

**TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI  
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI  
DSc.03/2025.27.12.T.21.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI**

**USNATDINOVA ELMIRA FAXRATDINOVNA**

**TURLI TOLAVIY TARKIBLI IKKI QATLAMLI TRIKOTAJ  
TO‘QIMALARINI OLISH TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH**

**05.06.02 – To‘qimachilik materiallari texnologiyasi va xomahyoga  
dastlabki ishlov berish**

**TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)  
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

**Toshkent -2026**

**Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferatining  
mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по  
техническим наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD) on technical  
sciences**

**Usnatdinova Elmira Faxratdinovna**

Turli tolaviy tarkibli ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarini olish  
texnologiyasini takomillashtirish.

3

**Уснатдинова Эльмира Фахратдиновна**

Совершенствование технологии производства  
двухслойных трикотажных полотен с различным  
сырьевым составом

25

**Usnatdinova Elmira Fakhratdinovna**

Improvement of the technology for producing double-layer  
knitted fabrics with different raw material compositions

49

**E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati**

**Список опубликованных работ**

**List of published works**

54

**TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI  
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI  
DSc.03/2025.27.12.T.21.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI**

**USNATDINOVA ELMIRA FAXRATDINOVNA**

**TURLI TOLAVIY TARKIBLI IKKI QATLAMLI TRIKOTAJ  
TO‘QIMALARINI OLISH TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH**

**05.06.02 – To‘qimachilik materiallari texnologiyasi va xomahyoga  
dastlabki ishlov berish**

**TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)  
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

**Toshkent -2026**

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2025.4.PhD/T6234 raqami bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat institutida bajarilgan. Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz) Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti huzuridagi Ilmiy kengash veb-sahifasida ([www.titli.uz](http://www.titli.uz)) hamda "ZiyoNet" axborot-ta'lim portalida ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)) joylashtirilgan.

<b>Ilmiy rahbar:</b>	<b>Abduraximova Fazilat Abdullayevna</b> texnika fanlari nomzodi, dotsent
<b>Rasmiy opponentlar:</b>	<b>Jumaniyazov Qadam Jumaniyazovich</b> texnika fanlari doktori, professor <b>Usmonqulov Sharofjon Qodirqulovich</b> texnika fanlari falsafa doktori
<b>Yetakchi tashkilot:</b>	<b>Jizzax politexnika instituti</b>

Dissertatsiya himoyasi Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc03/2025.27.12.T.21.01 raqamli Ilmiy kengashning 2026 yil «30» aprel soat «10<sup>00</sup>» dagi majlisida bo'lib o'tadi (Manzil: 100100, Toshkent sh. Shohjahon ko'chasi, 5, tel. (+99871)-253-06-06, 253-08-08, faks: 253-36-17; e-mail: [titlp\\_info@edu.uz](mailto:titlp_info@edu.uz)). Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti ma'muriy binosi, 222-xona).

Dissertatsiya bilan Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat institutining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (№ 291-raqam bilan ro'yxatga olingan). Manzil: Toshkent sh. Shohjahon ko'chasi, 5, tel. (+99871)-253-06-06, 253-08-08.

Dissertatsiya avtoreferati 2026 yil 14-aprel kuni tarqatildi.  
(2026 yil 14-aprel № 291-raqamli reyestr bayonnomasi).



**X.X.Kamilova**  
Ilmiy darajalar beruvchi  
Ilmiy kengash raisi, t.f.d., professor

**A.Z.Mamatov**  
Ilmiy darajalar beruvchi  
Ilmiy kengash ilmiy kotibi, t.f.d., professor

**Sh.Sh.Xakimov**  
Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash qoshidagi  
Ilmiy seminar raisi, t.f.d., professor

## **KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasining annotatsiyasi)**

**Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati.** Jahon to‘qimachilik sanoatida trikotaj matolar o‘zining yuqori cho‘ziluvchanligi, yumshoqligi, elastikligi va ko‘p qirraliligi bilan ajralib turadi. Ushbu xususiyatlar ularni turli sohalarda keng qo‘llash imkonini beradi. Xususan, trikotaj matolar kundalik kiyim-kechak ishlab chiqarishda, uy to‘qimachiligi mahsulotlarida, shuningdek, texnik yo‘nalishlarda, jumladan filtrlash tizimlari, tibbiyot va jarrohlik materiallari ishlab chiqarishda tobora keng qo‘llanilmoqda. So‘nggi yillarda global miqyosda trikotaj mahsulotlariga bo‘lgan talab sezilarli darajada oshib bormoqda. Tahlillarga ko‘ra, 2025-yilda jahon trikotaj mahsulotlari bozori hajmi 32,4 milliard AQSh dollariga yetishi va kelgusi yillarda ham barqaror o‘shish sur‘atini saqlab qolishi kutilmoqda. Bunga asosiy omillar sifatida aholining qulay, yengil va funksional kiyimlarga bo‘lgan ehtiyojining ortishi, sport va faol turmush tarzining ommalashuvi, shuningdek, ekologik toza va innovatsion materiallarga qiziqishning kuchayishi xizmat qilmoqda. To‘qimachilik sanoatida innovatsion texnologiyalarning jadal rivojlanishi ham trikotaj matolar bozori kengayishining muhim omillaridan biridir. Trikotaj texnologiyasining takomillashuvi trikotaj matolarining qo‘llanilish sohasini kengaytirishda muhim ahamiyatga ega.

Jahonda turli xomashyolar asosida trikotaj mahsulotlarini ishlab chiqarishda tabiiy xomashyolardan oqilona foydalanish, bambuk, paxta PAN va viskoza iplaridan foydalanish chegarasini kengaytirish, trikotaj mahsulotlarining yangi assortimentlarini ishlab chiqishda yangi texnika va texnologiyalarni takomillashtirish bo‘yicha ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Ushbu yo‘nalishda turli tolaviy tarkibli ikki qatlamli trikotaj to‘qimachilikni olish texnologiyasi kabi tadqiqotlar ustuvor hisoblanmoqda. Shu bilan birga, yangi tuzilishga ega ikki qatlamli trikotaj to‘qimachilikni bambuk, paxta, PAN va viskoza iplari asosida ishlab chiqarish hamda to‘qima tarkibida iplarning miqdorini ularning texnologik parametrlari va fizik-mexanik xususiyatlariga ta‘sir etuvchi omillar o‘rtasidagi bog‘liqliklarni aniqlash dolzarb vazifalardan biri hisoblanmoqda.

Respublikamizda to‘qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatini rivojlantirish, soha korxonalarining investitsiya va eksport faoliyatini qo‘llab-quvvatlash bo‘yicha kompleks chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda va muayyan natijalarga erishilmoqda. 2023-2030-yillarda O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha “O‘zbekiston-2030” strategiyasida, jumladan, “Mahaliy xomashyo bazasidan samarali foydalanish va ilg‘or texnologiyalarga asoslangan sanoatni rivojlantirish” kabi muhim vazifalar belgilab berilgan. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda jumladan, trikotaj yo‘nalishida import o‘rnini bosuvchi va eksportga yo‘naltirilgan mahalliy xomashyo resurslari asosida trikotaj mahsulotlarini ishlab chiqarish muhim ahamiyat kasb etmoqda.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 10-yanvardagi PF-2-son “Paxta-to‘qimachilik klasterlari faoliyatini qo‘llab-quvvatlash, to‘qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatini tubdan isloh qilish hamda sohaning eksport salohiyatini yanada oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”, 2024-yil 1-maydagi PF-71-son “To‘qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatini rivojlantirishni yangi bosqichga olib

chiqish chora-tadbirlari to'g'risida", 2025-yil 16-yanvardagi PF-6-son "To'qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatida qayta ishlash zanjirini rivojlantirish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi Farmonlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

**Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi.** Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalarini rivojlantirishning II «Energetika, energiya va resurstejamkorlik» ustuvor yo'nalishi doirasida bajarilgan.

**Muammoni o'rganilganlik darajasi.** Trikotaj mahsulotlarini ishlab chiqarishda xom ashyo sarfini kamaytirish, trikotaj sifatini oshirish, to'qimalar tuzilishi va fizik-mexanik xususiyatlarini tadqiq etish bo'yicha bir qator chet el olimlari E.P.Pospelov, A.C.Dalidovich, L.A.Kudryavin, O.P.Fomina, E.B.Xabarova, I.V.Abakumova, V.A.Zinov'eva, David J. Spencer, Asta Bivainte, Sakthi, K.Saneetha va boshqalar ilmiy izlanishlar olib borishgan.

Trikotaj to'qima assortimentini kengaytirish, ularning texnologik ko'rsatkichlari va fizik-mexanik xususiyatlarini tadqiq etish yo'nalishi bo'yicha Respublikamiz olimlaridan M.M.Muqimov, B.Mirusmanov, N.R.Xanxadjayeva, K.M.Xoliqov, T.Q.Allamuratova, G'.Sh.Allaniyazov X.A.Xazratqulov, M.M.Musayeva, Sh.Q.Usmonqulov va boshqalar ilmiy izlanishlar olib borishgan.

Trikotaj mashinalarida ikki qatlamli trikotaj to'qimalarini olish usuli va tuzilishiga bag'ishlangan ilmiy-tadqiqot ishlarining tahlil natijalaridan ma'lum bo'ldiki, ikki qatlamli trikotaj to'qimalarini tarkibidagi xomashyolarni to'qimalarning texnologik ko'rsatkichlariga va fizik-mexanik xususiyatlariga, foydalanilayotgan iplarning chiziqli zichliklarining va to'qima tarkibida ularning miqdorini tahlili bo'yicha bajarilgan ilmiy-tadqiqot ishlari to'liq va ohirigacha olib borilmagan. Ushbu holat paxta, bambuk, PAN va viskoza iplaridan ikki qatlamli yangi tuzilishli trikotaj to'qimasini yaratish va iplarning chiziqli zichliklarining to'qima tarkibidagi miqdoriga oid ilmiy tadqiqotlarni o'tkazishga asos bo'ldi.

**Tadqiqotning maqsadi** turli tolaviy tarkibli aralash ikki qatlamli trikotaj to'qimalarini olish texnologiyasini takomillashtirish.

#### **Tadqiqotning vazifalari:**

yassi ikki ignadonli trikotaj to'quv mashinasini texnologik imkoniyatlarini kengaytirish maqsadida paxta, PAN, bambuk va viskoza iplaridan foydalanib ikki qatlamli trikotaj to'qimalarini yangi turlarini qo'shimcha ipsiz to'qish usulini takomillashtirish;

trikotaj to'quv mashinasida paxta hamda PAN iplari bilan bambuk va viskoza iplarini aralashtirib to'qilganda trikotajni texnologik ko'rsatkichlariga va fizik-mexanik xususiyatlariga iplarni chiziqiy zichliklarini ta'sirini tahlil qilish va asoslash;

bambuk va viskoza iplarini paxta hamda PAN iplari bilan aralashtirib to'qilganda mashinaning to'qish tizimida berilayotgan iplarning taranglik kuchlarini trikotajni xususiyatlariga ta'sir etuvchi omillarini nazariy asoslash;

paxta hamda PAN iplari bilan bambuk va viskoza iplarini aralashtirib to'qilganda iplarni chiziqiy zichliklarini va to'qima tarkibida ularni joylari

o'zgartirilganda trikotajni sifat ko'rsatkichlariga ta'sir etuvchi xususiyatlarini tahlil qilish va asoslash.

**Tadqiqotning ob'ekti** sifatida yassi ikki ignadonli trikotaj to'quv mashinasi olingan.

**Tadqiqotning predmeti** paxta, bambuk, PAN va viskoza iplaridan olingan yangi tuzilishli ikki qatlamli trikotaj to'qimalari.

**Tadqiqot usullari.** Tadqiqot jarayonida nazariy, eksperimental, hisoblash matematikasi usullari, kompleks baholash, nazariy mexanika va amaliy matematika usullaridan foydalanilgan.

Tajribaviy tadqiqotlar ishlab chiqarish sharoitida "LONG XING" LXA-252 (Xitoy) rusumli yassi ikki ignadonli mashinalarda, shuningdek TTYSI qoshidagi sinov laboratoriyasida, "O'zbek-Korea o'quv-amaliy to'qimachilik technopark"ida, Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti qoshidagi "To'qimachilik mahsulotlari ilmiy tadqiqot laboratoriyasi va "O'zbek-Turk Test Markazi" sinov laboratoriyalarining zamonaviy asbob-uskunalarida o'tkazilgan.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi** quyidagilardan iborat:

paxta, PAN, bambuk va viskoza iplaridan foydalanib yassi ikki ignadonli trikotaj to'quv mashinasini texnologik imkoniyatlarini kengaytirish maqsadida ikki qatlamli trikotaj to'qimalarini qatlamlarini qo'shimcha ipsiz asos halqalarini o'zi bilan birlashtirish usuli takomillashtirilgan;

paxta hamda bambuk iplarini aralashtirib ikki qatlamli trikotaj to'qimalari to'qilganda trikotajni texnologik ko'rsatkichlariga va fizik-mexanik xususiyatlariga ta'siri iplarni chiziqiy zichliklarini o'zgartirilishi bilan asoslangan;

bambuk va paxta iplari bilan aralashtirib to'qilganda mashinaning to'qish tizimida berilayotgan iplarning taranglik kuchlarini trikotajni tarkibidagi halqa o'lchamlariga ta'sir etish bo'yicha bog'lanishlar ishlab chiqilgan;

paxta va bambuk iplarini aralashtirib to'qilganda iplarni chiziqiy zichliklarini va to'qima tarkibida ularni joylari o'zgartirilganda trikotaj xususiyatlarini uning ko'rsatkichlariga bog'lanishlari ishlab chiqilgan.

**Tadqiqotning amaliy natijalari** quyidagilardan iborat:

bambuk va paxta iplaridan hosilali glad asosidagi pressli ikki qatlamli trikotaj to'qimalarini olish usuli ishlab chiqilgan;

olingan trikotaj to'qimalarini sifat ko'rsatkichlari yuqori bo'lgan variantlarini ishlab chiqarishga tadbiq etish orqali bolalar, ayollar va erkaklar yengil ustki trikotaj mahsulotlarini ishlab chiqarishda foydalanish tavsiya etilgan.

**Tadqiqot natijalarining ishonchliligi.** Tadqiqot natijalarining ishonchliligi nazariy va tajribaviy tadqiqotlarning mosligi, aprotatsiya va qo'llash natijalarining ijobiyligi, shuningdek, natijalarni solishtirish, baholash mezonlariga ko'ra ularning adekvatligiga, o'tkazilgan tadqiqotlarning ijobiy natijalari va ularni ko'rib chiqilgan fan sohasidagi ma'lumotlar bilan qiyosiy taqqoslashga asoslanadi.

**Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.** Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati paxta-bambukli yangi tuzilishli hosilali glad asosidagi pressli trikotaj to'qimasini olish usulini ishlab chiqish, to'qima tarkibidagi xomashyolarning

trikotajni texnologik ko'rsatkichlari va fizik-mexanik xususiyatlariga ta'siri aniqlanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqotning amaliy ahamiyati yassi ikki ignadonli trikotaj mashinalarining texnologik imkoniyatlaridan to'liq foydalanib, sifat ko'rsatkichlari yuqori, buraluvchanligi bartaraf etilgan yangi tuzilishdagi paxta-bambukli trikotaj to'qimalarini olish texnologiyasi ishlab chiqilganligi bilan izohlanadi.

**Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.** Trikotaj mashinalarida yangi tuzilishli paxta-bambukli ikki qatlamli trikotaj to'qimalarini olish texnologiyasini ishlab chiqish bo'yicha olingan natijalar asosida:

bambuk va paxta iplaridan hosilali glad asosida pressli biriktirilgan yangi tuzilishli ikki qatlamli trikotaj to'qimasini olish texnologiyasi "KNITTING ART TEX" MCHJ korxonasi ishlab chiqarishga joriy etilgan ("O'zto'qimachilik sanoati" uyushmasining 2026 yil 15-yanvardagi № 02/06-71 sonli ma'lumotnomasi). Natijada, bambuk-paxtali trikotaj to'qima turlarining ko'payishi bu to'qimalardan bolalar, ayollar va erkaklar ustki trikotaj mahsulot assortimentlarini ishlab chiqarishni 3-5% ga oshirish imkonini bergan.

**Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi.** Tadqiqot natijalari bo'yicha jami 7 ta ilmiy – texnik anjumanlarda, shu jumladan 3 ta xalqaro va 4 ta Respublika ilmiy anjumanlarida muhokama qilingan.

**Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi.** Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 13 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan, O'zbekiston Respublikasi Oliy Attestatsiya Komissiyasining dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 5 ta, shu jumladan xorijda 2 ta maqola nashr etilgan, 1 ta foydali modelga O'zbekiston Respublikasi Intellektual mulk agentligining patenti olingan.

**Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi.** Dissertatsiya tarkibi kirish, uchta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 100 betni tashkil etadi.

## DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

**Kirish** qismida dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zaruriyati asoslangan, maqsadi va vazifalari, shuningdek, tadqiqot ob'ekti va predmeti shakllantirilgan, tadqiqotning O'zbekiston Respublikasi fan va texnologiyalarni rivojlantirishning muhim yo'nalishlariga mosligi keltirilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalar bayon etilgan, olingan natijalarning ishonchliligi asoslangan, tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati yoritilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga qo'llagan muassasalar, e'lon qilingan ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumot berilgan.

**Birinchi bob** adabiyot manbaalarining tahliliga bag'ishlangan bo'lib, xususan trikotaj texnologiyasi, ikki qatlamli trikotaj to'qimalarini olish usuli, to'qimalarning texnologik ko'rsatkichlari va fizik-mexanik xususiyatlarini yaxshilashga oid adabiyotlar, ilmiy ishlar, maqolalar o'rganib chiqilgan va tahlil qilingan. Bu yo'nalishda ko'pgina masalalar ijobiy hal etilgani ko'rsatilgan, trikotaj ishlab chiqarishning turli usullari, qo'shimcha moslamalar va mexanizmlar, to'qish jarayoni ketma ketligi, trikotaj mahsulotlarning sifatini oshirish yo'llari tavsiya qilingan.

Ikki qatlamli trikotaj to'qimalarini tarkibidagi xomashyolarni to'qimalarning texnologik ko'rsatkichlariga va fizik-mexanik xususiyatlariga, foydalanilayotgan iplarning chiziqli zichliklarining va to'qima tarkibida ularning miqdorini tahlili bo'yicha bajarilgan ilmiy-tadqiqot ishlari to'liq va ohirigacha olib borilmagan. Shuning uchun mazkur dissertatsiya ishida yangi tuzilishli ikki qatlamli trikotaj to'qimalarini ishlab chiqish, ularning xususiyatlarini o'rganish va amaliy tajribani umumlashtiruvchi ilmiy asoslarni yaratish vazifasi qo'yilgan.

Dissertatsiyaning "Yassi ikki ignadonli mashinalarda trikotaj to'qimalarini olish texnologiyasini takomillashtirish" deb nomlangan **ikkinchi bobida** ikki qatlamli trikotaj to'qimalarini olishda foydalaniladigan iplarning fizik-mexanik xususiyatlarini tadqiq qilish, yassi ikki ignadonli trikotaj mashinalarning texnologik imkoniyatlaridan foydalanib paxta, bambuk, PAN va viskoza iparidan ya'ni aralash tarkibli iplardan ikki qatlamli trikotaj to'qimalari ishlab chiqish, ikki qatlamli trikotaj to'qimalarining assortimentini kengaytirish va trikotaj to'qimasida yuzaga kelgan buraluvchanlikni bartaraf etish uchun yangi tuzilishli ikki qatlamli trikotaj to'qimasini olish usulini takomillashtirishdan iborat.

Trikotaj to'qimalarini to'qishdan avval ishlatiladigan xomashyoning sifatini bilishimiz kerak. Trikotaj to'qish uchun ipni tanlash ipning tarkibi va xususiyatlaridan tashqari yakuniy mahsulotning tashqi ko'rinishi va sifati, mato dizayni, iste'molchining talabi, trikotaj mashinasining turi, o'lchami va boshqada ko'plab omillarga bog'liq.

Bugungi kunda, respublikamiz korxonalarida asosan trikotaj mahsulotlari faqat paxtadan olinyapdi. Bu esa to'qima va mahsulot turlarini chegaralab qo'yyapdi. Shu mahsulot turlarini kengaytirish maqsadida paxta va bambuk xomashyosidan foydalandik.

Trikotaj matolar ishlab chiqarishda turli xil iplar - tabiiy, kimyoviy va aralash tolalardan foydalaniladi. Ayniqsa, paxta ipi yuqori gigroskopiklik, yumshoqlik va havoni o'tkazish qobiliyati tufayli keng qo'llanadi. Bambuk tolasi tabiiy antibakterial

xususiyatlari, ekologik tozaligi va namlikni tez singdirishi bilan ajralib turadi. Poliakrilonitril (PAN) tolasi esa issiqlikka chidamliligi, shaklni ushlab turish qobiliyati hamda junga o'xshash yumshoqligi sababli trikotaj buyumlarda, ayniqsa qishki kiyimlarda keng ishlatiladi. Shuningdek, viskoza tolasi tabiiy tolalarga xos gigienik va estetik xususiyatlarni o'zida mujassam etgan bo'lib, trikotaj matolarga ipakdek jilolilik va yuqori darajadagi qulaylik baxsh etadi.

To'qimachilik va kiyim-kechak ishlab chiqarish uchun asosiy tsellyuloza tolasi bo'lgan paxta o'zining ajoyib xususiyatlari tufayli ming yillar davomida eng muhim to'qimachilik tolasi ekini bo'lib kelgan. Biroq, umumiy paxta etishtirish katta intensiv sug'orishni va ko'p miqdorda noorganik o'g'it va pestitsidlarni talab qiladi. So'nggi paytlarda yanada qulay va ekologik toza mahsulotlarga talab ortib bormoqda va ularni qondirish uchun to'qimachilik sohasidagi tadqiqotchilar qayta tiklanadigan va biologik parchalanadigan manbalar va ekologik toza jarayonlarga e'tibor qaratmoqdalar.

Paxtaga muqobil ravishda so'nggi o'n besh yillikda qayta tiklangan bambuk sellyuloza tolalari o'rganilgan. Tabiiy tolali o'simliklar orasida bambuk o'zining ko'p qirrali qo'llanilishi va uni yetishtirish uchun juda oz resurs talab qilgan holda atrof-muhitga sezilarli darajada ijobiy ta'sir ko'rsatishi tufayli eng mashhur hisoblanadi. Mazkur ishda foydalanilayotgan paxta, bambuk, PAN va viskoza iplarining fizik-mexanik xususiyatlari tadqiq qilinganda quyidagi natijalar olingan (1-jadval).

**1-jadval**

### Iplarning fizik-mexanik xossalari

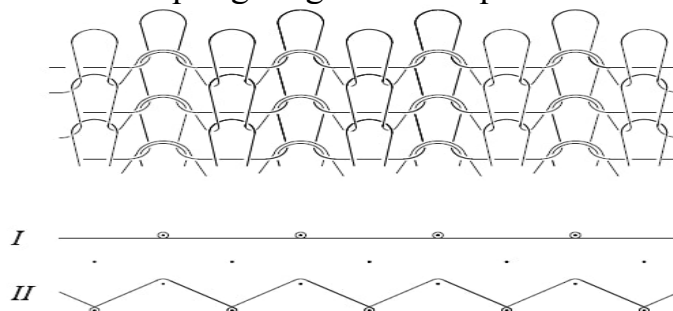
Ko'rsatkichlari	Paxta kalava ipi	Bambuk kalava ipi	PAN ipi	Viskoza
Chiziqiy zichligi, teks	20	20	20	20
Buramlar soni, bur/m	840,66	833,83	811,15	836,09
Maksimal uzilish kuchi, sN	285	345,52	337	330
Nisbiy uzilish kuchi, cN/tex	14,25	17,27	16,85	16,5
Uzilishgacha bo'lgan cho'zilish, %	6,76	13,23	12,26	13,60

O'tkazilgan tajriba natijalari shuni ko'rsatdiki, paxta, bambuk, PAN (poliakrilonitril) va viskoza iplarining fizik-mexanik xususiyatlari ularning tolaviy tarkibi va buram miqdoriga bog'liq holda sezilarli farq qiladi. Buramlar sonining oshishi iplarning yaxlitligi va tolalarning bir-biriga mahkam bog'lanishini kuchaytirib, maksimal uzilish kuchi va nisbiy mustahkamlikning ortishiga olib kelgani kuzatildi.

Paxta ipi nisbatan kamroq mustahkamlikka ega va uzilishdagi cho'zilish darajasi pastroq bo'ldi. Bambuk ipini esa elastikligi va cho'ziluvchanligi yuqori bo'lib, paxtaga nisbatan yumshoqroq va gigienik jihatdan afzal natija berdi. PAN ipi yuqori cho'ziluvchanlik va mustahkamlikni uyg'unlashtirgan bo'lib, sintetik iplar orasida eng barqaror ko'rsatkichlarni berdi. Viskoza ipi esa paxta ipiga nisbatan

yuqoriroq nisbiy uzilish kuchiga ega bo‘lib, shu bilan birga cho‘ziluvchanligi ham yuqori natija ko‘rsatdi, ammo PAN va bambuk iplariga qaraganda nisbatan pastroq mustahkamlikni namoyon etdi.

Xitoyning “LONG XING” firmasida ishlab chiqarilgan LXA-252 rusumli yassi ikki ignadonli trikotaj to‘quv mashinasida paxta, bambuk, PAN va viskoza iplaridan aralash ikki qatlamli trikotaj to‘qimasining 3 ta varianti to‘qib olindi. Olingan to‘qimalarning tuzilishi va grafikli yozuvlari 1 - rasmda keltirilgan. Shuni takidlash lozimki, olingan ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarini 3 ta variantini tuzilishi bir xil bo‘lib, uning 3 ta variantlari bir biridan to‘qima tarkibidagi halqa qatorlari tarkibi turlicha bo‘lgan iplardan hosil qilinganligi bilan farqlanadi.



**1-rasm. Ikki qatlamli trikotaj to‘qimasi tuzilishi va grafik yozuvi**

Matolarda buralishning mumkin bo‘lgan mexanizmlaridan biri iplarning qoldiq kuchlanishlaridir. Ipni egish va burash orqali mexanik energiya to‘planadi. Ip o‘zaro bog‘langan va o‘z-o‘zidan siqilgan bo‘lib, kontakt ikki yo‘nalishda: gorizontal yo‘nalishda va vertikal yo‘nalishda moment hosil qiladi. Halqadagi ichki kuchlanishlar to‘qimaning chetini bog‘lab, trikotajni jingalak qiladi.

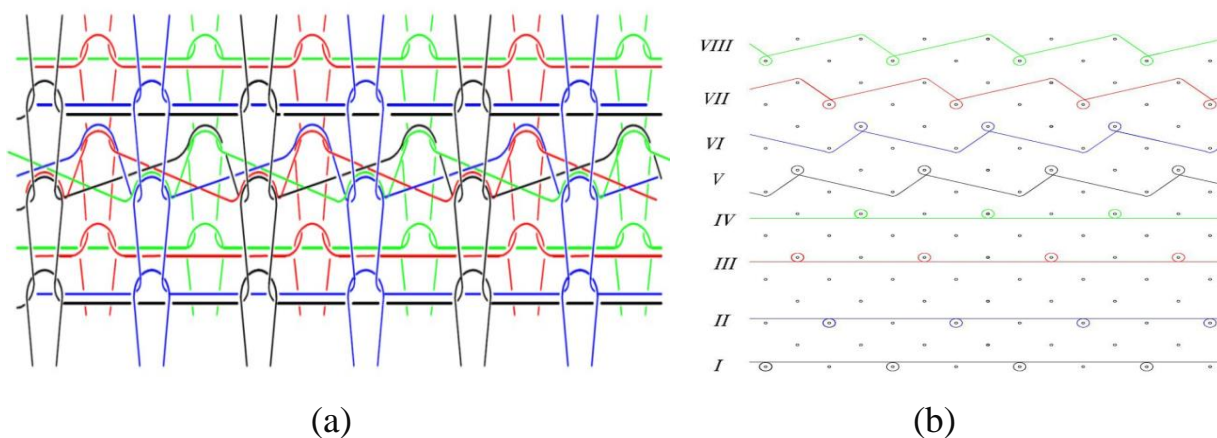


**2-rasm. Trikotaj to‘qimalarining buralishi**

Trikotaj to‘qimalarining buralishi masalasi to‘qimachilik ilmiy tadqiqotlarida muhim o‘rin tutadi. Chunki bu hodisa trikotaj matosining tashqi ko‘rinishi, geometrik barqarorligi va ekspluatatsion xususiyatlariga bevosita ta‘sir ko‘rsatadi. Ayniqsa, yengil sanoat mahsulotlarida matoning buralib ketishi mahsulot dizaynini buzibgina qolmay, balki uning amaliy qiymatini ham pasaytiradi. Shu sababli, trikotaj tuzilmasining ilmiy jihatdan o‘rganilishi va buralish sabablari hamda ularni kamaytirish bo‘yicha samarali yechimlar ishlab chiqish hozirgi kunda dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

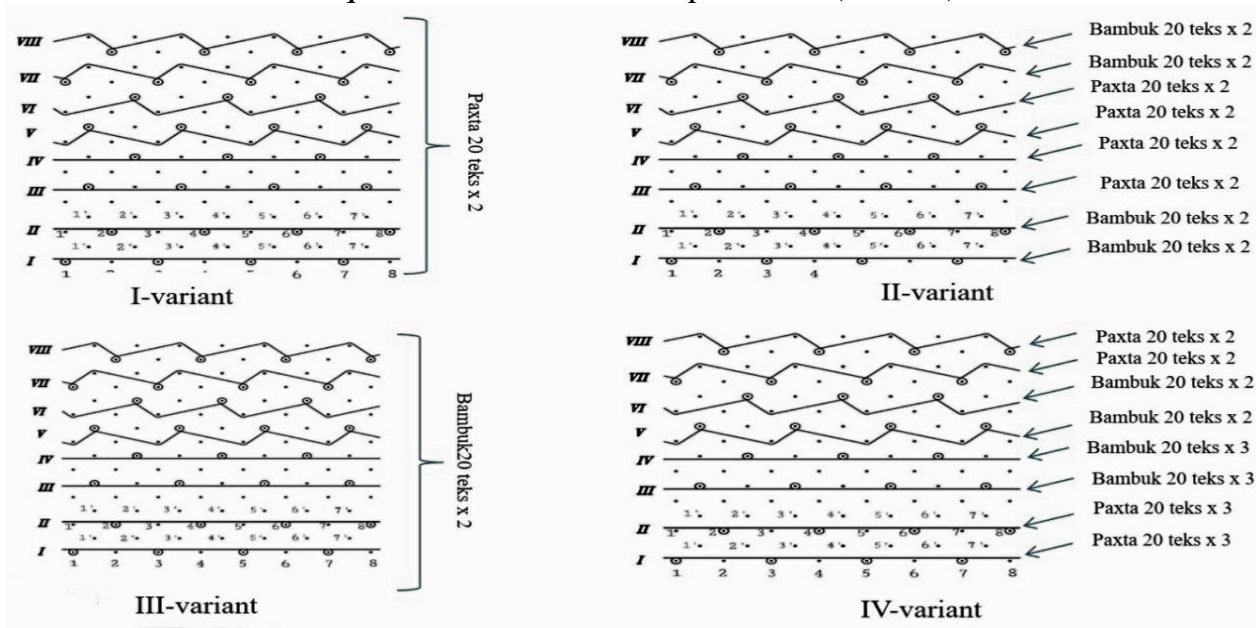
Paxta, bambuk, PAN va viskoza iplaridan olingan old tomoni glad va orqa tomoni press bo‘lgan ikki qatlamli to‘qimada bo‘ylamasiga ichkariga tomon buralib

ketish hodisasi yuzaga keldi. Bu muammoni bartaraf etish maqsadida yangi tuzilishli trikotaj to‘qimasi 8 ta qatordan iborat va hosilali glad va press to‘qimasi ikki tomonga 2 tadan teng taqsimlangan yangi tuzilishli ikki qatlamli trikotaj to‘qimasi yaratildi va ularni takomillashgan olish usuli ishlab chiqilgan.



**3-rasm. Hosilali glad asosida pressli biriktirilgan ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarini tuzilishi (a) va grafikli yozuvi (b)**

Paxta va bambuk iplaridan ikki qatlamli trikotaj to‘qimasi yangi assortimenti ishlab chiqildi va 4 ta varianti to‘qib olindi (3-rasm).



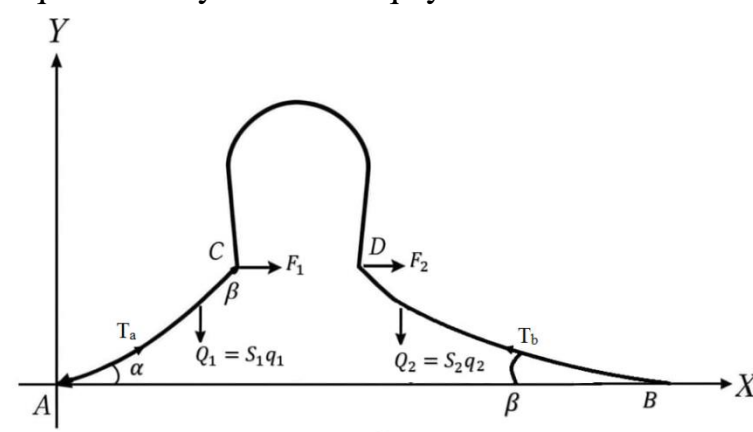
**4-rasm. Ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarining grafik yozuvlari**

Ikki qatlamli trikotaj hosilali glad asosida va qatlamlarini biriktirish uchun press yarim halqasidan foydalanildi, ya’ni qo‘shimcha ip qo‘yilmasdan asosiy halqa iplari bilan birlashtirildi.

Yangi tuzilishli ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarining I-variant 20 teks x 2 paxta ipidan, II-variant 20 teks x 2 bambuk ipidan, III-varianti 20 teks x 2 paxta va 20 teks x 2 bambuk ipidan aralash holda, IV-varianti 20 teks x 2, 20 teks x 3 paxta va 20 teks x 2, 20 teks x 3 bambuk iplaridan to‘qib olingan.

Shunday qilib, yangi tuzilishli hosilali glad asosida pressli biriktirilgan ikki qatlamli trikotaj to‘qimasini olish natijasida trikotajning buraluvchanligi bartaraf etilgan.

Trikotaj to‘qimalardan halqalarni hosil qilishda takomillashgan to‘qimalarni hosil bo‘ladigan kuchlar natijalariga uzayishini dastavval quyidagi rasmda shakllantirilgan halqalardan foydalanib aniqlaymiz.



### 5-rasm. Ikki qatlamli trikotaj halqasida hosil bo‘lgan kuchlar sxemasi

bu yerda: A nuqtasini Q-halqani cho‘zilishdagi vertikal kuch;  $T_a$ ,  $T_b$ -taranglik kuchlari;  $F$ -halqani cho‘zilishdagi gorizontaal kuch;  $\alpha, \beta$ -gorizontaal va vertikal kuchlarni o‘zaro bog‘liqligi og‘ish burchaklari;  $S$ -yuza,  $h_1$ ,  $h_2$  – halqalarni egilishidagi cho‘zilishi.

Trikotaj to‘qimalarini halqa hosil qilishdagi ta’sir qiluvchi kuchlarni aniqlaymiz. Halqani cho‘zilishdagi  $Q$ - vertikal kuch, qiya halqalarda hosil bo‘ladigan taranglik kuchlarini  $T_a$  va  $T_b$  deb belgilab olamiz. Gorizontaal cho‘zilishdagi kuchni  $F$  deb qabul qilamiz. Halqalarni egilishidagi cho‘zilishini  $h_1$  va  $h_2$  bo‘lsin.

Halqani hosil qilishdagi gorizontaal va vertikal kuchlarni o‘zaro bog‘liqligini og‘ish burchagi orqali ifodalaymiz.

$$tg\alpha = \frac{S_1 q_1}{F_1}; tg\beta = \frac{S_2 q_2}{F_2} \quad (1)$$

Bu kuchlarni o‘zaro o‘zgarishi quyidagicha aniqlanadi:

$$tg\alpha = \frac{dy}{dx} \quad (2)$$

(1) va (2) tenglamadan gorizontaal va vertikal kuchlarni o‘zgarishidan quyidagilarni aniqlaymiz

$$\frac{dy}{dx} = \frac{S_1 q_1}{F_1}; \quad \frac{dy}{dx} = \frac{S_2 q_2}{F_2} \quad (3)$$

(3) tenglamani ikki qatlamli trikotaj to‘qimalardagi halqa hosil qilishdagi kuchlar ta’siridagi cho‘zilishni o‘zgarishini ifodalaydi.

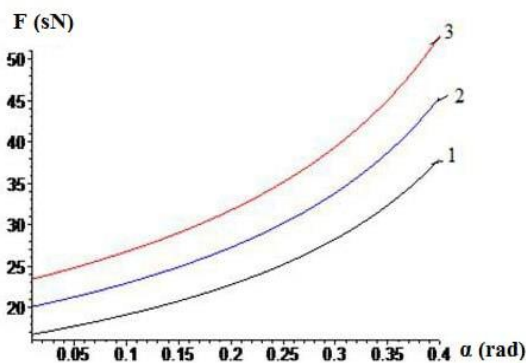
Ikki qatlamli trikotaj to‘qima halqalarini yoy bo‘ylab cho‘zilishidagi taranglik kuchlarini gorizontaal va vertikal kuchlar bo‘yicha bog‘liqlik ifodasini aniqlaymiz.

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^h F_{iy} = 0 \\ \sum_{i=1}^h F_{ix} = 0 \end{cases} \begin{cases} T_A \sin \alpha + T_B \sin \beta - S_1 q_1 - S_2 q_2 = 0 \\ T_A \cos \alpha - T_B \cos \beta + F_1 + F_2 = 0 \end{cases} \quad (4)$$

(4) ifoda halqa hosil qilishda trikotaj to‘qimasida kuchlar ta’sirida holatini saqlab turadigan kuchlar hisoblanadi. Bu tenglamalardan halqadagi taranglik kuchlarini aniqlaymiz. (4) tenglamada  $T_A$  va  $T_B$  taranglik kuchlari natijada (4) tenglik quyidagicha aniqlaymiz.

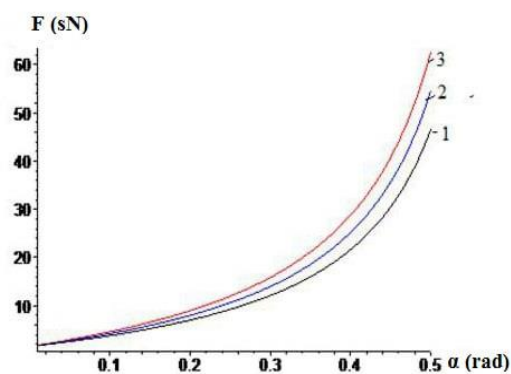
$$\begin{cases} T_A = \frac{(S_1 q_1 + S_2 q_2) \cdot \cos \beta - (F_1 + F_2) \cdot \sin \beta}{\sin(\alpha + \beta)} \\ T_B = \frac{(S_1 q_1 + S_2 q_2) \cdot \cos \alpha + (F_1 + F_2) \cdot \sin \alpha}{\sin(\alpha + \beta)} \end{cases} \quad (5)$$

(5) tengliklar yoy bo‘ylab halqadagi A va B nuqtalaridan taranglik kuchlarini ifodalaydi. Bu tenglamalardan takomillashgan trikotaj halqasini to‘qishda og‘ish burchaklarini o‘zgarishi hisobiga taranglik kuchini tahlilini Maple dasturidan foydalanib grafiklarda tahlillarni keltiramiz.



**6-rasm. Vertikal kuch ta’sirida**

$Q_1 = 20cH$   $Q_2 = 30cH$   $Q_3 = 40cH$  og‘ish burchagiga bog‘liqlik grafigi



**7-rasm. Gorizantal kuch ta’sirida**

$F_1 = 15cH$   $F_2 = 25cH$   $F_3 = 35cH$  og‘ish burchagiga bog‘liqlik grafigi

A nuqtasiga vertikal taranglik kuch bilan ta’sir etganda 50 sN muvozanat holatda bo‘ladi, bu qiymat oshganda halqaning muvozanat buziladi, ya’ni halqa uziladi.

B nuqtasiga gorizantal kuch 60 sN ga halqa muvozanat holatda, ammo undan oshsa bu muvozanat buziladi, halqa uziladi.

Yuqoridagi grafiklar tahlilidan shuni ta’kidlash kerakki takomillashgan trikotaj to‘qima halqalari biror burchaklar bo‘yicha o‘zgarishini halqani gorizantal va vertikal cho‘zish natijasida ta’sir qiluvchi kuchlarni ta’siridagi A va B nuqtalaridagi taranglik kuchini eng yuqori qiymatlari aniqlangan halqani gorizantal va vertikal cho‘zish natijasidan og‘ish burchagi  $\alpha = 0 \div 30^\circ$  gacha va taranglik kuchini oshishi aniqlangan. Bevosita taranglik kuchi halqaning uzayishidagi uzilish kuchini ham ifodalaydi.

Dissertatsiyaning “Ikki qatlamli yangi tuzilishli trikotaj to‘qimalarining texnologik ko‘rsatkichlari va fizik-mexanik xususiyatlarini tadqiqoti” deb nomlangan **uchinchi bobi** paxta, bambuk, PAN, viskoza iplaridan olingan ikki qatlamli trikotaj to‘qimalari va hosilali glad asosida olingan pressli biriktirilgan yangi tuzilishli ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarining texnologik ko‘rsatkichlari va fizik-mexanik xususiyatlarini o‘zgarishi tadqiq etilgan.

## 2-jadval

### Aralash tola tarkibli ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarining texnologik ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkichlar		Variantlar		
		I	II	III
Iplarning turi va chiziqli zichligi, teks	Old qatlam	Bambuk 20 teks x 2	Paxta 20 teks x 2	Viskoza 20 teks x 2
	Orqa qatlam	PAN 20 teks x 2	PAN 20 teks x 2	PAN 20 teks x 2
Trikotaj to‘qima qatlamlarini biriktirish turi		Pressli birikish	Pressli birikish	Pressli birikish
Halqa qadami, A (mm)		1,85	1,72	1,78
Halqa qatori balandligi, B (mm)		1,04	0,98	1,0
Gorizontal bo‘yicha zichlik, Pg		27	29	28
Vertikal bo‘yicha zichlik, Pv		48	51	50
Halqa ipi uzunligi, mm		8,2	8,0	7,9
Mato yuza zichligi $M_s$ , gr/m <sup>2</sup>		322,5	329,5	340,2
Qalinlik, T (mm)		1,2	1,2	1,2
Mato hajmiy zichligi $\delta$ (c)		268,7	274,6	283,5
Haqiqiy hajmiy yengillik, $\Delta\delta_{n,y}$ mg/sm <sup>3</sup>		5,9	-	-8,9
Haqiqiy nisbiy yengillik $\theta$ %		-2,2	-	3,14

Paxta, bambuk, PAN va viskozali ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarining tuzilishi va foydalanilgan iplarning chiziqli zichliklari bir xil bo‘lganligi sababli texnologik ko‘rsatkichlari deyarli bir-biriga yaqin ko‘rsatkichlarni berdi lekin ayrim texnologik ko‘rsatkichlari har xil natijani ko‘rsatdi.

Gorizontal bo‘yicha zichlik I-variant 27 ta, II-variant 29 ta va III-variantlarda 28 tani tashkil qildi.

Vertikal bo‘yicha zichlik I-variant 48 ta, II-variant 51 ta va III – variantlarda 50 tani tashkil qildi.

To‘qima tuzilishi, iplarning chiziqli zichliklari bir xil bo‘lishiga qaramay, xomashyo turi o‘zgarishi aralash ikki qatlamli to‘qimalarning gorizontal va vertikal zichliklari har xil natijani ko‘rsatdi.

Bambuk va PAN aralash ikki qatlamli trikotaj to‘qimasini (I-variant)  $M_s=322,5$  gr/m<sup>2</sup> yuza zichlik va  $T=1,25$  mm qalinlikka ega bo‘lgan aralash trikotaj to‘qimasining hajm zichligi 268,7 mg/sm<sup>3</sup> ni tashkil etgan bo‘lsa, u holda 329,5 gr/m<sup>2</sup> yuza zichlikka va 1,3 mm qalinlikka ega bo‘lgan paxta / PAN to‘qimasining hajm

zichligi  $274,6 \text{ mg/sm}^3$  ga teng bo'ladi, haqiqiy hajmiy yengillik asos to'qima bilan qiyoslanganda  $5,9 \text{ mg/sm}^3$  ni tashkil etadi, nisbiy yengillik esa  $2,2\%$  ni tashkil etadi.

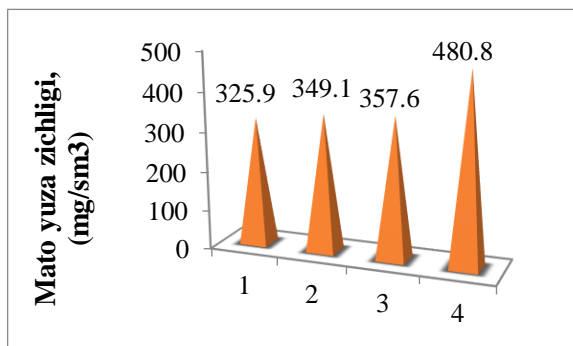
Xulosa qilib aytganda, tuzilishi bir xil bo'lgan faqat xomashyo turi bilan farqlanadigan aralash ikki qatlamli trikotaj to'qimalarining bambuk/PAN to'qimasini paxta / PAN va viskoza / PAN to'qimalariga nisbatan hajm zichligini kamaytirishga erishish mumkin.

### 3-jadval

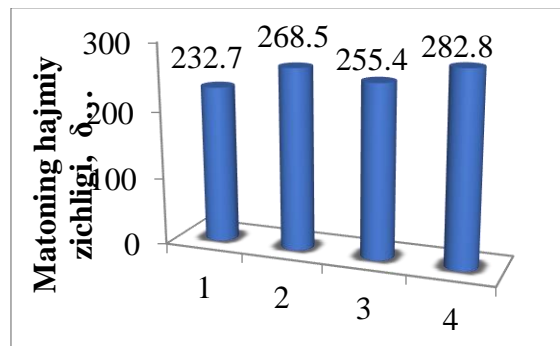
#### Yangi tuzilishli ikki qatlamli trikotaj to'qimalarining texnologik ko'rsatkichlari

Ko'rsatkichlar		Variantlar				
		I	II	III	IV	
Iplarning turi va chiziqli zichligi, teks	Old qatlam	Paxta 20 teks x 2	Bambuk 20 teks x 2	Paxta 20 teks x 2	Paxta 20 teks x 2	Paxta 20 teks x 3
	Orqa qatlam	Paxta 20 teks x 2	Bambuk 20 teks x 2	Bambuk 20 teks x 2	Bambuk 20 teks x 2	Bambuk 20 teks x 3
Xomashyo turi va miqdori (%)	Paxta	100	-	51,1	49,8	
	Bambuk	-	100	48,9	50,2	
Trikotaj to'qima qatlamlarini biriktirish turi		Pressli birikish	Pressli birikish	Pressli birikish	Pressli birikish	
Halqa qadami, A (mm)		1,66	1,61	1,61	1,56	
Halqa qatori balandligi, B (mm)		1,21	1,25	1,21	1,25	
Gorizontal bo'yicha zichlik, Pg		30	31	31	32	
Vertikal bo'yicha zichlik, Pv		41	40	41	40	
Halqa ipi uzunligi		4,74	4,87	4,7	4,52	
Mato yuza zichligi $M_s$ , $\text{gr/m}^2$		325,9	349,1	357,6	480,8	
Qalinlik, T (mm)		1,4	1,3	1,4	1,7	
Mato hajmiy zichligi $\delta$ ( $\text{mg/sm}^3$ )		232,7	268,5	255,4	282,8	
Haqiqiy hajmiy yengillik, $\Delta\delta_{h,y}$ , $\text{mg/sm}^3$		-	-35,8	-22,7	-50,1	
Haqiqiy nisbiy yengillik $\theta$ %		-	13,3	8,8	17,7	

Ikki qatlamli trikotaj to'qimalari xomashyosi va chiziqli zichliklari o'zgarishi hisobiga trikotajning yuza zichligi  $325,9 \text{ g/m}^2$  dan  $480,8 \text{ g/m}^2$  gacha va hajm zichligi  $232,7$  dan  $282,8 \text{ mg/sm}^3$  gacha o'zgaradi (8, 9-rasmlar).



8-rasm. Yangi tuzilishli ikki qatlamli trikotaj to‘qimasining yuza zichligi



9-rasm. Yangi tuzilishli ikki qatlamli trikotaj to‘qimasining hajm zichligi

Texnologik ko‘rsatkichlar bo‘yicha o‘tkazilgan tadqiqot natijalaridan ma‘lum bo‘ldiki, ikki qatlamli trikotaj variantlarini hajmiy zichlik ko‘rsatkichi bo‘yicha o‘zaro qiyosiy taqqoslanganda II-1-variant 100 % paxta ipidan to‘qilgan to‘qima eng kichik hajmiy zichlik ko‘rsatkichiga ega bo‘ldi. II-2-variant 100 % bambuk ipidan to‘qilgan to‘qima II-1-variantga nisbatan yuqori hajm zichlikka ega bo‘ldi va II-3 variantda paxta va bambuk iplaridan aralash holda to‘qilgani uchun II-2-variantga nisbatan kam hajmiy zichlikka erishilgan (8-rasm).

Ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarining hajmiy zichligini o‘zaro taqqoslash asosida shunday xulosaga kelish mumkinki, bunda II-1 variant ikki qatlamli trikotaj to‘qimasining yuza zichligi 325,9g/m<sup>2</sup> va qalinligi 1,4 mm bo‘lganda, hajmiy zichligi 232,7 mg/sm<sup>3</sup>ni tashkil etdi. II-2 variant ikki qatlamli trikotaj to‘qimasining yuza zichligi 349,1 g/m<sup>2</sup> va qalinligi 1,3 mm bo‘lganda, hajmiy zichligi 268,5 mg/sm<sup>3</sup>ni tashkil etdi, 357,6 g/m<sup>2</sup> yuza zichlikka va 1,4 qalinlikka ega bo‘lgan II-3 variant ikki qatlamli trikotaj to‘qimasining hajmiy zichligi 255,4 mg/sm<sup>3</sup>, 480,8 g/m<sup>2</sup> yuza zichlikka va 1,7 qalinlikka ega bo‘lgan II-4-variant ikki qatlamli trikotaj to‘qimasining hajmiy zichligi esa, 282,8 mg/sm<sup>3</sup>dan iborat bo‘ldi.

Yuza zichligi, M <sub>s</sub> , g/m <sup>2</sup>	Qalinligi T, mm	Hajm zichligi δ, mg/sm <sup>3</sup>
I 325,9	I 1,4	I 232,7
II 349,1	II 1,3	II 268,5
III 357,6	III 1,4	III 255,4
IV 480,8	IV 1,7	IV 282,8

10-rasm. Paxta va bambuk aralash ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarining yuza zichligi, qalinligi va hajmiy zichligi ko‘rsatkichlarining o‘zgarishi

Xulosa qilib aytish mumkinki, paxta va bambukdan to‘qilgan bir xil tuzilishli to‘qimaning hajm zichliklari solishtirganda 100 % paxtadan to‘qilgan I-variant

namunaning hajm zichligi II-variant 100 % bambukdan to‘qilgan namunaga nisbatan kam. Shu sababli paxta va bambukni aralashtirib to‘qish hisobidan hajm zichlikni nisbatan kamaytirish mumkin.

Trikotaj matolarning fizik-mexanik xususiyatlarini ifodalovchi mezonlar qatoriga havo o‘tkazuvchanlik, mustahkamlik va uzilishdagi cho‘zilish, bir martalik va takroriy cho‘zilishga bardoshlilik va ishqalanishga chidamlilik, shuningdek, issiq-nam muhitda ishlov berish jarayonida yuzaga keladigan kirishuvchanlik kabi ko‘rsatkichlar kiritiladi.

#### 4-jadval

#### Aralash tola tarkibli ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarini fizik-mexanik xususiyatlari

Ko‘rsatkichlar		I	II	III	Gost bo‘yicha
Mato turi		Bambuk/PAN	Paxta/PAN	Viskoza/PAN	
Xomashyo turi va chiziqli zichligi	Old qatlam	Bambuk 20 teks x 2	Paxta 20 teks x 2	Viskoza 20 teks x 2	
	Orqa qatlam	PAN 20 teks x 2	PAN 20 teks x 2	PAN 20 teks x 2	
Havo o‘tkazuvchanlik V, (sm <sup>3</sup> /sm <sup>2</sup> *sek)		126,7	119,6	112,4	Gost 12088 100(dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *sek) kam emas
Ishqalanishga chidamlilik I, (sikl)		19000	18600	18500	Gost 16486-93 15000-30000 oddiy 30000-100000 must. 100000 dan yuq.juda must.
Uzilish kuchi, R, (N)	Bo‘yiga	232,4	210,1	221,3	Gost 8847 80 N dan kam emas
	Eniga	191,5	192,2	191,2	
Uzilishdagi cho‘zilishi, L, (%)	Bo‘yiga	55,8	57,3	52,7	Gost 8847 I-0-40% II-41-100% III-100% dan yuqori
	Eniga	54,0	59,9	52,4	
Qaytar deformatsiya ε <sub>o</sub> , (%)	Bo‘yiga	91	88	90	
	Eniga	89	86	88	
Qaytmas deformatsiya ε <sub>ii</sub> , (%)	Bo‘yiga	9	12	10	Gost 28882-90 20% gacha
	Eniga	11	14	12	
Kirishish U, (%)	Bo‘yiga	6,5	3,5	6,5	Gost 26667-85 6-8% ko‘p emas 8-10% ko‘p emas
	Eniga	5	5	3,5	

I namuna old qatlami 20 teks x 2 bambuk ipidan va orqa tomoni 20 teks x 2 PAN ipidan to‘qilgan ikki qatlamli trikotaj to‘qimasining havo o‘tkazuvchanligi 126,7 sm<sup>3</sup>/sm<sup>2</sup>\*sek, II namuna old qatlami 20 teks x 2 paxta ipidan va orqa tomoni 20 teks x 2 PAN ipidan to‘qilgan ikki qatlamli trikotaj to‘qimasining havo o‘tkazuvchanligi 119,6 sm<sup>3</sup>/sm<sup>2</sup>\*sek, III namuna old qatlami 20 teks x 2 viskoza ipidan va orqa tomoni 20 teks x 2 PAN ipidan to‘qilgan ikki qatlamli trikotaj to‘qimasining havo o‘tkazuvchanligi 112,4 sm<sup>3</sup>/sm<sup>2</sup>\*sek ni tashkil etib, bambuk/PAN aralash I namuna yuqoriroq ekanligi aniqlandi.

Ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarining bo‘yi bo‘yicha uzilish kuchi 192,2 N dan 232,4 N gacha o‘zgaradi. Bambuk va paxtali I variant chidamli hisoblanadi.

Trikotaj mahsulotlarining eng muhim bo‘lgan xususiyatlaridan biri bu shakl saqlash xususiyatidir. Trikotajning shakl saqlash xususiyati uning cho‘ziluvchanligi, qaytar, qaytmas deformatsiyasi va kirishuvchanligi bilan tavsiflanadi.

Bambuk, PAN, paxta va viskoza iplaridan olingan ikki qatlamli trikotaj to‘qima namunalari qaytar deformatsiya bo‘yiga I-variant 91%, II-variant 88%, III-variant 90% va eniga I-variant 89%, II-variant 86%, III-variant 88% (3.6-rasm), qaytmas deformatsiya bo‘yiga I-variant 9%, II-variant 12% va III-variant 10% va eniga I-variant 1%, II-variant 14%, III-variant 12% ni tashkil etdi.

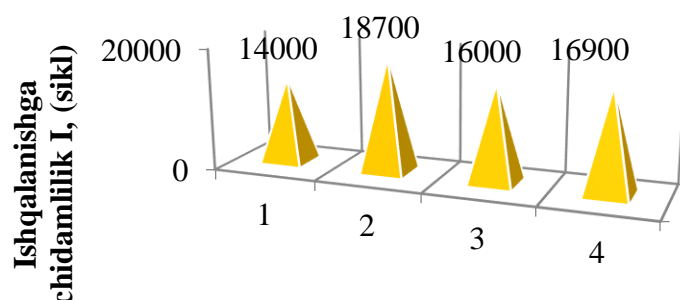
## 5-jadval

### Ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarining fizik-mexanik xususiyatlari

Ko‘rsatkichlar		I	II	III	IV	Gost bo‘yicha
Mato turi						
Xomashyo turi va miqdori (%)	Paxta	100	-	51,1	49,8	
	Bambuk	-	100	48,9	50,2	
Xomashyo turi va chiziqli zichligi, teks	Paxta	20		20	20	
	Bambuk		20	20	20	
Havo o‘tkazuvchanlik V, (sm <sup>3</sup> /sm <sup>2</sup> *sek)		182,1	190	197,6	148,3	Gost 12088 100 (dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *sek) kam emas
Ishqalanishga chidamlilik I, (sikl)		14000	18700	16000	16900	Gost 16486-93 15000-30000 oddiy 30000-100000 must. 1000000 danyuq.juda must.
Uzilish kuchi, R, (N)	Bo‘yiga	279	205	243	267	Gost 8847 80 Ndank am emas
	Eniga	482	400	378	445	
Uzilishdagi cho‘zilishi, L, (%)	Bo‘yiga	131,4	121,6	138,2	129,7	Gost 8847 I-0-40% II-41-100% III-100%dan yuqori
	Eniga	100,5	90,8	106,1	101,3	
Qaytar deformatsiya $\epsilon_{\infty}$ , (%)	Bo‘yiga	86	87	87	86	
	Eniga	83	83	82	80	
Qaytmas deformatsiya $\epsilon_{\text{II}}$ , (%)	Bo‘yiga	14	13	13	14	Gost 28882-90 20% gacha
	Eniga	17	17	18	20	
Kirishish U, (%)	Bo‘yiga	10	11	9	11	Gost 26667-85 6-8% ko‘p emas 8-10% ko‘p emas
	Eniga	10	10	10	11	

Ikki qatlamli trikotaj to‘qima namunalarining havo o‘tkazuvchanlik ko‘rsatkichi xomashyo turi va chiziqli zichliklari o‘zgarishi hisobidan 148,3 dan 197,6  $\text{sm}^3/\text{sm}^2 \cdot \text{sek}$  gacha o‘zgardi. Eng kam havo o‘tkazuvchanlik IV variant hisoblanadi sababi bu to‘qima boshqa to‘qimalarga nisbatan qalin.

Trikotaj to‘qimalarini ishqalanishga chidamliligi bo‘yicha o‘tkazilgan sinov natijalari shuni ko‘rsatdiki, bunda yaratilgan ikki qatlamli trikotaj to‘qimasining ishqalanishga chidamliligi asos to‘qimaga nisbatan katta. Bu variantlarning ishqalanishga chidamliligi 14000 dan 18700 siklgacha o‘zgaradi. Ishqalanishga chidamliligi bo‘yicha ikki qatlamli trikotaj to‘qimasining 2-variantini ko‘rsatkichlari yuqori bo‘lib, u 18700 siklni tashkil qildi, 1-variant 100 foiz paxtatan to‘qilgan to‘qimaga nisbatan 25% ortiq (8-rasm).

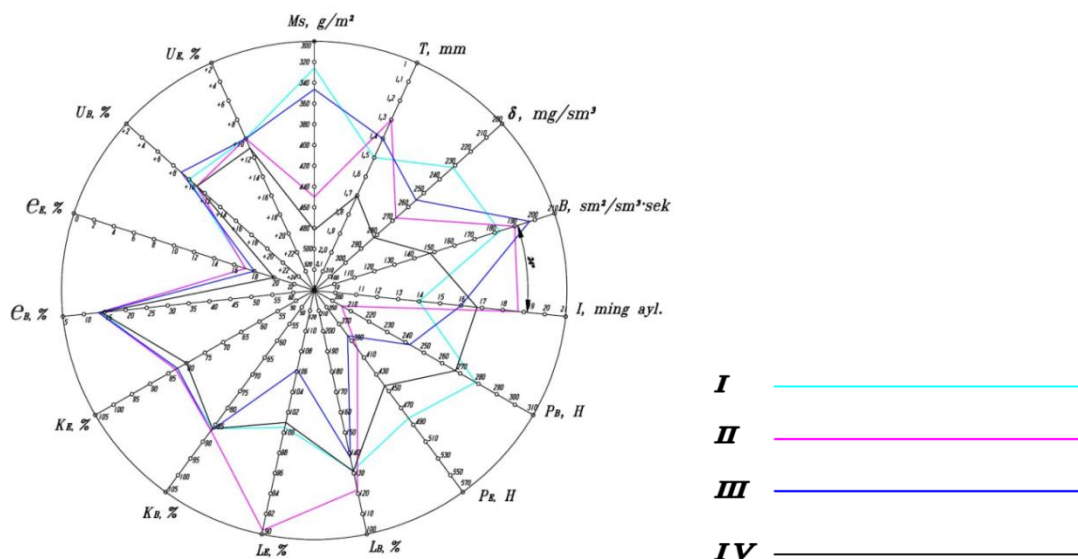


### 11-rasm. Ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarining ishqalanishga chidamliligi

Yuqorida keltirilgan yangi tuzilishli aralash tarkibli ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarini fizik-mexanik xususiyatlarini tadqiqidan ma‘lum bo‘ldiki, to‘qima tarkibida paxta va bambukni aralashishi hisobidan 3-variantda havo o‘tkazuvchanlik 197,6  $\text{sm}^3/\text{sm}^2 \cdot \text{sek}$  bo‘lib, yuqori natijani ko‘rsatgan. Mustahkamlik ko‘rsatkichi bo‘lgan uzilish kuchi 100% paxtadan to‘qilgan 1-variantda bo‘yiga 279 N, eniga 482 N va eng past ko‘rsatkich bo‘yiga 2-variant 100% bambuk to‘qimasi (205 N), eniga bambuk va paxta aralash bo‘lgan 3-variant (378) aniqlandi. Uzilish kuchi bo‘yicha paxta ipidan olingan to‘qima eng yuqori, bambukdan olingan to‘qima eng past natijaga ega bo‘lib, bambukga paxtani aralashishi natijasida uzilish kuchi oshishiga erishilgan. Ishqalanishga chidamlilik bo‘yicha 100% bambuk to‘qimasi 18700 aylana bo‘lib, eng yuqori, 100% paxta bo‘lsa 14000 aylana bo‘lib eng past natijasini qayd etdi va bunda ham paxta va bambukni aralashishi hisobidan 3 (16000 aylana) va 4 (16900 aylana) variantlar 1-variantga nisbatan ishqalanishga chidamliligi ortgan.

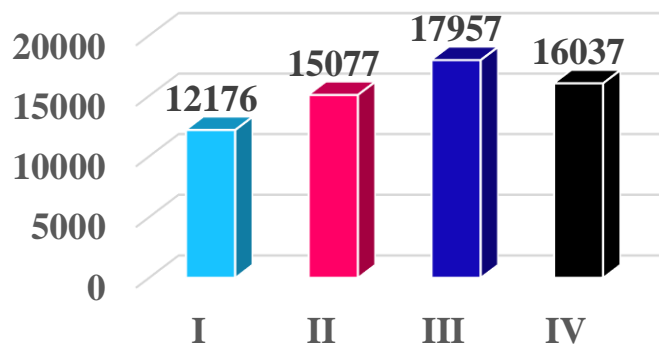
Hosilali glad asosida olingan pressli biriktirilgan ikki qatlamli 100 foiz paxta, 100 foiz bambuk va paxta va bambuk aralash trikotajto‘qimalarining sifatini o‘zaro taqqoslash uchun kompleks baholash diagrammasidan foydalanildi. Olingan namunalarning yuza zichliklari, qalinligi, hajm zichligi, havo o‘tkazuvchanligi, uzilish kuchi, uzilishdagi cho‘zilishi, qaytar va qaytmas deformasiya ulushi va kirishuvchanlik kabi sifat ko‘rsatkichlari o‘zaro taqqoslandi. Ikki qatlamli trikotaj

matolarining sifat ko'rsatkichlarini kompleks baholash diagrammasi 12-rasmda, sifatni baholashning qiyosiy gistogrammasi 13-rasmda keltirilgan.



**12-rasm. Ikki qatlamli trikotaj matolarining sifat ko'rsatkichlarini kompleks baholash diagrammasi**

Ikki qatlamli trikotaj matolarini sifat ko'rsatkichlarini kompleks baholash diagrammasidagi natijalarni o'zaro bir-birlari bilan taqqoslab, 12-rasmda keltirilgan gistogrammadan quyidagi xulosaga kelishimiz mumkin: 3-va 4-variantlar yuqori sifat ko'rsatkichlariga ega bo'lgan ikki qatlamli trikotaj matolari bo'lib, 4-variant to'qimasining hajm zichligi ortgan, lekin 3-variant uzilish kuchi, deformatsion xususiyatlari va havo o'tkazuvchanligi bo'yicha qolgan variantlarga nisbatan sifat ko'rsatkichlari yuqori ekanligi tahlillar asosida aniqlandi va quyida ikki qatlamli trikotaj matolarining sifat ko'rsatkichlarini kompleks baholashning qiyosiy gistogrammasi keltirilgan. Ikki qatlamli trikotaj matolarining sifat ko'rsatkichlarini kompleks baholash natijalaridan ma'lum bo'ldiki, 1-variant mato 100% paxta ipidan olingan, ikki qatlamli trikotaj matolarning 3-va 4-variant matolari, asos matolariga nisbatan yuqori sifat ko'rsatkichlarga ega ekanligi ma'lum bo'ldi.



**13-rasm. Ikki qatlamli trikotaj matolarining sifat ko'rsatkichlarini kompleks baholashning qiyosiy gistogrammasi**

Eng ratsional tuzilishga ega bo'lgan, sifat ko'rsatkichlari yuqori deb topilgan ikki qatlamli trikotaj mato variantlari, yuqori shakl saqlash va ekspluatasion xususiyatlariga ega bo'lganligi sababli bu matolar bolalar, ayollar va erkaklar yengil ustki trikotaj mahsulotlarini ishlab chiqarish uchun tavsiya etilgan.

Mazkur dissertasiya ishida iqtisodiy samaradorlikka yangi tuzilishli ikki qatlamli trikotaj matolarini tuzulishini yaratilishi va to'qima tarkibidagi xomashyolarining miqdorlarini o'zgarishi hisobiga erishilgan.

Trikotaj mahsulotlari ishlab chiqarish jarayonida hajmiy zichlikning kamaytirilishi xomashyo sarfining qisqarishiga olib keladi. Bu esa o'z navbatida yengil ustki kiyimlarni tayyorlashda resurstejamkor texnologiyalarni qo'llash imkonini yaratadi. Iqtisodiy samaradorlikni aniqlashda esa 1 kg yigirilgan paxta ipi narxi 39000 so'm, 1 kg bambuk narxi esa 52000 so'm deb belgilangan.

Iqtisodiy samaradorlikni hisoblash uchun ikki qatlamli trikotaj matosini ishlab chiqarishda sarflanadigan xomashyo sarfini, II.3-variant bilan ishlab chiqarilgan matoni IV-variant bilan solishtirish orqali amalga oshirilgan.

Ikki qatlamli trikotaj to'qima tarkibi paxta va bambuk iplaridan aralash tarkib topgan II.3-variantining hajm zichligi  $255,4 \text{ mg/sm}^3$  ni tashkil etdi. Demak,  $1000 \text{ m}^2$  trikotajni og'irligi  $255,4 \times 1000 = 255400 \text{ gr}$  yoki  $255,4 \text{ kg}$  ga teng bo'ladi. Natijada,  $1000 \text{ m}^2$  trikotaj matosining yoki  $255,4 \text{ kg}$  trikotaj to'qimasining samaradorligi quyidagicha hisoblangan:

III-variant bilan to'qilgan mato tarkibidagi xomashyolar miqdori: paxta 48,9% va bambuk ipi 51,1 %.

Bir kg. paxta kalava ipini narxi: 39000 so'm

Bir kg.bambuk kalava ipini narxi: 52000 so'm

III -variant bilan to'qilgan matoning narxi:

paxta kalava ipini:  $39000 \times 48,9\% = 19071 \text{ so'm}$

bambuk kalava ipini:  $52.000 \times 51,1\% = 26572 \text{ so'm}$

III -variantning 1 kg tannarxi:  $19071 + 26572 = 45643 \text{ so'm}$

$255,4 \times 45643 = 11657222 \text{ so'm}$ .

Demak, II.3-variant trikotaj to'qimasining  $1000 \text{ m}^2$  uchun tannarxi 11657222 so'mni tashkil qilgan.

Ikki qatlamli trikotaj to'qima tarkibi paxta va bambuk iplaridan aralash tarkib topgan II.4-variantining hajm zichligi  $282,8 \text{ mg/sm}^3$  ni tashkil etdi. Demak,  $1000 \text{ m}^2$  trikotajni og'irligi  $282,8 \times 1000 = 282800 \text{ gr}$  yoki  $282,8 \text{ kg}$  ga teng bo'ladi. Natijada,  $1000 \text{ m}^2$  trikotaj matosining yoki  $255,4 \text{ kg}$  trikotaj to'qimasining xomashyo sarfi quyidagicha hisoblangan:

IV -variant bilan to'qilgan mato tarkibidagi xomashyolar miqdori: paxta 49,8% va bambuk ipi 50,2 %.

IV -variant bilan to'qilgan matoning narxi:

paxta kalava ipini  $39000 \times 49,8\% = 19422 \text{ so'm}$

bambuk kalava ipini  $52000 \times 50,2\% = 26104 \text{ so'm}$

IV -variantning 1 kg tannarxi:  $19422 + 26104 = 45526 \text{ so'm}$

II.3-variant trikotaj to'qimasining yuza zichligi  $357,6 \text{ gr/m}^2$ ni tashkil qilgan.

Bu to‘qimani kilogramdagi qiymati  $0,3576 \cdot 1000 = 357,6$  kg. Bu to‘qimaning 51,1 % ni paxta ipi hamda 48,9 % ni bambuk ipi tashkil qilgan. II.4-variant to‘qimaning yuza zichligi esa  $480,8 \text{ gr/m}^2$  ni tashkil qilgan. Bu to‘qimani kilogramdagi qiymati  $0,4808 \cdot 1000 = 480,8$  kg. Bu to‘qimaning 49,8 % paxta ipi, 50,2 % bambuk ipidan tashkil topgan.

Ikkala variantdagi to‘qimalarning o‘zaro nisbati:

$480,8 \text{ kg} - 357,6 \text{ kg} = 123,2 \text{ kg}$  xomashyo sarfi kamaygan.

$123,2 \text{ kg}$  to‘qimaning 49,8 % paxta ipi, 50,2 % bambuk ipi tashkil qilsa,  $61,3 \times 39000 = 2390700$  so‘m paxta ipi uchun va  $61,9 \times 52000 = 3218800$  so‘mni tashkil qildi.  $2390700 + 3218800 = 5609500$  so‘m iqtisodiy samaraga erishilgan.

## 6-jadval

### Ikki qatlamli trikotaj matolarining iqtisodiy samaradorlik hisobi

No	Ko‘rsatkichlar	O‘lchov birligi	II.4-variant	II.3-variant
1	To‘qimaning yuza zichligi $\text{gr/m}^2$	Kg	480,8	357,6
2	To‘qimaning narxi	so‘m	21 888 100	16 278 600
3	Iqtisodiy samaradorlik	so‘m		5 609 500

Sifat ko‘rsatkichlari yuqori deb topilgan aralash tarkibli ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarining III- va IV-variantlari o‘zaro solishtirish natijasida III- variant to‘qimada  $123,2 \text{ kg}$  xomashyo sarfi kamayganligi ma‘lum bo‘lib, korxonada olingan iqtisodiy samaradorlik  $5\,609\,500$  so‘mni tashkil etdi (2026-yil narxlarida).

## UMUMIY XULOSA VA TAKLIFLAR

1. Trikotaj sohasida ishlab chiqarilayotgan to‘qimalar tarkibida paxta, bambuk, PAN va viskoza iplarini qo‘llash natijasida, ichki bozorlarni sifatli mahsulotlar bilan to‘ldirishga va to‘qima assortiment turlarini kengayishiga olib kelishi ma‘lum bo‘ldi.

2. Ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarini ishlab chiqarishdan oldin foydalaniladigan iplarning xususiyatlarini aniqlash maqsadida paxta, bambuk, PAN va viskoza iplarini fizik-mexanik xususiyatlari tadqiq qilindi.

3. Yassi ikki ignadonli LONG XING LXA-252 trikotaj mashinasining texnologik imkoniyatlarini tahlilidan ma‘lum bo‘ldiki, mashinaning konstruktiv tuzilishiga hech qanday o‘zgartirishlar kiritmasdan ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarini olish mumkinligi asoslangan.

4. Yassi ikki ignadonli trikotaj mashinasining texnologik imkoniyatlaridan keng foydalanib paxta, bambuk, PAN va viskoza iplaridan turli rapportli trikotaj to‘qimalarining 7 ta variantlari to‘qib olinib olish usuli takomillashtirilgan.

5. Dissertatsiya ishini nazariy qismida takomillashgan trikotaj to‘qimasi tarkibidagi halqalarning biror burchaklar bo‘yicha o‘zgarishi halqani gorizantal

va vertikal choʻzish natijasida taʼsir qiluvchi kuchlar taʼsiridagi A va B nuqtalaridagi taranglik kuchini eng yuqori qiymatlari aniqlangan halqaning ogʻish burchagi  $\alpha = 0 \div 30^0$  gacha taranglik kuchini oshishi aniqlangan.

6. Xomashyo turi har xil, toʻqima tuzilishi va tarkibidagi iplarning chiziqiy zichliklari bir xil boʻlgan toʻqimalarning texnologik koʻrsatkichlarini tahlilidan, hajmiy zichlik bambuk / PAN bilan toʻqilgan I-1 variantda  $268,7 \text{ mg/sm}^3$ , paxta/PAN I-2 variantda  $274,6 \text{ mg/sm}^3$  va viskoza / PAN I-3 variantda  $283,5 \text{ mg/sm}^3$  ni tashkil qilib, I-1 variant bambuk / PAN toʻqimasi kam hajmiy zichlikka ega ekanligi maʼlum boʻldi.

7. Trikotaj toʻqimalarining 4 ta variantlarini tahlili asosida, toʻqimalarni sifat koʻrsatkichlarini kompleks baholash usulidan foydalanib, ikki qatlamli aralash trikotaj toʻqima variantlarini sifat koʻrsatkichlari oʻzaro solishtirilganda II-3 va II-4 variantlarini sifat koʻrsatkichlari yuqori ekanligi aniqlangan.

8. Sifat koʻrsatkichlari yuqori deb topilgan aralash tarkibli ikki qatlamli trikotaj toʻqimalarining III - va IV - variantlari oʻzaro solishtirish natijasida III - variant toʻqimada  $123,2 \text{ kg}$  xomashyo sarfi kamayganligi maʼlum boʻlib, korxonada olingan iqtisodiy samaradorlik  $5\ 609\ 500$  soʻmni tashkil etdi (2026 yil narxlarida).

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/2025.27.12.T.21.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ИНСТИТУТЕ  
ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**УСНАТДИНОВА ЭЛЬМИРА ФАХРАТДИНОВНА**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА  
ДВУХСЛОЙНЫХ ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН С РАЗЛИЧНЫМ  
СЫРЬЕВЫМ СОСТАВОМ**

**05.06.02 – Технология текстильных материалов и первичная  
обработка сырья**

**АВТОРЕФЕРАТ  
ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)  
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

**Ташкент – 2026**

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за № В2025.1.PhD/Т6234

Диссертация выполнена в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета ([www.tysi.uz](http://www.tysi.uz)) и на Информационно-образовательном портале «Ziyouet» ([www.ziyouet.uz](http://www.ziyouet.uz)).

**Научный руководитель:** Абдурахимова Фазилят Абдуллаевна  
кандидат технических наук, доцент

**Официальные оппоненты:** Жуманиязов Кадам Жуманиязович  
доктор технических наук, профессор

Усмоикулов Шарофжон Кодиркулович  
доктор философии по техническим наукам


**Ведущая организация:** Джизакский политехнический институт


Защита диссертации состоится «30» апреля 2026 года в 10<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета DSc.03/2025.27.12.T.21.01 при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности. (Адрес: 100100, г. Ташкент, ул. Шохджахон-5, административное здание Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, 2-222 аудитория, тел.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08, факс: 253-36-17; e-mail: [titlp\\_info@edu.uz](mailto:titlp_info@edu.uz)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (регистрационный номер 291). Адрес: 100100, Ташкент, Шохджахон-5, тел.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08.

Автореферат диссертации разослан «14» апреля 2026 года.  
(реестр протокола рассылки № 291 от «14» апреля 2026 года).



  
**Х.Н.Камилова**  
Председатель Научного совета по присуждению  
ученых степеней, д.т.н., профессор

  
**А. I. Маматов**  
Ученый секретарь Научного совета по присуждению  
ученых степеней, д.т.н., профессор



**Ш.Ш.Хакимов**  
Председатель Научного семинара при научном совете  
по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мировой текстильной промышленности трикотажные полотна отличаются высокой растяжимостью, мягкостью, эластичностью и универсальностью. Эти свойства позволяют широко применять их в различных областях. В частности, трикотажные полотна все шире используются в производстве повседневной одежды, изделий домашнего текстиля, а также в технических направлениях, включая фильтрационные системы, производство медицинских и хирургических материалов. В последние годы спрос на трикотажную продукцию в глобальном масштабе значительно растет. Согласно анализу, ожидается, что в 2025 году объем мирового рынка трикотажных изделий достигнет 32,4 миллиарда долларов США и сохранит устойчивые темпы роста в ближайшие годы. Основными факторами этого являются растущая потребность населения в комфортной, легкой и функциональной одежде, популяризация спорта и активного образа жизни, а также повышенный интерес к экологически чистым и инновационным материалам.

В мире ведутся научно-исследовательские работы по рациональному использованию природного сырья при производстве трикотажных изделий на основе различного сырья, расширению границ использования бамбуковых, хлопковых ПАН и вискозных нитей, совершенствованию новой техники и технологий при разработке новых ассортиментов трикотажных изделий. В этом направлении приоритетными считаются такие исследования, как технология получения двухслойного трикотажа с различным волокнистым составом. В то же время одной из актуальных задач является производство двухслойных трикотажных полотен с новой структурой на основе бамбуковых, хлопковых, ПАН и вискозных нитей, а также определение взаимосвязи между количеством нитей в составе трикотажа и факторами, влияющими на их технологические параметры и физико-механические свойства.

В нашей республике реализуются комплексные меры по развитию текстильной и швейно-трикотажной промышленности, поддержке инвестиционной и экспортной деятельности предприятий отрасли и достигаются определенные результаты. В стратегии "Узбекистан-2030" по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2023-2030 годы определены такие важные задачи, как "эффективное использование местной сырьевой базы и развитие промышленности, основанной на передовых технологиях." В реализации этих задач, в частности, в трикотажном направлении, важное значение приобретает производство трикотажных изделий на основе местных сырьевых ресурсов, замещающих импорт и ориентированных на экспорт.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан No УП-2 от 10 января 2023 года "О мерах по поддержке деятельности хлопково-текстильных кластеров, коренному реформированию текстильной и швейно-трикотажной промышленности, а также дальнейшему повышению экспортного потенциала отрасли," No УП-71 от 1 мая 2024 года "О

мерах по поднятию на новый уровень развития текстильной и швейно-трикотажной промышленности," No УП-6 от 16 января 2025 года "О дополнительных мерах по развитию цепочки переработки в текстильной и швейно-трикотажной промышленности," а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики.** Данная диссертационная работа выполнена в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики II "Энергетика, энерго-и ресурсосбережение."

**Степень изученности проблемы.** Ряд зарубежных ученых Э.П.Поспелов, А.С.Далидович, Л.А.Кудрявин, О.П.Фомина, Э.Б.Хабарова, И.В.Абакумова, В.А.Зиновьева, Дэвид Джей Спенсер и другие проводили научные исследования по снижению расхода сырья при производстве трикотажных изделий, повышению качества трикотажа, изучению структуры и физико-механических свойств трикотажа.

Научные исследования по направлению расширения ассортимента трикотажных полотен, исследования их технологических параметров и физико-механических свойств проводили ученые нашей республики М.М.Мукимов, Б.Мирусманов, Н.Р.Ханхаджаева, К.М.Холиков, Т.К.Алламуратова, Х.А.Хазраткулов, Н.М.Мусаев, М.М.Мусаева и Ш.К.Усмонкулов.

Из результатов анализа научно-исследовательских работ, посвященных способу получения и структуре двухслойных трикотажных полотен на трикотажных машинах, стало известно, что научно-исследовательские работы по анализу технологических показателей и физико-механических свойств трикотажа, линейной плотности используемых нитей и их количества в составе двухслойных трикотажных полотен не были проведены полностью и до конца. Это послужило основой для создания двухслойного трикотажа новой структуры из хлопковых, бамбуковых, ПАН и вискозных нитей и проведения научных исследований по количеству линейных плотностей нитей в составе трикотаже.

**Целью исследования является** совершенствование технологии производства двухслойного трикотажа с различным сырьевым составом

**Задачи исследования:**

совершенствование способа вязания без дополнительных нитей новых видов двухслойного трикотажа с использованием хлопчатобумажных, ПАН, бамбуковых и вискозных нитей с целью расширения технологических возможностей плосковязальной двухфонтурной машины;

анализ и обоснование влияния линейной плотности нитей на технологические показатели и физико-механические свойства трикотажа при вязания из хлопчатобумажных и ПАН-нитей с бамбуковыми и вискозными нитями на трикотажной машине;

теоретическое обоснование факторов, влияющих на свойства трикотажа, силы натяжения нитей, подаваемых в вязальную систему машины при вязании из бамбуковых и вискозных нитей с хлопчатобумажными и ПАН-нитями;

анализ и обоснование линейной плотности нитей при смешивании хлопчатобумажных и ПАН-нитей с бамбуковыми и вискозными нитями и свойств, влияющих на качественные показатели полотен при изменении их в структуре трикотажа.

**Объектом исследования** является плосковязальная двухфонтурная трикотажная машина.

**Предметом исследования** является двухслойные трикотажные полотна новой структуры из хлопчатобумажных, бамбуковых, ПАН и вискозных нитей.

**Методы исследования.** В процессе исследования использовались методы теоретической, экспериментальной, вычислительной математики, методы комплексной оценки, теоретической механики и прикладной математики.

Экспериментальные исследования проводились в производственных условиях на плоских двухфонтурных машинах марки "LONG XING" LXA-252 (Китай), а также в испытательной лаборатории при ТИТЛП, в "O'zbek-Korea o'quv-amaliy to'qimachilik technopark" на современном оборудовании испытательных лабораторий "Научно-исследовательской лаборатории текстильной продукции" при Каракалпакском государственном университете имени Бердаха и "O'zbek-Turk Test Markazi".

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

В целях расширения технологических возможностей плоской двухфонтурной трикотажной машины с использованием хлопковых, ПАН, бамбуковых и вискозных нитей усовершенствован способ соединения слоев двухслойного трикотажа без дополнительных нитей;

влияние на технологические показатели и физико-механические свойства трикотажа при переплетении двухслойных трикотажных полотен из смеси хлопчатобумажных и бамбуковых нитей обосновано изменением линейной плотности нитей;

разработаны зависимости влияния усилий натяжения нитей, подаваемых в системе вязания машины, на размеры петель в составе трикотажа при смешивании с бамбуковыми и хлопковыми нитями;

разработаны зависимости свойств трикотажа от его показателей при изменении линейной плотности смесовых хлопковых и бамбуковых нитей, а также их расположения в структуре трикотажа.

**Практические результаты исследования**

На основе теоретических и экспериментальных исследований разработаны новые структуры малорастяжимого двухслойного трикотажа и усовершенствована технология производства; определены закономерности влияния вида сырья на технологические показатели и физико-механические свойства интерлочного трикотажа различных раппортов. Усовершенствована конструкция валов в тяговой системе плоскофанговых трикотажных машин. Теоретически исследованы возможности сохранения формы трикотажного полотна до системы вязания и натяжения. Установлена зависимость раппортов

и структуры вновь созданных уточных трикотажных полотен от их технологических показателей, физико-механических свойств.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследования обосновывается соответствием теоретических и экспериментальных исследований, положительными результатами апробации и применения, а также их адекватностью по критериям сравнения и оценки результатов, положительными результатами проведенных исследований и их сравнительным сопоставлением с данными в рассматриваемой области науки.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследования объясняется разработкой способа получения прессового трикотажа на основе новоструктурной производной глади с хлопко-бамбуковой структурой, определением влияния сырья в составе трикотажа на технологические показатели и физико-механические свойства трикотажа.

Практическая значимость исследования заключается в том, что разработана технология получения хлопчатобумажных трикотажных полотен новой структуры с высокими качественными показателями, исключенной крутильностью, с полным использованием технологических возможностей плоских двухфонтурных трикотажных машин.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных результатов по разработке технологии получения двухслойного хлопчатобумажного трикотажа новой структуры на трикотажных машинах:

Технология получения нового структурированного двухслойного трикотажного полотна на основе прессованной пряжи из бамбуковых и хлопковых нитей была внедрена в производство на предприятии ООО «KNITTING ART TEX» (номер заявки 02/06-71 Узбекской ассоциации текстильной промышленности от 15 января 2026 г.). В результате расширения ассортимента бамбуковых и хлопковых трикотажных полотен позволило увеличить производство детской, женской и мужской верхней одежды из этих полотен на 3-5%.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования были обсуждены на 7 научно-технических конференциях, в том числе на 3 международных и 4 республиканских научных конференциях.

**Публикация результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано 13 научных работ, из них 5 статей в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций, в том числе 2 статьи за рубежом. Получен патент Агентства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан на 1 полезную модель.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложений. Объем диссертации составляет 100 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обоснованы актуальность и востребованность темы диссертации, сформулированы цель и задачи, а также объект и предмет исследования, приведено соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, изложены научная новизна и практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, раскрыта научная и практическая значимость результатов исследования, даны сведения об учреждениях, внедривших результаты исследования в практику, опубликованных работах и структуре диссертации.

**Первая глава** посвящена анализу литературных источников, в частности, изучены и проанализированы литература, научные работы, статьи по технологии трикотажа, способу получения двухслойного трикотажа, улучшению технологических показателей и физико-механических свойств трикотажа. Показано, что многие вопросы в этом направлении решены положительно, рекомендованы различные способы производства трикотажа, дополнительные приспособления и механизмы, последовательность процесса вязания, пути повышения качества трикотажных изделий.

Научно-исследовательские работы по анализу технологических показателей и физико-механических свойств трикотажа, линейной плотности используемых нитей и их количества в составе двухслойного трикотажа не были проведены полностью и до конца. Поэтому в данной диссертационной работе поставлена задача разработки двухслойного трикотажа новой структуры, изучения их свойств и создания научных основ, обобщающих практический опыт.

**Во второй главе диссертации**, озаглавленной “Совершенствование технологии получения трикотажных полотен на плоских двухфонтурных машинах” исследованы физико-механические свойства нитей, используемых при получении двухслойного трикотажа, исходя из технологических возможностей плоских двухфонтурных трикотажных машин, разработаны двухслойные трикотажные полотенца из хлопка, бамбука, ПАН и вискозы, т.е. из нитей смешанного состава, расширен ассортимент двухслойного трикотажа и усовершенствован способ получения двухслойного трикотажа новой структуры для устранения крутки, возникающей в трикотаже.

Перед вязанием трикотажных полотен нам нужно знать качество используемого сырья. Выбор пряжи для вязания зависит не только от состава и свойств пряжи, но и от внешнего вида и качества конечного изделия, дизайна трикотажа, потребительского спроса, типа и размера трикотажной машины и многих других факторов.

Сегодня на предприятиях нашей республики трикотажные изделия производятся в основном из хлопка. Это ограничивает ассортимент трикотажей и изделий. Для расширения ассортимента этой продукции мы использовали хлопок и бамбук.

В производстве трикотажных полотен используются различные нити - натуральные, химические и смешанные волокна. Особенно широко используется хлопчатобумажная пряжа благодаря высокой гигроскопичности, мягкости и воздухопроницаемости. Бамбуковое волокно отличается природными антибактериальными свойствами, экологической чистотой и быстрым поглощением влаги. Волокно полиакрилонитрила (ПАН) широко используется в трикотажных изделиях, особенно в зимней одежде, благодаря своей термостойкости, формоустойчивости и шерстяной мягкости. Кроме того, вискозное волокно сочетает в себе гигиенические и эстетические свойства, характерные для натуральных волокон, придавая трикотажным полотнам блеск и высокий уровень комфорта.

Хлопок, являющийся основным целлюлозным волокном для производства текстиля и одежды, благодаря своим замечательным свойствам на протяжении тысячелетий являлся важнейшей текстильной волокнистой культурой. Однако общее выращивание хлопка требует интенсивного полива и большого количества неорганических удобрений и пестицидов. В последнее время растет спрос на более удобные и экологически чистые продукты, и для их удовлетворения исследователи текстильной промышленности обращают внимание на возобновляемые и биоразлагаемые источники и экологически чистые процессы.

В качестве альтернативы хлопку были изучены волокна целлюлозы бамбука, восстановленные за последние пятнадцать лет. Среди натуральных волокнистых растений бамбук наиболее популярен благодаря своему многогранному применению и значительному положительному воздействию на окружающую среду, требуя очень мало ресурсов для его выращивания. При исследовании физико-механических свойств хлопковых, бамбуковых, ПАН и вискозных нитей, используемых в данной работе, были получены следующие результаты (таблица 1).

**таблица 1**

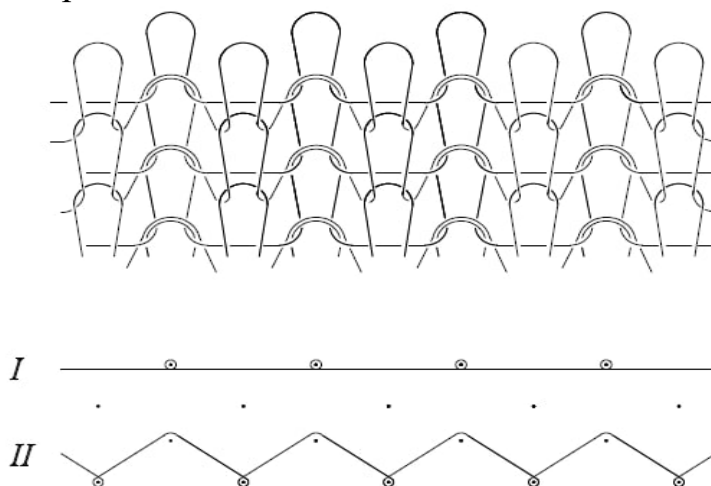
**Физико-механические свойства нитей**

Показатели	Хлопчатобумажная нить	Бамбуковая нить	ПАН	Вискоза
Линейная плотность крученой нити, (текс)	20	20	20	20
Количество витков: (витков/метр)	840,66	833,83	811,15	836,09
Разрывная нагрузка нити: (сН)	285	345,52	337	330
Относительная разрывная нагрузка нити: (сН/текс)	14,25	17,27	16,85	16,5
Разрывное удлинение, %	6,76	13,23	12,26	13,60

Результаты проведенных экспериментов показали, что физико-механические свойства хлопковых, бамбуковых, ПАН (полиакрилонитрил) и вискозных нитей существенно различаются в зависимости от их волокнистого состава и крутки. Было замечено, что увеличение числа круток приводит к увеличению максимальной разрывной нагрузки и относительной прочности, усиливая целостность нитей и прочное соединение волокон друг с другом.

Хлопчатобумажная пряжа имела относительно меньшую прочность и меньшую степень удлинения при разрыве. Бамбуковая нить обладала высокой эластичностью и растяжимостью, что дало более мягкий и гигиенически предпочтительный результат по сравнению с хлопком. Нить ПАН сочетает в себе высокую эластичность и прочность, что дает наиболее стабильные показатели среди синтетических нитей. Вискозная пряжа имела более высокую относительную разрывную нагрузку, чем хлопчатобумажная пряжа, а также высокую растяжимость, но прочность была относительно ниже, чем у нитей ПАН и бамбука.

На плосковязальной двухфонтурной трикотажной машине марки ЛХА-252, произведенной китайской фирмой "LONG XING," были выработаны три варианта смешанного двухслойного трикотажа из хлопковых, бамбуковых, ПАН и вискозных нитей. Структура и графические записи полученных трикотажных полотен представлены на рисунке 1. Следует отметить, что три варианта двухслойного трикотажа имеют одинаковую структуру, и три варианта отличаются друг от друга тем, что петли в составе трикотажа образованы из нитей разного состава.



**Рисунок 1. Структура и графическая запись двухслойного трикотажа**

Одним из возможных механизмов кручения в трикотажах являются остаточные напряжения нитей. Сгибание и кручение нити накапливает механическую энергию. Нить взаимосвязана и самосжата, и контакт создает момент в двух направлениях: горизонтальном и вертикальном. Внутренние напряжения в петле связывают край трикотажа, закручивая трикотаж.

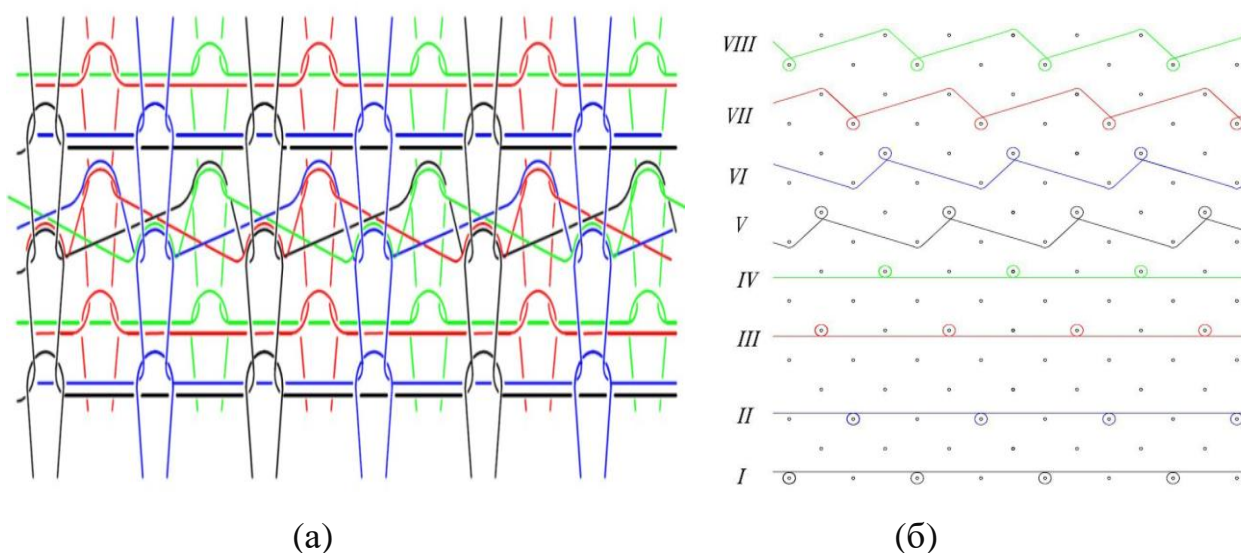
Вопрос кручения трикотажных полотен занимает важное место в текстильных научных исследованиях. Потому что это явление напрямую влияет на внешний вид, геометрическую устойчивость и эксплуатационные свойства трикотажного полотна. Особенно в изделиях легкой промышленности

скручивание полотна не только искажает дизайн изделия, но и снижает его практическую ценность. Поэтому научное изучение структуры трикотажа и разработка эффективных решений причин крутки и их уменьшения является одной из актуальных задач на сегодняшний день.



**Рисунок 2. Скручивание трикотажных полотен**

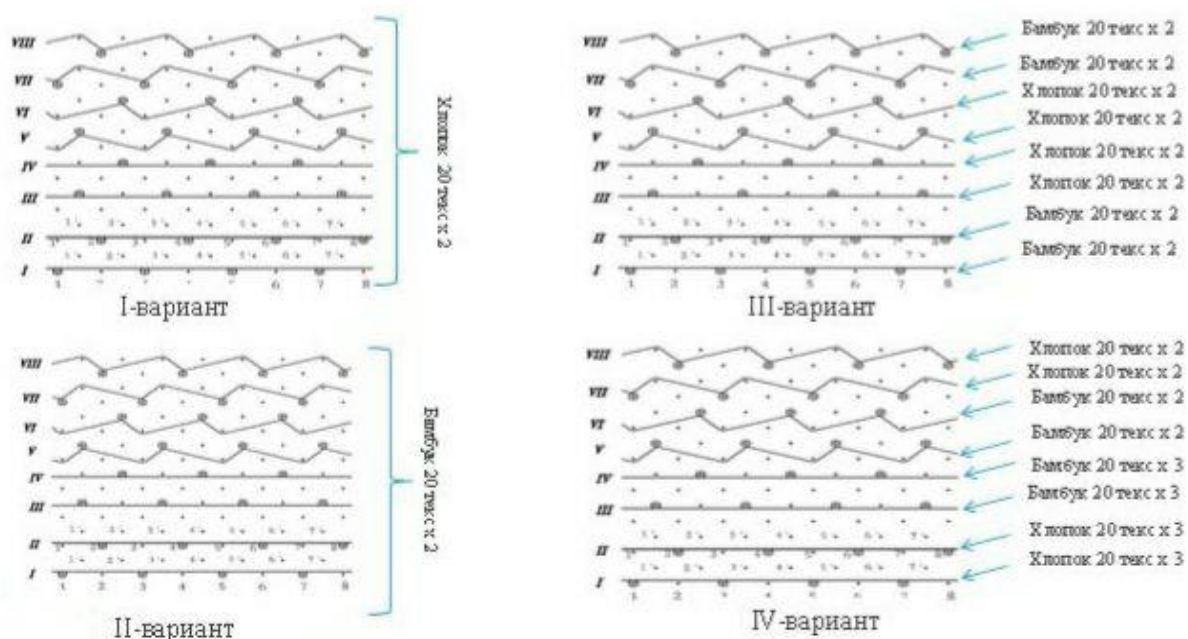
В двухслойном трикотаже, полученной из хлопчатобумажной, бамбуковой, ПАН и вискозной пряжи, с гладью спереди и прессом сзади, возникло явление продольного скручивания во внутрь. С целью устранения этой проблемы был создан двухслойный трикотаж с новой структурой, состоящий из 8 рядов и равномерно распределенный по 2 ряда по обе стороны производной глади и прессового переплетения, и разработан усовершенствованный способ их получения.



**Рисунок 3. Структура (а) и графическая запись (б) двухслойного трикотажа с прессовым соединением на основе производного глади**

Разработан новый вид двухслойного трикотажа из хлопчатобумажных и бамбуковых нитей и выработано 4 варианта (рис. 3).

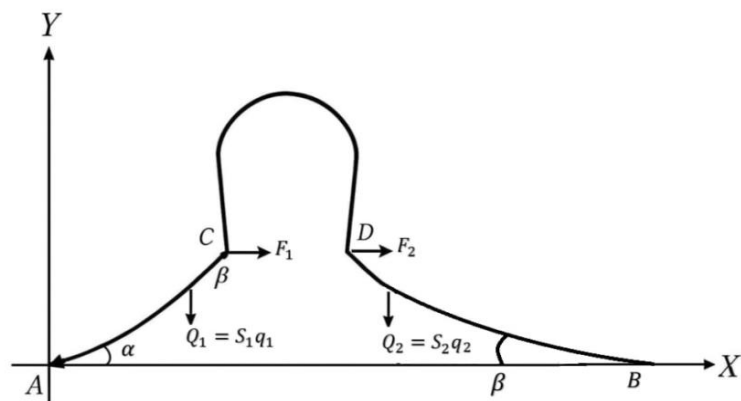
На основе двухслойного трикотажного производной глади и для соединения слоев использовали прессовое полукольцо, т.е. соединяли нити основного кольца без добавления дополнительной нити.



**Рисунок 4. Графические записи двухслойного трикотажа**

Двухслойное трикотажное полотно новой структуры I-вариант изготовлено из смешанной хлопчатобумажной пряжи 20 текс х 2, II-вариант из бамбуковой пряжи 20 текс х 2, III-вариант из смешанной хлопчатобумажной пряжи 20 текс х 2 и бамбуковой пряжи 20 текс х 2, IV-вариант из смешанной хлопчатобумажной пряжи 20 текс х 2, 20 текс х 3 и бамбуковой пряжи 20 текс х 2, 20 текс х 3.

Таким образом, в результате получения двухслойного трикотажа с прессовым соединением на основе производного глади новой структуры устранена крутка трикотажа.



**Рисунок 5. Схема сил в двухслойной трикотажной петле**

где, А - вертикальная сила, действующая на кольцо Q в точке А при растяжении; Та, Тб - силы натяжения; F - горизонтальная сила при растяжении петли;  $\alpha$ ,  $\beta$  - углы отклонения, характеризующие взаимосвязь горизонтальных и вертикальных сил; S - площадь; h1, h2 - удлинение петель при изгибе.

При формировании петель из трикотажных полотен удлинение усовершенствованных полотен в результате возникающих сил сначала определим с помощью петель, сформированных на рисунке ниже.

Определим силы, действующие на петлеобразование трикотажных полотен. Обозначим  $Q$ -вертикальную силу при растяжении петля,  $T_A$  и  $T_B$  - силы натяжения, возникающие в наклонных кольцах. Принимаем силу при горизонтальном растяжении за  $F$ . Пусть удлинение колец при изгибе будет  $h_1$  и  $h_2$

Взаимозависимость горизонтальных и вертикальных сил при образовании кольца выражается через угол отклонения.

$$tg\alpha = \frac{S_1 q_1}{F_1}; tg\beta = \frac{S_2 q_2}{F_2} \quad (1)$$

Взаимное изменение этих сил определяется следующим образом:

$$tg\alpha = \frac{dy}{dx} \quad (2)$$

Из уравнений (1) и (2) по изменению горизонтальных и вертикальных сил определяем следующее.

$$\frac{dy}{dx} = \frac{S_1 q_1}{F_1}; \quad \frac{dy}{dx} = \frac{S_2 q_2}{F_2} \quad (3)$$

Уравнение (3) выражает изменение растяжения под действием сил при образовании петли в двухслойном трикотажном полотне.

Определим выражение зависимости сил натяжения при растяжении петель двухслойного трикотажа по дуге от горизонтальных и вертикальных сил.

$$\sum_{i=1}^h F_{iy} = 0 \quad \begin{cases} T_A \sin \alpha + T_B \sin \beta - S_1 q_1 - S_2 q_2 = 0 \\ \sum_{i=1}^h F_{ix} = T_A \cos \alpha - T_B \cos \beta + F_1 + F_2 = 0 \end{cases} \quad (4)$$

Выражение (4) - это силы, которые поддерживают положение в трикотажном полотне под действием сил при образовании петли. Из этих уравнений определим силы натяжения в кольце. В результате сил натяжения  $T_A$  и  $T_B$  в уравнении (4) равенство (4) определяется следующим образом.

$$\begin{cases} T_A = \frac{(S_1 q_1 + S_2 q_2) \cdot \cos \beta - (F_1 + F_2) \cdot \sin \beta}{\sin(\alpha + \beta)} \\ T_B = \frac{(S_1 q_1 + S_2 q_2) \cdot \cos \alpha + (F_1 + F_2) \cdot \sin \alpha}{\sin(\alpha + \beta)} \end{cases} \quad (5)$$

Равенства (5) выражают силы натяжения вдоль дуги из точек А и В кольца. Из этих уравнений мы представляем анализ силы натяжения за счет

изменения углов отклонения при вязании усовершенствованного трикотажного кольца на графиках с использованием программы Maple.

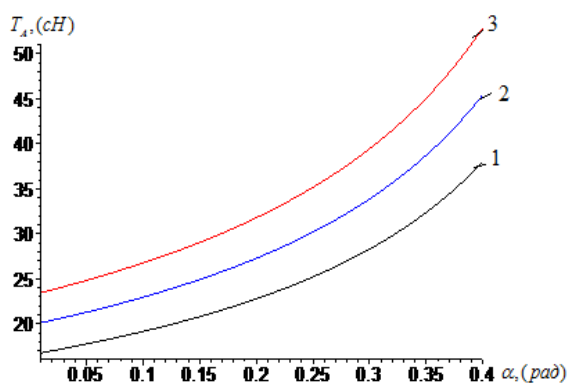


Рисунок 6. График зависимости угла отклонения от вертикальной сил  $Q_1 = 20\text{сН}$   $Q_2 = 30\text{сН}$   $Q_3 = 40\text{сН}$

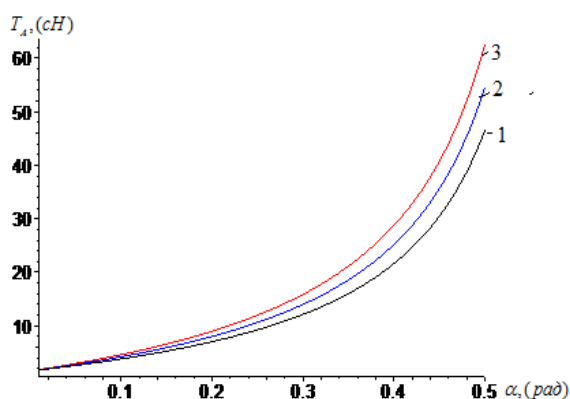


Рисунок 7. График зависимости угла отклонения от горизонтальной силы  $F_1 = 15\text{сН}$   $F_2 = 25\text{сН}$   $F_3 = 35\text{сН}$

При действии на точку А силы вертикального натяжения она находится в состоянии равновесия 50 сН, при увеличении которого равновесие петли нарушается, т. е. кольцо разрывается.

В точке Б горизонтальная сила равна 60 сН, кольцо находится в состоянии равновесия, но при превышении этой силы это равновесие нарушается, петля разрывается.

Из анализа приведенных выше графиков следует отметить, что в результате горизонтального и вертикального растяжения петли определены наиболее высокие значения силы натяжения в точках А и Б, при этом угол отклонения от горизонтального и вертикального растяжения петли составляет  $\alpha = 0 \div 30^\circ$ , а сила натяжения увеличивается. Прямая сила натяжения также выражает разрывную силу при удлинении петли.

**В третьей главе диссертации** под названием “Исследование технологических показателей и физико-механических свойств двухслойного трикотажа новой структуры” исследованы изменения технологических параметров и физико-механических свойств двухслойного трикотажа новой структуры с прессовым соединением, полученного на основе двухслойного трикотажа из хлопчатобумажной, бамбуковой, ПАН, вискозной пряжи и производной глади.

Из-за того, что структура хлопчатобумажных, бамбуковых, ПАН и вискозных двухслойных трикотажных полотен и линейная плотность использованных нитей были одинаковыми, их технологические показатели были практически близки друг к другу, но некоторые технологические показатели показали разные результаты.

Плотность по горизонтали в I-варианте составила 27, во II-варианте - 29 и в III-варианте - 28.

Вертикальная плотность составила 48 в I-варианте, 51 во II-варианте и 50 в III-варианте.

таблица 2

### Технологические параметры двухслойного трикотажа с различным сырьевым составом

Показатели		Варианты		
		I	II	III
Тип нити, линейная плотность, текс	лицевой стороны	Бамбук 20 текс х 2	Хлопко 20 текс х 2	Вискоза 20 текс х 2
	изнаночной стороны	ПАН 20 текс х 2	ПАН 20 текс х 2	ПАН 20 текс х 2
Тип соединения слоев трикотажного полотна		Прессовое соединение	Прессовое соединение	Прессовое соединение
Шаг петли А, (мм)		1,85	1,72	1,78
Высота ряда петель, В (мм)		1,04	0,98	1,0
Горизонтальная плотность, Рг		27	29	28
Вертикальная плотность, Рв		48	51	50
Длина нити петли, мм		8,2	8,0	7,9
Поверхностная плотность трикотажа $M_s$ , гр/м <sup>2</sup>		322,5	329,5	340,2
Толщина трикотажа, Т (мм)		1,2	1,2	1,2
Объемная плотность трикотажа $\delta$ (с)		268,7	274,6	283,5
Действительная объемная облепченность, $\Delta\delta_{н,у}$ мг/см <sup>3</sup>		5,9	-	-8,9
Действительная относительная облепченность, $\theta$ %		-2,2	-	3,14

Несмотря на то, что структура трикотажа, линейная плотность нитей одинаковы, изменение вида сырья показало разные результаты по горизонтальной и вертикальной плотности смешанных двухслойных трикотажных полотен.

Если объемная плотность смешанного двухслойного трикотажа из бамбука и ПАН (вариант I) с поверхностной плотностью  $M_s=322,5$  г/м<sup>2</sup> и толщиной  $T=1,25$  мм составляет 268,7 мг/см<sup>3</sup>, то объемная плотность хлопчатобумажной/ПАН полотна с поверхностной плотностью 329,5 г/м<sup>2</sup> и толщиной 1,3 мм составляет 274,6 мг/см<sup>3</sup>, фактическая объемная легкость по сравнению с базовым полотном составила 5,9 мг/см<sup>3</sup>, а относительная легкость составляет 2,2%.

Таким образом, можно добиться уменьшения объемной плотности смешанных двухслойных трикотажных полотен из бамбука / ПАН по сравнению с хлопчатобумажными / ПАН и вискозными / ПАН, которые отличаются только типом сырья с одинаковой структурой.

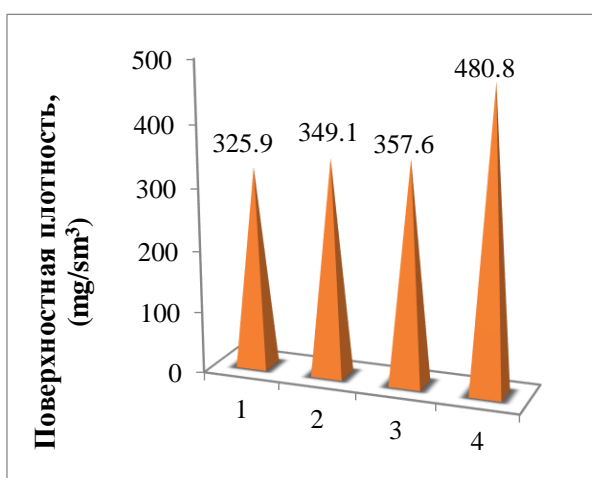
таблица 3

**Технологические параметры двухслойных трикотажных полотен новой структуры**

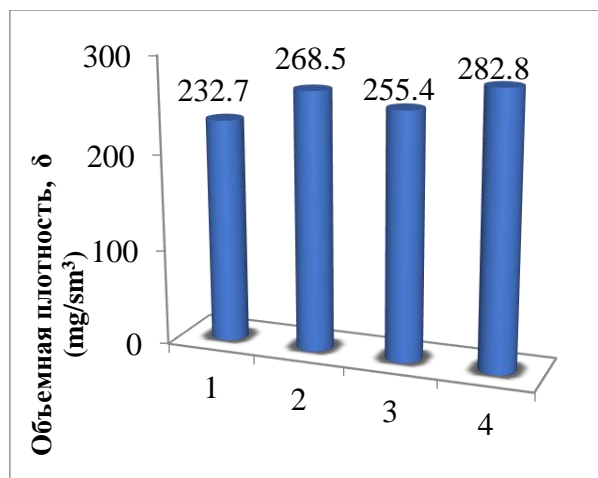
Показатели		Варианты				
		I	II	III	IV	
Тип нити, линейная плотность, текс	лицевой стороны	Хлопок 20 текс x 2	Бамбук 20 текс x 2	Хлопок 20 текс x 2	Хлопок 20 текс x 2	Хлопок 20 текс x 3
	изнаночной стороны	Хлопок 20 текс x 2	Бамбук 20 текс x 2	Бамбук 20 текс x 2	Бамбук 20 текс x 2	Бамбук 20 текс x 3
Вид и количество сырья (%)	Пахта	100	-	51,1	49,8	
	Бамбук	-	100	48,9	50,2	
Тип соединения слоев трикотажного полотна		Прессовое соединение	Прессовое соединение	Прессовое соединение	Прессовое соединение	
Шаг петли А, (мм)		1,66	1,61	1,61	1,56	
Высота ряда петель, В (мм)		1,21	1,25	1,21	1,25	
Горизонтальная плотность, P <sub>г</sub>		30	31	31	32	
Вертикальная плотность, P <sub>в</sub>		41	40	41	40	
Длина нити петли, мм		4,74	4,87	4,7	4,52	
Поверхностная плотность трикотаа, M <sub>s</sub> гр/м <sup>2</sup>		325,9	349,1	357,6	480,8	
Толщина трикотажа, Т (мм)		1,4	1,3	1,4	1,7	
Объёмная плотность трикотажа, δ (с)		232,7	268,5	255,4	282,8	
Действительная объёмная облегченность, Δδ <sub>h,y</sub> мг/см <sup>3</sup>		-	-35,8	-22,7	-50,1	
Действительная относительная облегченность θ %		-	13,3	8,8	17,7	

За счет изменения сырья и линейной плотности двухслойного трикотажа поверхностная плотность трикотажа изменяется от 325,9 г/м<sup>2</sup> до 480,8 г/м<sup>2</sup> и объемная плотность от 232,7 до 282,8 мг/см<sup>3</sup> (рис. 8).

Результаты проведенных исследований по технологическим показателям показали, что при сравнении двухслойного трикотажа по показателю объемной плотности наименьший показатель объемной плотности имел вариант П-1, полотно из 100% хлопчатобумажной пряжи. В варианте П-2 полотно, полученное из 100% бамбуковой нити, имела более высокую объемную плотность по сравнению с вариантом П-1, а в варианте П-3 трикотаж сочетала хлопчатобумажные и бамбуковые нити, поэтому объемная плотность была ниже, чем в варианте П-2 (рис. 9).



**Рисунок 8. Поверхностная плотность двухслойного трикотажа новой структуры**



**Рисунок 9. Объемная плотность двухслойного трикотажа новой структуры**

На основании сравнения объемной плотности двухслойного трикотажа можно сделать вывод, что при поверхностной плотности 325,9 г/м<sup>2</sup> и толщине 1,4 мм двухслойного трикотажа в варианте П-1 объемная плотность составила 232,7 мг/см<sup>3</sup>. В варианте П-2 при поверхностной плотности двухслойного трикотажа 349,1 г/м<sup>2</sup> и толщине 1,3 мм объемная плотность составила 268,5 мг/см<sup>3</sup>, а в варианте П-3 при поверхностной плотности 357,6 г/м<sup>2</sup> и толщине 1,4 мм объемная плотность двухслойного трикотажа составила 255,4 мг/см<sup>3</sup>, а в варианте П-4 при поверхностной плотности 480,8 г/м<sup>2</sup> и толщине 1,7 мм объемная плотность двухслойного трикотажа составила 282,8 мг/см<sup>3</sup> (рис. 10).

В заключение можно сказать, что при сравнении объемной плотности трикотажа одинаковой структуры, полученный из хлопка и бамбука, объемная плотность образца I-варианта, полученного из 100% хлопка, меньше, чем у образца II-варианта, полученного из 100% бамбука. Поэтому объемную

плотность можно относительно уменьшить за счет смешивания хлопка и бамбука.

Поверхностная плотность, (mg/sm <sup>3</sup> )	Толщина трикотажа, Т (mm)	Объемная плотность, δ (mg/sm <sup>3</sup> )
I 325,9	I 1,4	I 232,7
II 349,1	II 1,3	II 268,5
III 357,6	III 1,4	III 255,4
IV 480,8	IV 1,7	IV 282,8

**Рисунок 10. Изменение показателей поверхностной плотности, толщины и объемной плотности двухслойного трикотажа из хлопка и бамбука**

К числу критериев, характеризующих физико-механические свойства трикотажных полотен, относятся такие показатели, как воздухопроницаемость, прочность и удлинение при разрыве, стойкость к однократному и многократному растяжению и стойкость к истиранию, а также усадка, возникающая в процессе обработки в тепло-влажной среде (таблица 1).

Воздухопроницаемость двухслойного трикотажа из бамбуковой пряжи 20 текс х 2 лицевого слоя и из ПАН пряжи 20 текс х 2 лицевого слоя образца I составила 126,7 см<sup>3</sup>/см<sup>2</sup>\*сек, воздухопроницаемость двухслойного трикотажа из хлопчатобумажной пряжи 20 текс х 2 лицевого слоя и из ПАН пряжи 20 текс х 2 лицевого слоя образца II составила 119,6 см<sup>3</sup>/см<sup>2</sup>\*сек, воздухопроницаемость двухслойного трикотажа из вискозной пряжи 20 текс х 2 лицевого слоя и из ПАН пряжи 20 текс х 2 лицевого слоя образца III составила 112,4 см<sup>3</sup>/см<sup>2</sup>\*сек.

Разрывная нагрузка двухслойного трикотажа по длине варьирует от 192,2 Н до 232,4 Н. Бамбуково-хлопковый вариант I считается более устойчивым.

Одним из важнейших свойств трикотажных изделий является способность сохранять форму. Формоустойчивость трикотажа характеризуется его растяжимостью, обратимой, необратимой деформацией и усадкой.

Образцы двухслойного трикотажа из бамбука, ПАН, хлопчатобумажной и вискозной пряжи имели обратимую деформацию по длине в I варианте 91%, во II варианте 88%, в III варианте 90%, по ширине в I варианте 89%, во II варианте 86%, в III варианте 88% (рис. 3.6), необратимую деформацию по длине в варианте 9%, во II варианте 12% и в III варианте 10% и по ширине в I варианте 1%, во II варианте 14%, в III варианте 12%.

таблица 4

**Физико-механические свойства двухслойного трикотажа с  
различным сырьевым составом**

Показатели		I	II	III	Гост
Тип полотна		Бамбук/ПАН	Пахта/ ПАН	Вискоза/ ПАН	
Тип нити, линейная плотность, текс	лицевой стороны	Бамбук 20 текс x 2	Хлопок 20 текс x 2	Вискоза 20 текс x 2	
	изнаночной стороны	ПАН 20 текс x 2	ПАН 20 текс x 2	ПАН 20 текс x 2	
Воздухопроницаемость V, (см <sup>3</sup> /см <sup>2</sup> *сек)		126,7	119,6	112,4	Гост 12088 не менее 100 (дм <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> ·сек) не менее
Стойкость к истиранию I, (тыс цикл)		19	18,6	18,5	Гост 16486-93 15-30 простой 30-100 прочный. более 100 высокопрочный.
Разрывная нарузка, R, (N)	По длине	232,4	210,1	221,3	Гост 8847 не менее 80 N
	По ширине	191,5	192,2	191,2	
Удлинение при разрыве, L, (%)	По длине	55,8	57,3	52,7	Гост 8847 I-0-40% II-41-100% III-100% более
	По ширине	54,0	59,9	52,4	
Обратимая деформация ε <sub>о</sub> , (%)	По длине	91	88	90	
	По ширине	89	86	88	
Необратимая деформация ε <sub>н</sub> , (%)	По длине	9	12	10	Гост 28882-90 до 20%
	По ширине	11	14	12	
Усадка У, (%)	По длине	6,5	3,5	6,5	Гост 26667-85 6-8% не более 8-10% не более
	По ширине	5	5	3,5	

Показатель воздухопроницаемости образцов двухслойного трикотажа изменялся от 148,3 до 197,6 см<sup>3</sup>/см<sup>2</sup>•сек за счет изменения вида сырья и линейной плотности. Наименьшей воздухопроницаемостью обладает IV вариант, так как эта полотно толще других полотен.

Результаты испытаний трикотажных полотен на стойкость к истиранию показали, что созданное двухслойное трикотажное полотно обладает большей стойкостью к истиранию, чем базовое полотно. Прочность на истирание этих вариантов колеблется от 14000 до 18700 циклов. По износостойкости 2-вариант двухслойного трикотажа имел более высокие показатели, который составил 18700 циклов, 1-вариант был

таблица 5

## Физико-механические свойства двухслойного трикотажа

Показатели		I	II	III	IV	Гост
<b>Тип полотна</b>						
Вид и количество сырья, (%)	Хлопок	100	-	51,1	49,8	
	Бамбук	-	100	48,9	50,2	
Тип нити, линейная плотность, текс	Хлопок	20	-	20	20	
	Бамбук	-	20	20	20	
Воздухопроницаемость V, (см <sup>3</sup> /см <sup>2</sup> *сек)		182,1	190	197,6	148,3	Гост 12088 не менее 100 (дм <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> ·сек) не менее
Стойкость к истиранию I, (тыс цикл)		14	18,7	16	16,9	Гост 16486-93 15-30 простой 30-100 прочный. более 100 высокопрочный.
Разрывная нагрузка, R, (N)	По длине	279	205	243	267	Гост 8847 не менее 80 N
	По ширине	482	400	378	445	
Удлинение при разрыве, L, (%)	По длине	131,4	121,6	138,2	129,7	Гост 8847 I-0-40% II-41-100% III-100% более
	По ширине	100,5	90,8	106,1	101,3	
Обратимая деформация ε <sub>0</sub> , (%)	По длине	86	87	87	86	
	По ширине	83	83	82	80	
Необратимая деформация ε <sub>n</sub> , (%)	По длине	14	13	13	14	Гост 28882-90 до 20%
	По ширине	17	17	18	20	
Усадка У, (%)	По длине	10	11	9	11	Гост 26667-85 6-8% не более 8-10% не более
	По ширине	10	10	10	11	

на 25% выше по сравнению со 100% хлопчатобумажным переплетением (рис. 11).

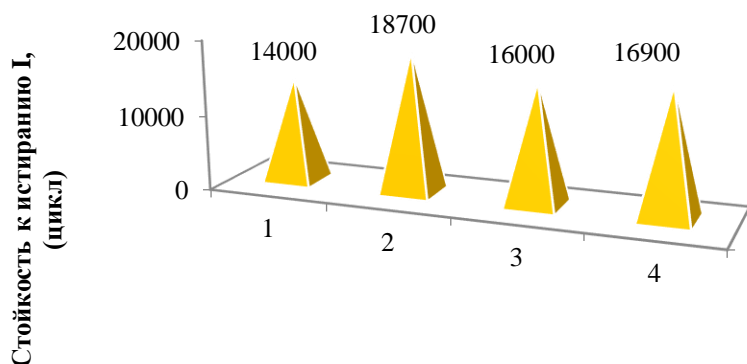
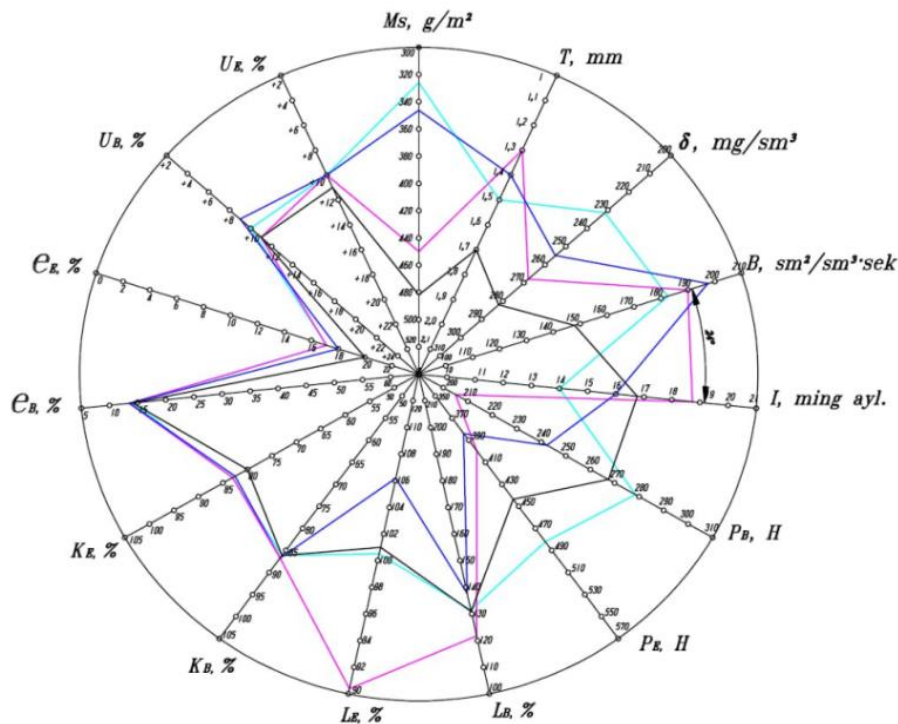


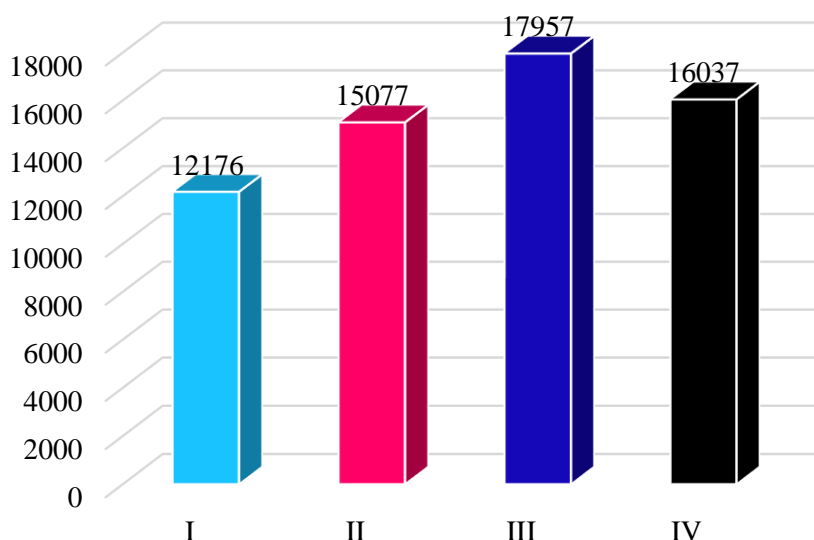
Рисунок 11. Прочность двухслойного трикотажа на истирание

Исследование физико-механических свойств двухслойного трикотажа со смешанным составом с новой структурой, приведенной выше, показало, что за счет смешения хлопка и бамбука в составе трикотажа воздухопроницаемость в 3-м варианте составила  $197,6 \text{ см}^3/\text{см}^2 \cdot \text{сек}$ , что показало высокий результат. Прочность на разрыв составила 279 Н в длину и 482 Н в ширину в 1-м варианте, полотном из 100% хлопка, и самый низкий показатель был выявлен во 2-м варианте, полотном из 100% бамбука (205 Н) в длину и 3-м варианте (378) со смесью бамбука и хлопка в ширину. По разрывной нагрузке полотно из хлопчатобумажной пряжи имеет самый высокий результат, полотно из бамбука имеет самый низкий результат, и в результате смешивания хлопка с бамбуком достигнуто увеличение разрывной нагрузки. По износостойкости 100% бамбуковое полотно показало самый высокий результат 18700 окружностей, 100% хлопок показал самый низкий результат 14000 окружностей, и в этом случае за счет смешивания хлопка и бамбука 3-й (16000 окружностей) и 4-й (16900 окружностей) варианты показали повышенную износостойкость по сравнению с 1-м вариантом.



Для сравнения качества двухслойных прессованных трикотажных полотен из 100% хлопка, 100% бамбука и смешанных трикотажных полотен из хлопка и бамбука, полученных на основе производной глади, была использована диаграмма комплексной оценки. Сравнивались такие качественные показатели полученных образцов, как поверхностная плотность, толщина, объемная плотность, воздухопроницаемость, разрывная нагрузка, удлинение при разрыве, доля обратимой и необратимой деформации и усадка. Диаграмма комплексной оценки показателей качества двухслойного трикотажа представлена на рис. 12, сравнительная гистограмма оценки качества - на рис. 13.

Сравнивая результаты на диаграмме комплексной оценки качественных показателей двухслойного трикотажа, можно сделать следующий вывод из гистограммы, представленной на рисунке 13: 3-и 4-варианты - это двухслойные трикотажные полотна с высокими показателями качества, объемная плотность полотна 4-варианта увеличилась, но на основе анализа было установлено, что 3-вариант имеет более высокие показатели качества по разрывной нагрузке, деформационным свойствам и воздухопроницаемости по сравнению с остальными вариантами, и ниже представлена сравнительная гистограмма комплексной оценки качественных показателей двухслойного трикотажа. Результаты комплексной оценки качественных показателей двухслойного трикотажа показали, что полотно 1-го варианта получены из 100% хлопчатобумажной пряжи, полотна 3-го и 4-го вариантов двухслойного трикотажа имеют более высокие качественные показатели по сравнению с базовым трикотажем.



**Рисунок 13. Сравнительная гистограмма комплексной оценки качественных показателей двухслойного трикотажа**

Варианты двухслойного трикотажа с наиболее рациональной структурой, признанные высококачественными, рекомендуются для производства детского, женского и мужского легкого верхнего трикотажа из-за высоких формоустойчивых и эксплуатационных свойств.

В данной диссертационной работе экономическая эффективность достигнута за счет создания структуры двухслойного трикотажа новой структуры и изменения количества сырья в составе полотна.

Снижение объемной плотности в процессе производства трикотажных изделий приводит к снижению расхода сырья. Это, в свою очередь, позволяет использовать ресурсосберегающие технологии при производстве легкой верхней одежды. При определении экономической эффективности цена 1 кг хлопчатобумажной пряжи составила 39 000 сумов, а цена 1 кг бамбука - 52 000 сумов.

Расчет экономической эффективности производится путем сравнения расхода сырья, используемого при производстве двухслойного трикотажа, с полотном, произведенной в варианте II.3 и вариантом IV.

Объемная плотность двухслойного трикотажа II.3, состоящего из смешанного состава хлопчатобумажных и бамбуковых нитей, составила 255,4 мг/см<sup>3</sup>. Следовательно, вес 1000 м<sup>2</sup> трикотажа равен 255,4 x 1000 = 255400 г или 255,4 кг. В результате себестоимость 1000 м<sup>2</sup> трикотажа или 255,4 кг трикотажного полотна рассчитывается следующим образом:

Содержание сырья в трикотаже III-варианта: хлопок 48,9% и бамбуковая пряжа 51,1%.

Цена 1 кг хлопчатобумажной пряжи: 39000 сум

Цена одного кг бамбуковой пряжи: 52000 сум

Цена полотна III варианта:

хлопчатобумажной пряжи: 39000 x 48,9% = 19071 сум.

бамбуковой пряжи: 52000 x 51,1% = 26572 сум.

Себестоимость 1 кг III варианта: 19071 + 26572 = 45643 сум.

Поверхностная плотность трикотажного полотна II.3-варианта составила 357,6 г/м<sup>2</sup>. Стоимость этой трикотажы в килограммах составляет 0,3576 x 1000 = 357,6 кг. Из этой полотна 51,1% составляет хлопчатобумажная пряжа и 48,9% - бамбуковая пряжа. Поверхностная плотность полотна II.4-варианта составляет 480,8 г/м<sup>2</sup>. Стоимость этой трикотажы в килограммах составляет 0,4808 x 1000 = 480,8 кг. 49,8% этой трикотажное полотна состоит из хлопчатобумажной пряжи, 50,2% - из бамбуковой пряжи.

Соотношение полотен в обоих вариантах:

480,8 кг - 357,6 кг = 123,2 кг сырья.

Если из 123,2 кг полотна 49,8% составляет хлопчатобумажная пряжа, 50,2% - бамбуковая пряжа, то 61,3 x 39000 = 2390700 сумов для хлопчатобумажной пряжи и 61,9 x 52000 = 3218800 сумов. Экономический эффект составил 2390700 + 3218800 = 5609500 сумов.

В результате сравнения III и IV вариантов двухслойного трикотажа со смешанным составом, признанных высококачественными, было установлено, что расход сырья в трикотаже III варианта снизился на 123,2 кг, а экономическая эффективность, полученная в условиях предприятия, составила 5 609 500 сумов (в ценах 2026 года).

таблица 6

## Расчет экономической эффективности двухслойного трикотажа

№	Показатели	Единица измерений	П.4-вариант	П.3- вариант
1	Поверхностная плотность Трикотажи гр/м <sup>2</sup>	Кг	480,8	357,6
2	Цена полотна	сум	21 888 100	16 278 600
3	Экономическая эффективность	сум		5 609 500

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В результате использования бамбуковой пряжи в составе полотна, производимых в трикотажной промышленности, в сочетании с хлопчатобумажной пряжей, стало известно, что это приводит к наполнению внутреннего рынка качественной продукцией и расширению ассортимента трикотажных полотен.

2. С целью определения свойств нитей, используемых перед производством двухслойного трикотажа, были исследованы физико-механические свойства хлопчатобумажных, бамбуковых, ПАН и вискозных нитей.

3. Анализ технологических возможностей плосковязальной двухфонтурной трикотажной машины LONG XING LXA-252 показал, что обоснована возможность получения двухслойного трикотажа без внесения каких-либо изменений в конструкцию машины.

4. Широко используя технологические возможности плоской двухфонтурной трикотажной машины LONG XING LXA-252, из хлопчатобумажных, бамбуковых, ПАН и вискозных нитей выработано 7 вариантов трикотажных полотен различного раппорта, а также приведены их структуры и графические записи.

5. В теоретической части диссертационной работы определены наибольшие значения силы натяжения в точках А и Б под действием сил, действующих в результате горизонтального и вертикального растяжения петли, изменения петель в составе усовершенствованного трикотажного полотна по некоторым углам, а также установлено, что угол отклонения от горизонтального и вертикального растяжения петель составляет  $\alpha = 0 \div 30^0$  и сила натяжения увеличивается.

6. Анализ технологических показателей трикотажа с различным видом сырья, одинаковой структурой трикотажа и линейной плотностью нитей в ее составе показал, что объемная плотность в варианте I-1, выработанный из бамбука/ПАН, составила 268,7 мг/см<sup>3</sup>, в варианте I-2 из хлопка/ПАН

274,6 мг/см<sup>3</sup> и в варианте I-3 из вискозы/ПАН 283,5 мг/см<sup>3</sup>, а в варианте I-1 полотно из бамбука/ПАН имеет низкую объемную плотность.

7. На основе анализа 4 вариантов трикотажных полотен, с использованием метода комплексной оценки качественных показателей трикотажных полотен, при сравнении качественных показателей вариантов двухслойного смешанного трикотажа было установлено, что показатели качества вариантов II-3 и II-4 были выше.

8. В результате сравнения III и IV вариантов двухслойного трикотажа со смешанным составом, признанных высококачественными, было установлено, что расход сырья в трикотаже III варианта снизился на 123,2 кг, а экономическая эффективность, полученная в условиях предприятия, составила 5 609 500 сумов (в ценах 2026 года).

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.03/2025.27.12.T.21.01 ON AWARDING OF  
THE SCIENTIFIC DEGREES AT TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE  
AND LIGHT INDUSTRY**

---

**TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY**

**USNATDINOVA ELMIRA FAXRATDINOVNA**

**IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY FOR PRODUCING  
DOUBLE-LAYER KNITTED FABRICS WITH DIFFERENT RAW  
MATERIAL COMPOSITIONS**

**05.06.02 – Technology of textile materials and initial treatment of raw  
materials**

**ABSTRACT OF THE DISSERTATION DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD)  
IN TECHNICAL SCIENCES**

**Tashkent-2026**

The theme of doctor of philosophy of technical science dissertation was registered at the Supreme Attestation Commission at the ministers of higher education, science and innovations of the Republic of Uzbekistan under number B2025.1.PhD/F6234

The dissertation was carried out at Tashkent Institute of Textile and Light Industry.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website of Tashkent Institute of Textile and Light Industry ([www.ttyxi.uz](http://www.ttyxi.uz)) and on the website of "Ziyonet" information and educational portal ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

<b>Scientific advisor:</b>	<b>Abduraximova Fazilat</b> doctor of philosophy in technical sciences, docent
<b>Official opponents:</b>	<b>Jumaniyazov Qadam</b> doctor of technical sciences, professor <b>Usmonqulov Sharofjon</b> doctor of philosophy in technical sciences
<b>Leading organization:</b>	<b>Jizzakh Polytechnic Institute</b>

The defense of the dissertation will take place on 30 April 2026 year, at 10<sup>00</sup> o'clock at the meeting of the Scientific Council DSc.03/2025.27.12.T.21.01 at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (Address: 100100, Tashkent, st. Shokhjakhon 5, administrative building of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry, 222 audience, tel.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08, fax: 253-36-17, e-mail: [titl\\_info@edu.uz](mailto:titl_info@edu.uz)).

The Doctoral dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (registered number № 291). Address: 100100, Tashkent city, Yakkasaray district, str. Shokhjakhon-5, tel.: (+99871) 253-08-08

The abstract of dissertation sent out on 14 April 2026 year.  
(mailing report № 291 on 14 April 2026 year).



*[Signature]*  
**Kh.Kh.Kamilova**  
Chairman of the scientific council on awarding scientific degrees, doctor of technical sciences

*[Signature]*  
**A.Z.Mamatov**  
Scientific secretary of scientific council awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

*[Signature]*  
**Sh.Sh.Khakimov**  
Chairman of the Academic seminar under the scientific council awarding scientific degrees, doctor of technical sciences

## INTRODUCTION (abstract of the PhD dissertation)

**The purpose of the research** is to improve the technology for obtaining blended two-layer knitted fabrics with different fiber compositions.

**The object of the research** is a flat two-bed knitting machine.

**The subject of the research** is two-layer knitted fabrics with a new structure, obtained from cotton, bamboo, PAN, and viscose yarns.

**Research methods.** In the research process, theoretical, experimental, computational mathematics methods, methods of complex evaluation, theoretical mechanics, and applied mathematics were used.

**The scientific novelty of the research is as follows:**

In order to expand the technological capabilities of a flat double-bed knitting machine using cotton, PAN, bamboo, and viscose yarns, the method of connecting layers of double-layer knitted fabrics with additional threadless base loops has been improved;

the influence on the technological indicators and physical and mechanical properties of knitted fabric when weaving two-layer knitted fabrics with a mixture of cotton and bamboo yarns is substantiated by changing the linear density of the yarns;

The relationships have been established regarding the effect of the tension forces of the yarns, fed by the machine's knitting system, on the loop size within the knitted fabric when it is woven with a blend of bamboo and cotton yarns.

the dependence of the linear density of yarns when weaving blended cotton and bamboo yarns and the properties of knitwear when changing their position in the fabric composition and its indicators has been developed.

**The practical results of the study are as follows:**

A method for obtaining two-layer pressed knitted fabrics based on derivative plain from bamboo and cotton yarns has been developed;

it is recommended to use the obtained knitted fabrics in the production of light upper knitted products for children, women, and men by introducing variants with high quality indicators into production.

**Implementation of research results.** Based on the results obtained on the development of a technology for obtaining two-layer cotton-bamboo knitted fabrics with a new structure on knitting machines:

The technology of obtaining a new structure of double-layer knitted fabric with pressed joints based on a derivative plain from bamboo and cotton yarns has been introduced into production at the enterprise "KNITTING ART TEX" LLC (certificate of the association "Uztukimachilik sanoat" No. 02/06-71 dated January 15, 2026). As a result, the increase in the number of types of bamboo cotton knitwear made it possible to increase the production of an assortment of children's, women's and men's outer knitwear from these fabrics by 3-5%.

**Approbation of the research results.** The research results were discussed at 7 scientific and technical conferences, including 3 international and 4 republican scientific conferences.

**Publication of research results.** A total of 13 scientific papers have been published on the topic of the dissertation, including 5 articles in scientific

publications recommended by the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan for the publication of the main scientific results of dissertations, including 2 abroad. A patent of the Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan has been obtained for 1 utility model.

**Structure and volume of the dissertation.** The dissertation consists of an introduction, three chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The volume of the dissertation is 100 pages.

## E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI

### Список опубликованных работ

#### List of published works

#### I-bo'lim (I раздел; I part)

1. Usnatdinova E.F, Abdurahimova F.A., Mirusmanov B.F. Trikotaj to'qimalarini olishda foydalaniladigan iplarning fizik-mexanik xususiyatlari // Journal, Economy and Innovation, Volume 45, 2024. 210-215 b (IF 8.248 (OAK, 23-baza)).

2. Usnatdinova E.F, Abdurahimova F.A. Characteristics of yarns used for the production of knitted fabrics // Web of Semantics: Journal of Interdisciplinary Science. Georgia. 2024. 70-74 b (IF 10.88 (OAK, 14-baza)).

3. Usnatdinova E.F., Abdurahimova F.A., Orazbayeva R.I. Characteristics of bamboo spun yarn and its use of textile field // Science and Education in Karakalpakstan. 2024 №4/1. 242-244 p (05.00.00; №27).

4. Usnatdinova E.F., Abdurahimova F.A., Mirusmanov B.F. Bambuk va paxta iplarining fizik - mexanik xususiyatlari // Universal journal of technology and innovation. Volume 3. 30-33 b (IF 8.0 (OAK 14-baza, 28-baza)).

5. Usnatdinova E.F, Abdurahimova F.A., Mirusmanov B.F. Research of the properties of technological parameters and physical-mechanical properties of knitted weaves from cotton and bamboo // Universum Технические науки. № 10 (139) октябрь, 2025. 70-74 p (02.00.00; № 1)

6. Usnatdinova E.F., Mirusmanov B.F., Abdurahimova F.A. Ikki qatlamli aralash tola tarkibli trikotaj to'qimasini olish usuli // Muhandislik va iqtisodiyot jurnali. 2025. 343-34 b (05.00.00; № 2)

7. Foydali modelga patent. UZ FAP 2837. "Ikki qatlamli trikotaj to'qimasi" / Usnatdinova E.F., Mirusmanov B.F., Abdurahimova F.A. O'zbekiston Respublikasi Intellektual mulk agentligi Rasmiy axboratnoma-2025. 10.10.2025.

#### II-bo'lim (II раздел; II part)

8. Usnatdinova E.F, Abdurahimova F.A. Ikki ignadonli mashinalarda yaratilgan trikotaj to'qimalarining xususiyatlari // Current issues of science, prospects and challenges" IV international scientific and theoretical conference, May 5, 2023. Sydney, Australia: European Scientific Platform. Section 9. Pages:100-102.

9. Usnatdinova E.F., Abdurahimova F.A., Mirusmanov B.F. Yangi tuzilishli hosilali glad asosidagi ikki qatlamli trikotaj to'qimasini olish // Innovative research in science international scientific-online conference. Belarussiya 2025. 28-30.

10. Usnatdinova E.F. Physical and mechanical properties of double-layer knitted fabrics with blended composition // «Научное сотрудничество в евразийском пространстве: цифровизация и модернизация промышленности с применением искусственного интеллекта», посвящённого 35-летию Технологического университета Таджикистана, 2025. 173-176.

11. Usnatdinova E.F, Abdurahimova F.A. Bambuk tolasining o'ziga xos xususiyatlari" // "Soha korxonalari uchun yuqori malakali kadrlar tayyorlashda dual ta'limning o'rni hamda fan, ta'lim, ishlab chiqarish klasterlarini rivojlantirishda

innovatsion yondashuvlar” mavzusiga bag‘ishlangan ilmiy-amaliy anjuman. Toshkent 2023. 224-225.

12. Usnatdinova E.F., Abdurahimova F.A., Mirusmanov B.F. Yangi tuzilishli ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarining texnologik ko‘rsatkichlari // “Xalqaro tajriba: ta’limni modernizatsiyalash sharoitida zamonaviy mashinasozlik va muhandislik yo‘nalishida yuqori malakali kadrlar tayyorlash istiqbollari” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy anjuman // Toshkent, TTYSI. 2025 342-346.

13. Usnatdinova E.F., Abdurahimova F.A., Mirusmanov B.F. Yangi tuzilishli ikki qatlamli aralash trikotaj to‘qimasini ishlab chiqarish // Ilm-fan va innovatsiya ilmiy-amaliy konferensiyasi. Toshkent 2024. 74-75.

14. Usnatdinova E.F., Abdurahimova F.A., Mirusmanov B.F. Yangi tuzilishli ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarining fizik-mexanik xususiyatlari // “O‘zbekistonda yangi iqtisodiy islohotlar sharoitida paxta, to‘qimachilik, yengil sanoat va matbaa sohalari texnologiyalarini rivojlantirishning istiqbollari va muammolari” respublika miqyosidagi ilmiy amaliy anjumani. Toshkent. TTYSI 2025. 22-25.

Avtoreferat TTYSI “O‘zbekiston to‘qimachilik jurnali” ilmiy-texnikaviy jurnali  
tahririyatida tahrirdan o‘tkazildi va o‘zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlari mosligi  
tekshirildi (14.04.2026 y)

Bosishga ruxsat etildi 14.04.2026 yil.  
Bichimi  $60 \times 45^{1/8}$ , “Times New Roman”  
Garniturada raqamli bosma usulida bosildi  
Shartli bosma tabog‘i 3,25. Adadi: 60. Buyurtma: №48.  
TTESI bosmaxonasida chop etildi.  
Toshkent shahri, Shohjahon ko‘chasi 5-uy.