 3.2 – 3.5 mm thick material, thus the structures of objects are often multi-layered: the structural components are connected at their planes to stiffen the element being formed, or connected across so that the components would hold each other and all the structure at the same time. The constructed object can be formed out of several, usually curved, segments, by connecting them at the indentations through an additional fitting. Curved components are very often used to produce objects from sheet materials, because a curved thin structural component is more resistant to the applied force than an even one. A very important and positively viewed factor of constructing ecological design objects is the formation of the connection nodes of the components without additional fitting. The production, transportation, recycling and utilization of fitting also require resources. However, the construction of volumetric eco-objects from the plant biomass is completely different. Such a formation requires dyes in which the objects of a particular shape are formed by hot-pressing. The resulting form can possess spaces for the attachment of other components (by thrusting or pasting). This equipment is also used for the formation of homogenous objects. What is more, the forms prepared can be used to form objects by applying the cold method, also. In such a case, additional binding agents must be used. Other

necessary components can be integrated into this self-solidifying mass in advance, thus it also becomes a process of component attachment.

6. There are still no Lithuanian companies working with structural materials from the fibrous plant biomass. In addition, no companies manufacture plant fibreboards. Wood processing traditions are very deeply rooted in our country, there are enough raw materials, thus the companies thrive from manufacturing standardized production. However, in order to fully realize the ideas of ecological design in Lithuania, only one possibility is lacking: to make configured volumetric eco-objects from plant biomass, because there is no equipment for this purpose, and no ecological alternatives for synthetic resins such as bioplastics, made from plant oils, water-based binders, etc, exist.

Positive test results and examples of analogues demonstrate that the production of ecologic plant-origin biomaterials and their adaptation for interior ecoobjects is possible, although the development and adaptation in the field still remains quite broad.