

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

XO‘JAYEVA NIGORA TOIR QIZI

IPAK VA KIMYOVIY IPLARDAN ARALASH KIYIMBOP TO‘QIMALAR
ISHLAB CHIQRISH TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH

05.06.02 – To‘qimachilik materiallari texnologiyasi va xomashyoga
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**

Хо'jayeva Nigora Toir qizi

Ipak va kimyoviy iplardan aralash kiyimbop to'qimalar ishlab
chiqarish texnologiyasini takomillashtirish 5

Хўжаева Нигора Тоир кизи

Совершенствование технологии выработки смесовых тканей одежного
назначения на основе шёлковых и химических нитей 25

Khujaeva Nigora

Improvement of the technology for producing mixed clothing fabrics made
from silk and chemical threads.....49

E'lon qilingan ishlar ro'yxati

Список опубликованных работ

List of published works.....53

**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

XO‘JAYEVA NIGORA TOIR QIZI

**IPAK VA KIMYOVIY IPLARDAN ARALASH KIYIMBOP TO‘QIMALAR
ISHLAB CHIQRISH TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH**

**05.06.02 – To‘qimachilik materiallari texnologiyasi va xomashyoga 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 Fanlar akademiyasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2025.4.PhD/T6235 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat institutida bajarilgan. Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezюме)) Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti huzuridagi Ilmiy kengash veb-sahifasida (www.tyushil.uz) hamda «Ziynet» axborot-ta'lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Yusupova Nodira Baxtiyarovna
texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Rasmiy opponentlari:

Jumaniyazov Qadam Jumaniyazovich
texnika fanlari doktori, professor

Haftov Firuz Obloberdiyevich
texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Yetakchi tashkilot:

Jirzax politexnika instituti

Dissertatsiya himoyasi Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSC.03/2025.27.12.T.21.01 raqamli ilmiy kengashning 2026-yil 27-oktabr soat 11⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 100100, Toshkent sh., Shohjahon ko'chasi, 5, tel.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08, faks: (+99871) 253-36-17, e-mail: info@vcsa.uz, Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti ma'muriy binosi, 2-qavat, 222-xona).

Dissertatsiya bilan Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat institutining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (316-raqam bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 100100, Toshkent sh., Shohjahon-5, tel.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08.

Dissertatsiya avtoreferati 2026-yil 13 oktabr kuni tarqatildi (2026 -yil 13 oktabr 312-raqamli reyestr bayonnomasi).


X.X.Kamilova
Ilmiy darajalar beruvchi
Ilmiy kengash raisi, t.f.d., professor
A.Z.Mamatov
Ilmiy darajalar beruvchi
Ilmiy kengash a'zosi, t.f.d., professor
Sh.Sh.Xakimov
Ilmiy darajalar beruvchi
Ilmiy kengash qoshidagi seminar raisi, t.f.d., professor

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda tayyor sifatli mahsulot ishlab chiqarishda, jumladan to'qima sifati va raqobatbardoshligini oshiruvchi samarali texnologiyasini yaratish, to'qima ko'rsatkichlarini optimallashtirish usullarini ishlab chiqish, to'qimachilik korxonalarida yuqori samarali texnik vositalari va texnologiyalarini yaratishga katta e'tibor qaratilmoqda. Hozirgi kunda mahalliy xomashyo asosida ularning fizik-mexanik xususiyatlarini inobatga olib, keng assortimentdagi turli tarkibli to'qimachilik mahsulotlarini ishlab chiqarishda mahsulot tannarxini kamaytirish, sifat ko'rsatkichlarini yaxshilash, soha vakillarining oldida turgan dolzarb masalalardan hisoblanadi. Shu jumladan, ikki qatlamli mavsumiy kiyimbop to'qimalarni dastgohda shakllantirishda xomashyoni to'quvchilikka tayyorlash jarayonini takomillashtirish, ikki qatlamli to'qimalarning o'rilish algoritmini tayyorlash muhim vazifalardandir. To'qimalarning sifat ko'rsatkichlarini yaxshilashda belgilangan parametrlar bo'yicha loyihalashni ishlab chiqishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Jahonda mahalliy xomashyo asosida to'qima ishlab chiqarishda tabiiy va kimyoviy aralashma tarkibli iplardan keng assortimentdagi turli tarkibli to'qimachilik mahsulotlarini ishlab chiqarishda xomashyoni to'quvchilikka tayyorlash jarayonini takomillashtirish, ularning fizik-mexanik xususiyatlarini inobatga olib, sifat ko'rsatkichlarini yaxshilash bilan birgalikda mahsulot tannarxini kamaytirish, resurstejamkor texnika va texnologiyalarni joriy etishga yo'naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Ushbu yo'nalishda, jumladan, aralash tarkibli, murakkab o'rilishli to'qimalarni ishlab chiqarish ustuvor yo'nalishlardan hisoblanmoqda. Ipak va kimyoviy iplardan aralash kiyimbop to'qimalar ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirish, yangi texnologiyalarni qo'llash asosida milliy yuqori sifatli mahsulotlarni ishlab chiqarishga tadbiq etishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Respublikada bugungi kunda mahalliy xomashyodan to'qima ishlab chiqarishda tabiiy va kimyoviy aralashma tarkibli iplardan keng assortimentdagi turli tarkibli to'qimachilik mahsulotlarini ishlab chiqarish bo'yicha keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilib, muayyan natijalarga erishilmoqda. Respublikamizda hozirgi kunda Yangi O'zbekistonning 2022-2026 yillarda rivojlanish Strategiyasida, yalpi ichki mahsulotda sanoat ulushini va mahsulotlarini ishlab chiqarish xajmini 1,4 marta oshirishga yo'naltirilgan sanoat siyosatini amalga oshirishda..." muhim vazifalar amaliyotga joriy etishni taqozo etadi. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda, jumladan, ipak va kimyoviy iplardan aralash tarkibli kiyimbop to'qimalar ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirish, xomashyolarni ishlab chiqarishni mahalliyashtirish muhim ahamiyat kasb etmoqda.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son "2022-2026-yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi, 2024-yil 1-maydagi PF-71-son "To'qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatini rivojlantirishni yangi bosqichga olib chiqish chora-tadbirlari to'g'risida"gi, 2020-yil 5-maydagi PF-5989-son "To'qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatini qo'llab-quvvatlashga doir kechiktirib bo'lmaydigan chora-tadbirlari to'g'risida"gi Farmonlari hamda ushbu sohada qabul qilingan boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda nazarda tutilgan vazifalar ijrosini bajarishga mazkur dissertatsiya ishi muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga bog'liqligi. Mazkur tadqiqot ishi respublika fan va texnologiyalar

rivojlantirishning II. “Energetika, energiya va resurs-tejamkorlik” ustuvor yo‘nalishiga muvofiq bajarilgan.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. Hozirgi kunda jahon to‘qimachilik sanoatida yuqori talabga ega bo‘lgan yangi turdagi to‘qimalarni yaratish, to‘qimachilik iplari va to‘qimalarning xususiyatlarini tadqiq etish, shuningdek, to‘quv dastgohlarida to‘qima shakllanish jarayonini takomillashtirish bo‘yicha qator ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Tabiiy ipak va kimyoviy aralash tarkibli iplardan kiyimbop to‘qimalarni loyihalash hamda tabiiy ipak to‘qimalari assortimentini kengaytirish yo‘nalishida xorijiy olimlardan A.U. Popovskiy, I.V. Kulabusheva, A.B. Kamarov, Guohong Zhang, Binjie Xin, A.A. Levina va boshqalar ilmiy tadqiqotlar olib borgan.

To‘qimalarning tuzilishi, xususan, ikki qatlamli va aralash tarkibli to‘qimalarni loyihalash masalalari bo‘yicha Ermitjd, D.J. Morfi, B. Bonn, M. Sherburn, A.A. Martinova, O.S. Kutepov, A.I. Avrunina, G.V. Stepanov, S.G. Stepanov, E.A. Onikov, I.V. Kulabusheva, Ye.N. Kartashova va boshqalarning tadqiqotlari alohida ahamiyatga ega. To‘qimalarning tuzilishi va xususiyatlarini tadqiq etish bo‘yicha N.G. Novikov, V.P. Sklyannikov, M.N. Nikitin, N.V. Tretyakova, V.A. Gordeev, N.A. Arxangelskiy, A.A. Martinova, E.A. Onikov, N.V. Lustgarten, I.V. Sabov, F.A. Surnina, P.V. Vlasov, V.N. Vasilchenko, L.T. Leytes, O.P. Lenes, N.A. Inozemtseva va boshqa olimlarning ilmiy ishlari mavjud. Iplarning strukturaviy xususiyatlarini o‘rganish bo‘yicha G.N. Kukin tomonidan olib borilgan tadqiqotlar to‘qima tuzilishi va xususiyatlarini takomillashtirish uchun muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qilgan.

Respublikamiz olimlaridan E.Sh. Alimboev, X.A. Alimova, P.S. Siddiqov, F.A. Veliev, A.D. Daminov, X.N. Luqmonov, O.A. Axunbabaev, G‘.N. Valiev, A.E. G‘ulomov, S.S. Raximxodjaev, B.X. Baymuratov, D.N. Kadirova, S.A. Xamrayeva va boshqalar tomonidan to‘qimachilik materiallarining tuzilishi, xususiyatlari, yangi assortimentdagi to‘qimalarni yaratish, ularni to‘quv dastgohlarida shakllantirish hamda muayyan xususiyatlarga ega to‘qimalarni loyihalash bo‘yicha nazariy va amaliy tadqiqotlar olib borilgan.

Mazkur tadqiqotlar natijasida olimlar va mutaxassislar tomonidan aralash tarkibli iplardan kiyumbop to‘qimalarni ishlab chiqarishini takomillashtirish boyicha erishilgan muhim yutuqlarga qaramay, ilmiy asoslangan yo‘ndashuvlarni ishlab chiqish muammosi hanuz mavjudligi, belgilangan xususiyatlar bo‘yicha loyihalangan to‘qimalarni ishlab chiqarish masalalari yetarlicha hal etilmaganligi bu sohada keng ko‘lamli tadqiqotlar olib borish bugungi kunda ham dolzarb ekanligidan dalolat beradi

Tadqiqotning maqsadi tabiiy ipak va kimyoviy tolalardan aralash tarkibli iplarning ratsional tarkibini ilmiy asoslash, ular asosida muayyan iste‘mol va gigiyenik xususiyatlarga ega kiyimbop to‘qimalarni loyihalash hamda ishlab chiqarish texnologiyasining parametrlarini takomillashtirishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

ipak va poliestar iplarining fizik-mexanik xususiyatlarini hamda ularni to‘quvchilikka tayyorlash jarayonlarini tadqiq etish va takomillashtirish;

ipak va poliestar iplaridan aralash tarkibli kiyimbop to‘qimalarni ishlab chiqarishning texnologik parametrlarini nazariy va eksperimental jihatdan asoslash;

ipak va poliestar iplarining xususiyatlari, to‘qima tuzilishi va aralash tarkibli kiyimbop to‘qimalarning iste‘mol xususiyatlari o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqliklarni aniqlash va loyihalash;

to‘quv jarayonining texnologik omillarini optimallashtirish hamda tanda iplarining uzilishlar sonini bashorat qilish imkonini beruvchi matematik model ishlab chiqish.

Tadqiqotning ob'yekti sifatida ipak va poliestri iplaridan ishlab chiqarilgan ikki qatlamli, murakkab o'rilishli aralash tarkibli kiyimbop to'qimalar.

Tadqiqotning predmeti ipak va poliestri iplarining tolaviy tarkibi va fizik-mexanik xususiyatlari, ikki qatlamli to'qima tuzilishi, texnologik parametrlari hamda ularning to'qimaning fizik-mexanik va iste'mol xususiyatlariga ta'siri.

Tadqiqotning usullari. Dissertatsiyada qo'yilgan vazifalarni hal etish uchun nazariy va eksperimental tadqiqot usullaridan foydalanilgan. Nazariy tadqiqotlarda to'qimalar tuzilishini tahlil qilishda analitik geometriya va mexanik modellash usullaridan foydalanilgan, Eksperimental tadqiqotlarda matematik rejalashtirish, tajriba natijalarini tahlil qilish va matematik statistika usullari qo'llanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

ipak va poliestri iplarining fizik-mexanik xususiyatlarini hisobga olgan holda, ularning to'qish jarayonidagi o'zaro ta'siri va kuchlanish-deformatsiya holati nazariy asoslandi, aralash tarkibli kiyimbop to'qimalarni tajribaviy ishlab chiqarish jarayonida tanda iplarining dinamik tarangligi 32–69 sN, arqoq iplarining dinamik tarangligi 19–47 sN oralig'ida o'zgarishi aniqlanib, mazkur ko'rsatkichlarning to'qish jarayonidagi texnologik ahamiyati asoslangan;

ipak va poliestri iplaridan ikki qatlamli aralash tarkibli kiyimbop to'qimalar assortimentini kengaytirish maqsadida arqoq iplarini to'quvchilikka tayyorlash texnologiyasi takomillashtirilgan, muayyan g'ijimlanish va havo o'tkazuvchanlik xususiyatlariga ega kiyimbop to'qimalarni ishlab chiqarish imkoniyati yaratilgan;

ikki qatlamli, murakkab o'rilishli aralash tarkibli kiyimbop to'qimalarni loyihalash metodikasi ishlab chiqilib, ip diametri, qisqarish, zichlik, to'ldirish foizi va qatlamlar nisbatini aniqlash usullari ishlab chiqilgan;

ikki qatlamli, murakkab o'rilishli aralash tarkibli to'qimalarni to'qish jarayonida texnologik omillarning tanda iplarining uzilishlar soniga ta'sir mexanizmi aniqlanib, tanda ipi tarangligi, homuza balandligi va o'rta holat miqdorining chiziqli, kvadrat va o'zaro ta'sir samaradorligini hisobga oluvchi regressiya modeli ishlab chiqilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

ipak va poliestri iplaridan foydalanib, yangi tarkibli ikki qatlamli kiyimbop to'qimalar assortimenti ishlab chiqilgan ;

aralash tarkibli ikki qatlamli kiyimbop to'qimalarning fizik-mexanik va texnologik xususiyatlari kompleks tadqiq qilingan;

ishlab chiqarish sharoitida olingan aralash tarkibli kiyimbop to'qima namunalarning sifat ko'rsatkichlari kompleks baholangan;

yangi tarkibli (ipak+poliefir) to'qimasining 1m² da 17 882 so'm tashkil etganda, 1000 m² da 17 882 000 so'm iqtisodiy samaradorlikka erishilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot natijalarining ishonchliligi ayollar ko'ylakbop to'qimalarini ishlab chiqarish texnikasi va texnologiyasining matematik va mexanik modellari, nazariy tadqiqotlar natijalarining ko'rib chiqilayotgan yo'nalish sohasidagi ma'lum baholash mezonlari, nazariy va eksperimental tadqiqot natijalarining bir-biriga mos kelishi, aprotatsiya va joriy qilinishidagi ijobiy natijalar, shuningdek natijalarni solishtirish, baholash kriteriyalari bo'yicha tajriba tadqiqotlari ma'lumotlariga muvofiqligi bilan tasdiqlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. To'qima shakllanishi jarayonida kimyoviy iplardan arqoq ipi sifatida foydalanish, ikki qatlamli to'qimalarda uchraydigan texnologik parametrlarning yaxshilanishi va iplarining uzilishini kamayishi, aralash tarkibli iplardan sifatli kiyimbop to'qimalar ishlab chiqarishga erishilganligi bilan izohlanadi.

To'qimani iste'mol vaqtidagi gigenik xususiyatlarini oshganligi, kiyumbop to'qimalarni loyihalash, oldindan belgilangan xususiyatli to'qima ishlab chiqarishda iplarga o'z ta'sirini o'tkazadigan mexanik kuchlarni muqobillashtirishni asoslash, o'tkazilgan tadqiqotning amaliy ahamiyati hisoblanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. To'qimadagi iplarning uzilishini kamaytirish orqali aralash tarkibli xomashyolar asosida yangi kiyimbop to'qima sifatini yaxshilash, ikki qatlamli to'qimalar qalinligini oshirish, yangi dizaynini yaratish hamda turli tarkibdagi kiyimbop to'qimalarni loyihalash asosida:

mahalliy xomashyoni to'quvchilikka tayyorlash jarayonini takomillashtirilgan texnologiyasi asosida ikki qatlamli kiyimbop matosini yangi assortimentini to'quv dastgohida shakllashtirish jarayonlari Toshkent shahridagi "JAMSTYLE MASTER" MChJ va "DIAS TEKISTIL" MChJ korxonalarida joriy etilgan ("O'ZTO'QIMACHILIKSANOAT" uyushmasining 2026-yil 8 iyundagi №01/06-777-son ma'lumotnomasi). Natijada mahalliy xomashyodan 45 % ipak va 55% poliefir tarkibli ikki qatlamli kiyimbop to'qima namunasining havo o'tkazuvchanligi 16 %ga; ishqalanishga chidamliligi 2,3%ga; g'ijimlanmaslik darajasi 23%ga; gigroskopikligi 4,7%ga; uzilish kuchi 30%gacha yaxshilashga ershilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Tadqiqot natijalari bo'yicha jami 10 ta ilmiy-texnik konferensiyalarda, shu jumladan 6 ta xalqaro, 4 ta respublika konferensiyalarida muhokama qilingan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 19 ta ilmiy ishlar chop etilgan, shulardan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 8 ta maqola, undan 3 tasi chet elda, 5 ta maqola mahalliy jurnallarda chop etilgan, hamda algoritm MUCAD programmasiga tizim qilib kiritilgan, elektron hisoblash mashinalari uchun yaratilgan dastur namunasiga patent olingan ("Ko'p qatlamli Jakkard to'qima mahsulotlari uchun o'rilish algoritmi" № DGU 57040-2025y.);

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, to'rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 120 betni tashkil etgan.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida tadqiqotning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqot maqsadi va vazifalari, obykti va predmeti tavsiflangan, Respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan.

Aralash iplardan matolar yaratish borasida ko'plab ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Aralash tolali matolarni qo'llash doirasi chegaralanmagan, ular bir birini to'ldiradi va yaxshilaydi. Shu bilan birga, aralash tarkibli matodan tayyorlangan buyum tabiiy matolarga nisbatan arzon bo'ladi. Aralash tolali matolarning mustahkamlik, g'ijimlanmaslik, elastiklik xossalari oshib borishi kuzatiladi. Tadqiqot ishida yangi aralash tarkibli ikki qatlamli namuna turlarini yaratishda, to'qima qalinligini oshirish evazigi tikuvchilarning mato orqa tomoniga qotirma mato qo'yish muammosini bartaraf etib, iqtisodiy samaradorlikka erishish.

Dissertatsiyaning "**Tadqiqot mavzusi bo'yicha adabiyotlar tahlili**" nomli birinchi bobida olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati yoritib berilgan, tadqiqot natijalarini ishlab chiqarishga joriy qilish, nashr etilgan ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

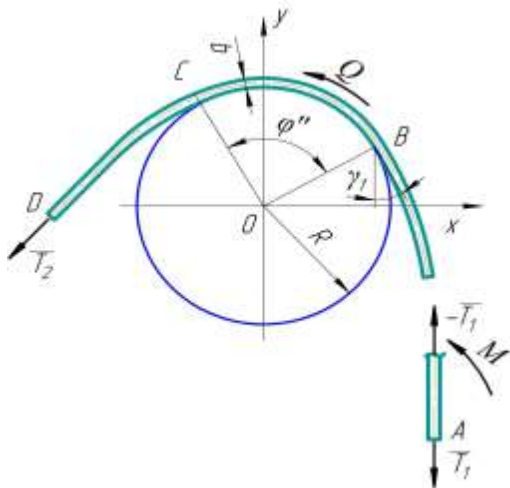
Dissertatsiyaning "**Aralash tarkibli kiyimbop no'qimalar tuzilish parametrlarini hisoblash va loyihalashning nazariy asoslari**" deb nomlangan ikkinchi bobida ipak va

poliester iplaridan aralash tarkibli kiyimbop to'qimalarni shakllantirish jarayonida iplarning o'zaro mexanik ta'siri nazariy va eksperimental usullarda tadqiq etilgan. To'qima shakllanish jarayonida iplarning tarangligi, egilishi, normal bosimi, ishqalanishi hamda fizik-mexanik xususiyatlari o'rtasidagi o'zaro bog'liqliklar tahlil qilingan.

To'qima shakllanish jarayonida tanda va arqoq iplariga taranglik, elastiklik, ishqalanish, og'irlik va normal bosim kuchlari ta'sir qilishi nazariy jihatdan asoslangan. Ipning silindrsimon sirt bo'ylab harakatida hosil bo'ladigan normal bosim va ishqalanish kuchlari Amonton qonuni asosida ifodalangan. Ipning egilish holati elastik sterjen nazariyasi va Guk qonuni asosida tavsiflangan.

To'qimalarda tanda va arqoq iplari sistemalari deyarli bir xilda egilmaydi va albatta bir xil qisqarmaydi. To'qima tayanch sirtini tashkil qilgan ayrim iplar egilishga ega. Bunday to'qimalarga misol qilib, tandasi zichlashtirilgan to'qimalarni olish mumkin. Bunday to'qimalarning tuzilish omillari aniqlanganda, arqoq va tanda iplari bir-biriga nisbatan klassik tasavvuflarga muvofiq joylashganligini, tuzilish fazasining chekka tartiblari uchun esa haqiqatga mos kelmaydigan qiymatlar olinadi. To'qima tuzilish fazasi uning tarkibidagi tanda va arqoq iplari tarangligiga bog'liq degan farazni ilgari surib, bunda to'qima elementini shakllantirishda arqoq ipi asosiy vazifa bajarashini ta'kidlagan.

To'qima tuzilish fazasi tartibiga ta'sir ko'rsatuvchi asosiy ko'rsatkich arqoq ipining tarangligi bo'lib, to'qima elementining shakllanish xarakteri esa arqoqning mustahkamlik, egiluvchanlik va cho'zilish kabi xossalarga bog'liq.

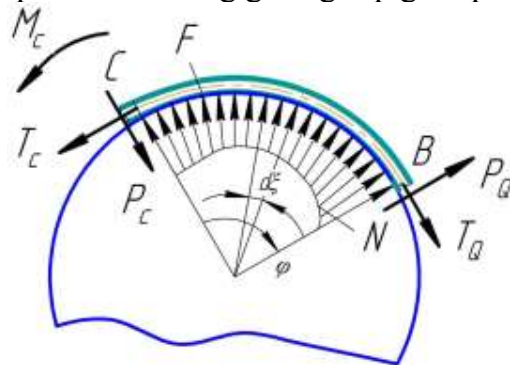


1-rasm. Arqoq va tanda iplari ta'sirida hosil bo'ladigan tashqi kuchlar sxemasi

O'zgarmas ko'ndalang kesimli ip kichik o'zgarmas tezlik bilan aylana silindrning o'qiga tik tekislikda A nuqtadan D nuqtaga BC qismda silindrga tegib harakatlanayotgan paytida tashqi kuchlarning ta'siri 1-rasm da keltirilgan

Rasmdan tanda iplariga ta'sir qilayotgan tashqi kuchlar o'z navbatida arqoq ipiga o'z ta'sirini o'tkazadi. Kuch ta'siri natijasida arqoq ipini shakli va hajmi hamda, tanda ipining deformatsiyasi o'zgaradi.

To'qimadagi iplarning harakati bilan kuch o'rtasidagi bog'lanishni aniqlashda iplarning vaziyatlari koordinata boshi O ga nisbatan mos ravishda ikkita ipning geometrik markazlarini birlashtiruvchi to'g'ri chiziq Ox o'q bilan aylana kesishgan nuqta aylanish burchagi φ - ipning qamrash burchagiga bog'liqligi orqali aniqlanadi.



2-rasm. Arqoq va tanda iplari BC yoy bo'ylab egilishdagi sxemasi

Tanda va arqoq iplariga tashqi ta'sir kuchlaridan taranglik, elastiklik, ishqalanish, og'irlik va normal bosim kuchlari o'z ta'sirini o'tkazadi

2-rasmda ko'rsatilganidek, taranglik kuchi doimiy bo'lib, elastiklik, ishqalanish kuchlari o'zgaruvchan bo'ladi.

Bundan kelib chiqadiki, ipga o'z ta'sirini o'tkazgan tashqi kuchlar (og'irlik va normal bosim kuchlari) ta'sirida ipning shakli va hajmi o'zgarishi bilan uning sirt zichligi ham o'zgaradi. Taranglik o'zgarmasdan turgani hisobiga ipning muvozanati saqlanib qoladi. Ipning **BC** qismida Q nuqtani belgilaymiz va **OC** kesmaning muvozanatini ko'ramiz. **C** kesimda (2-rasm) ipning o'qi bo'ylab ta'sir qiladigan cho'zuvchi kuch T_C radius bo'ylab markazga yo'nalgan qirquvchi kuch va eguvchi moment M_C amal qiladi. Q kesimda esa cho'zuvchi kuch T_Q qirquvchi kuch P_Q va eguvchi moment M_c ta'sir qiladi. **OC** qismda silindr tomonidan ipga normal yoyilma yuklama N va ipning silindrga ishqalanishdan hosil bo'ladigan urinmaviy yoyilma yuklama F ta'sir qiladi. Bu yerda ishqalanish kuchi Amonton qonuniga bo'ysinadi, ya'ni $F = \mu N$ qonuniyat bajariladi deb hisoblaymiz. Ishqalanish kuchi ishqalanuvchi tanda iplariga urinma bo'ylab yo'nalgani uchun iplarning harakat tezlanishiga to'sqinlik qiladi, natijada tanda iplari deformatsiyasiga o'z ta'sirini o'tkazadi.

Ipning egilish holati elastik sterjen nazariyasi va Guk qonuni asosida tavsiflangan.

Ip Guk qonuniga bo'ysunadigan bo'lganida munosabat o'rinli bo'ladi:

$$\frac{E \cdot J}{\rho} = M - \frac{\alpha \cdot E \cdot J}{S \cdot G} \cdot \frac{dP}{dS} \quad (1)$$

Bunda: ρ - ip o'qining egrilik radiusi,

EJ - ipning egilish birligi,

G - siljishdagi qayishqoqlik moduli,

S - ko'ndalang kesim yuzasi,

δ - ip yo'g'onligi

α - kesim shakliga bog'liq koeffitsient.

Kuchlanish ta'sirida ip cho'zilishi yoki siqilishi, buralishi mumkin. Nazariy tahlilimizga asosan arqoq ipiga beriladigan kuchlanishni, taranglikni kamaytirish natijasida tanda ipiga tushadigan deformatsiyani kamaytirish mumkin.

Ip tuzilishining umumiy xususiyatlaridan (2) bog'lanishni qabul qilamiz:

$$f(\rho) = M - \eta \cdot (R + \delta) \cdot \frac{dP}{dS} \quad (2)$$

Bunda, $f(\rho)$ to'qimaning qayishqoqlik xususiyatlarining ifodalovchi funksiyani egilishdagi chidamliligini aniqlashda quyidagi ifodani hosil qilamiz:

$$\eta = \frac{\alpha \cdot E \cdot J}{S \cdot G \cdot (R + \delta)} \quad (3)$$

Ip o'qi bo'yicha kesuvchi kuchlar ta'sirini hisobga olmaganda $\eta = 0$ holatga olib keladi. **OS** yoyda (to'qima sirtida silindrsimon) ip o'qining egrilik radiusi o'zgarmas ekanligi sababli (2), (3) tenglamalar (4) formulani

$$[T_c - T(\varphi)] \cdot (R + \delta + \eta) - R \cdot \eta \cdot [N_c - N(\varphi)] = \mu \cdot R^2 \cdot \int_0^{\varphi} N(\xi) d\xi \quad (4)$$

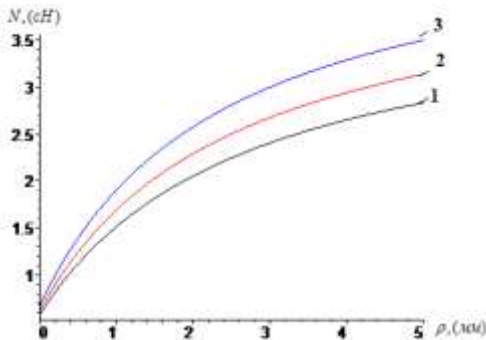
ko'rinishga olib kelishga imkon beradi.

Hosil qilingan (2), (3), (4) tenglamalar sistemasi T , R va N funksiyalarga nisbatan yechilishi kerak. N funksiyaga nisbatan (2) va (3) birinchi tartibli, (4) esa ikkinchi tartibli Volterr integral tenglamalaridir.

Bu tenglamalarni Laplas o'zgartirishi yordamida osonroq yechiladi. Laplas o'zgartirishlarini (2) va (4) ga qo'llab normal bosim uchun yechib

$$N(\rho) = \frac{\eta \cdot R \cdot N_c \cdot \rho^2 - P_c \cdot (R + \delta + \eta) \cdot \rho - T_c \cdot (R + \delta + \eta) \cdot \rho + R \cdot \eta \cdot N_c}{R \cdot [\eta \cdot \rho^3 + \mu \cdot \rho^2 \cdot (R + \delta) - \rho \cdot (R + \delta) - \mu \cdot R]} \quad (5)$$

(5) tenglikdan tanda va arqoq iplari uchun normal bosim kuchini egrilik radiusi bo'yicha o'zgarishi tahlilini Maple dasturidan foydalanib, grafiklarda tahlillari keltirilgan.



3-rasm Tanda ipining arqoq ipi sirtidagi normal bosim kuchining o'zgarishi ip yo'g'onligini turli xil $\delta_1 = 2.6$; $\delta_2 = 2.4$ $\delta_3 = 2.7$ qiymatlarida egrilik radiusiga bog'liqlik grafigi

3-rasm grafikdan shuni natija tarzida olishimiz mumkinki, tanda ipi to'qima shakllanayotgan paytida arqoq sistemasini ustida harakatlanayotganida normal bosim kuchi ta'sirida ipning yo'g'onligi kamayadi. Ipning elastikligi hisobiga $\delta_1 = 2.6$; $\delta_2 = 2.4$ $\delta_3 = 2.7$ qiymatlarga 10 dan 35 sN gacha kuch berilganda, ya'ni zarb berilganda ip cho'zilib, zichlik ortadi.

$$N(\rho) = \int_0^{\infty} N(\varphi) \cdot e^{-\rho \cdot \varphi \cdot d\varphi}$$

ifodadan $N(\rho) - N(\varphi)$ bo'yicha Laplas o'zgartishi, ya'ni oldin cheksiz ingichka ip o'qining egriligiga kesuvchi kuchlar ta'sirini hisobga olinmaydigan, ya'ni $\delta = 0$ bo'lganda xususiy holatini ko'rib chiqamiz. Unda

$$N(\rho) = \frac{P_c \cdot \rho + T_c}{R \cdot (\rho + \mu)} \quad \text{va} \quad N(\varphi) = \frac{T_c - \mu \cdot P_c}{R} \cdot e^{-\mu \cdot \varphi} + \frac{P_c}{R} \cdot \delta(\varphi) \quad (6)$$

bo'lib, bu yerda $\delta(\varphi)$ - Dirak delta-funksiyasi.

Xuddi shunday ipning CB qismidagi normal bosim uchun

$$N(\varphi) = \frac{T_B + \mu \cdot P_B}{R} \cdot e^{-\mu \cdot (\varphi - \varphi_0)} + \frac{P_c}{R} \cdot \delta(\varphi - \varphi_0) \quad (7)$$

formula olish mumkin.

Bunda : T_B - B kesimdagi taranglik kuchi

R_B - B kesimdagi kesuvchi kuch. (6) va (7) tengliklardan tanda va arqoq iplarining B va C nuqtalaridagi bosim kuchlari tahlil qilingan.

φ - ipning qamrash burchagi (1-rasm) (6) va (7) tengliklar bo'yicha hisoblangan normal bosim kattaliklari teng bo'lishi kerakligi shartidan B va C kesimlardagi kuchlar orasidagi bog'lanishni olamiz;

$$T_c - \mu \cdot P_c = (T_B + \mu \cdot P_B) \cdot e^{-\mu \cdot \varphi_0} \quad (8)$$

(8) tenglikdan foydalanib, tanda ipining B va C nuqtalardagi taranglik kuchlarini bir biriga bog'liqligidan C nuqtadagi taranglik kuchini o'zgarishini qamrash burchagi bo'yicha tahlilini qilish mumkin.

$$(8) \text{ tenglikdan} \quad \mu_1 = \frac{\mu \cdot R}{R + \delta} \quad (9)$$

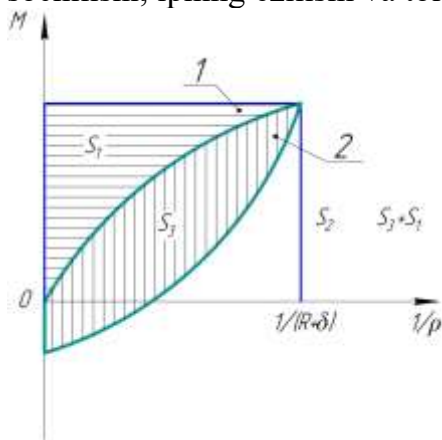
ko'ndalang o'lcham chekli hol uchun umumlashtirilgan ifoda.

Olingan tenglamalar tizimi Laplas o'zgartirishlari yordamida yechilgan va normal bosim kuchining ipning egrilik radiusi hamda qamrash burchagiga bog'liq o'zgarishi tahlil qilingan. Maple dasturida bajarilgan hisoblashlar natijasida normal bosim ta'sirida ipning ko'ndalang o'lchamlari va zichligi o'zgarishi aniqlangan.

Xususan, 10–35 sN oralig'idagi ta'sir kuchlarida ipning elastik deformasiyalanishi natijasida uning zichligi ortishi kuzatilgan.

Nazariy tahlil natijalaridan ipning ko'ndalang o'lchami chekli bo'lgan holatda qirquvchi kuchlarni hisobga olish zarurligi asoslangan. Bu holat real to'qish jarayonida ipning kontakt yuzasi bilan jips bog'lanishini to'g'ri tavsiflash imkonini beradi.

Tanda va arqoq iplarining egilishidagi tarangliklar tahlilidan tanda ipining arqoq ipi bilan o'zaro ta'siri jarayonida uning egilishi, ishqalanish sohasida harakatlanishi va qayta to'g'rilanishi natijasida to'liq siklli egilish deformasiyasi yuzaga kelishi aniqlangan. Kichik egrilik radiusida takroriy egilish va to'g'rilanish qaytmas deformasiyalar, energiya sochilishi, ipning ezilishi va tolalarning shikastlanishiga olib kelishi mumkin.



4 -rasm. Tanda va arqoq iplarining ta'sirlashuvi natijasidagi egilish sxemasi

Ipning AB va CD qismlarida (4-rasm) tashqi kuchlar amal qilmasligi tufayli ip o'qining egriligiga qirquvchi kuchlarning ta'sirini hisobga olmaslik mumkin. Shuning uchun koordinatalar sifatida ip o'qi egriligi $1/\rho$ va eguvchi moment M olingan (1-rasm). Arqoq ipining birinchi tarmog'i ip egilishidagi momentning egrilik radiusiga bog'lanishi $M = f_{21}(1/\rho)$ va ikkinchi tarmog'i ipning to'g'rilanishidagi bog'lanish $M = f_{22}(1/\rho)$ ifodalaydi.

Bundan keyin f_{21} va f_{22} funksiyalar ma'lum deb hisoblanadi. Ishqalanishli sohada ancha uzoqligi uchun A va D nuqtalarda ip o'qi radiuslari cheksizga teng va tarmoqlarning tarangligi $\bar{T}_1$ va $\bar{T}_2$ lar ip o'qi bo'ylab yo'nalgan deb olib, ipning AV keluvchi tarmog'i muvozanatini ko'ramiz. Koordinata, sistemasining boshi silindr o'qiga joylashgan, abssissa o'qini $\bar{T}_1$ kuch harakat chiziqiga parallel qilib olamiz (1-rasm). Ipning E(x, y) kesimida $\bar{T}_1^1$ kuch va M moment amal qiladi va bunda ular quyidagicha ifodalaniladi

$$\bar{T}_1^1 = -\bar{T}_1 \quad M = \bar{T}_1 \cdot (y_A - y) \quad (10)$$

Ipning egilish holatini tavsiflash uchun egrilik radiusi, eguvchi moment va ipning bikrligi o'rtasidagi bog'lanishlar tahlil qilingan. Gisterezis halqasi yuzasi ipdagi qaytmas energiya yo'qotishlarini ifodalovchi ko'rsatkich sifatida qabul qilingan. Ushbu maydonning kichik qiymatlarida aralash ipning mexanik xususiyati maqbul elastik ip xususiyatiga yaqinlashishi aniqlangan.

To'qima tuzilishini belgilovchi muhim omillardan biri tanda va arqoq iplarining tarangligi hisoblanadi. Taranglikning o'zgarishi iplarning egilish darajasi, to'qimaning tanda va arqoq bo'yicha zichligi hamda iplarning qisqarishiga bevosita ta'sir ko'rsatishi nazariy jihatdan asoslangan.

Guk va Eyler qonuniylatlari asosida iplarning kuchlanish-deformasiya holati hamda o'zaro kontakt zonasidagi mexanik ta'siri baholangan.

$$\bar{T}_2 = \bar{T}_1 \cdot e^{\mu_1 \varphi_0} - \frac{H}{2(R+\delta)^2} \cdot (e^{\mu_1 \varphi_0} - 1) sN; \quad (11)$$

Nazariy hisoblashlardan foydalanib, ikki xil tarkibli iplarning to'qish jarayonidagi o'zaro ta'siri tahlil qilingan. Nazariy natijalar keyingi eksperimental tadqiqotlar bilan solishtirilib, ularning ishlab chiqarish sharoitidagi amaliy ahamiyati baholangan.

Olib borilgan nazariy tahlillar shuni ko'rsatdiki, to'qima shakllanish jarayonida tanda va arqoq iplarining o'zaro ta'siri, ayniqsa taranglik, normal bosim va ishqalanish kuchlarining o'zgarishi bilan belgilanadi.

Keyingi tadqiqotlar, Poliester va ipak aralash tarkibli ikki qatlamli to'qimani to'quv dastgohida shakllantirish jarayonida xomashyo tarkibining taranglikka ta'siri bo'yicha tadqiqotlar olib borilib, to'qima tuzilishiga xomashyo tarkibi, tanda va arqoq iplarining chiziqli zichligi, ularning o'zaro nisbati, to'qimadagi iplar zichligi, o'rilish turi hamda texnologik parametrlar ta'sir qilishi aniqlangan. Ayniqsa, tanda va arqoq iplari tarangligining o'zgarishi to'qimada iplarning joylashishi, qalinligi, g'ovakligi va to'ldirilish darajasiga ta'sir ko'rsatishi asoslangan.

Tadqiqotlar yirik naqshli Jakkard to'quv dastgohida ikki qatlamli kiyimbop to'qimalarning 4 ta namunasida amalga oshirilgan. To'qimada tanda va arqoq zichligi mos ravishda 400 va 450 ip/dm qilib belgilangan. 1 va 2 namunalar bazaviy to'qima namunalarining texnologik parametrlarini o'zgartirmagan holda, tajribaviy 3 va 4 namunalarni ishlab chiqarishda aralash iplari 100% Poliester chiziqli zichligi 16,6 teksli va 2,33x8 texli 100% ipak iplaridan ishlab chiqilgan. Barcha 4 namunalarning texnologik tahtlash parametrlari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

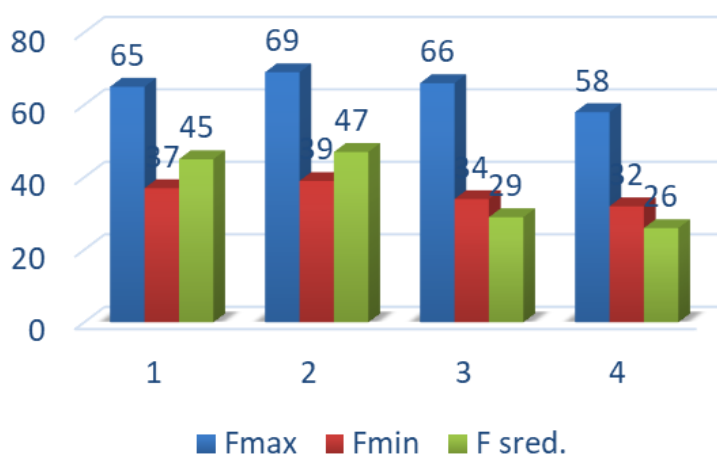
Ikki qatlamli to'qima namunalarining texnologik taxtlash parametrlari

№	Taxtlash omillari	O'lchov birligi	1-namuna	2-namuna	3-namuna	4-namuna
1	Iplarning chiziqli zichligi T_T T_A	teks	Ipak 2,33x8 Ipak 2,33x8	Polestr 16,6 Polestr 16,6	Ipak 2,33x8 Polestr 16,6	Polestr 16,6 Ipak 2,33x8
2	To'qimada iplarning zichligi P_T P_A	ip/dm	400 450	400 450	400 450	400 450
3	O'rilishi	Satin 5\3, Atlas 8/3 o'rilishlari asosida murakkab o'rilishi				
4	Tayyor to'qima eni	sm	105	105	105	105
5	Xom to'qima eni	sm	110,5	110,5	110,5	110,5
6	100m to'qimadagi tanda iplar og'irligi	kg	8,80	7,04	8,80	7,08
7	100m to'qima uchun arqoq iplar og'irligi	kg	9,16	8,27	8,27	9,13
8	1m xom to'qimaning chiziqli zichligi	kg/m	0,170	0,153	0,162	0,162
9	1 m ² xom to'qimaning yuza zichligi	kg/m ²	0,194	0,168	0,187	0,187

To'qima tuzilishiga ta'sir qiluvchi omillardan biri iplarning chiziqli zichligi va tarangligidir. To'qimada iplarning qisqarishiga tanda va arqoq bo'yicha iplarning chiziqli zichligi va taxtlash tarangligi ta'sir ko'rsatadi. Ilmiy tadqiqot ishida "JAMSTAYL MASTER" MCHJ korxonasining yirik naqshli jakkard to'quv dastgohida ikki qatlamli kiyimbop to'qimalarni ishlab chiqarish uchun iplarning tarangliklari o'rganilib, ikki qatlamli to'qimada tanda va arqoq iplarining tarangliklarini dinamik va statik holatlaridagi qiymatlari o'lchandi. Aralash tarkibli to'qimani dastgohda shakllanish jarayonida tanda iplari tarangligi ossillogrammalari olindi va kalibrlash grafigida tanda va arqoq iplarini yoki to'qima tarangligining ossillogrammalarini tahlil etish uchun asos qilib olindi. Bunda ossillograma natijalari tanda iplarining to'qimani shakllanish jarayonidagi o'rta holatda $F_{o'rt}$, homuza hosil qilish jarayonida F_{xom} , Arqoq ipini jipslashtirishda F_{jips} 50ta nuqtasida aniqlanib, o'rta qiymatlari natijalari asosida tanda iplari va arqoq iplarining to'qima shakllanish jarayonidagi taranglik gistogrammalari shakllantirildi (5, 6 rasmlar). 5-rasm tahlilidan, tanda ipining tarangligi to'quv siklining barcha bosqichlarida bir xil bo'lmay, homuza hosil qilish va arqoqni jipslashtirish bosqichlarida maksimal qiymatga erishadi. Bunga ushbu bosqichlarda ipning egilish burchagi va kontakt nuqtalarining ortishi sabab bo'ladi.

Taranglikning bunday o'zgarishi ipak va poliester iplarining deformatsiya xususiyatlari turlicha bo'lganligi sababli yanada yaqqol namoyon bo'ladi. Shu bois mazkur bosqichlarda taranglikni optimallashtirish ip uzilishlarini kamaytirish va dastgohning samarali ishlashini ta'minlash imkonini beradi.

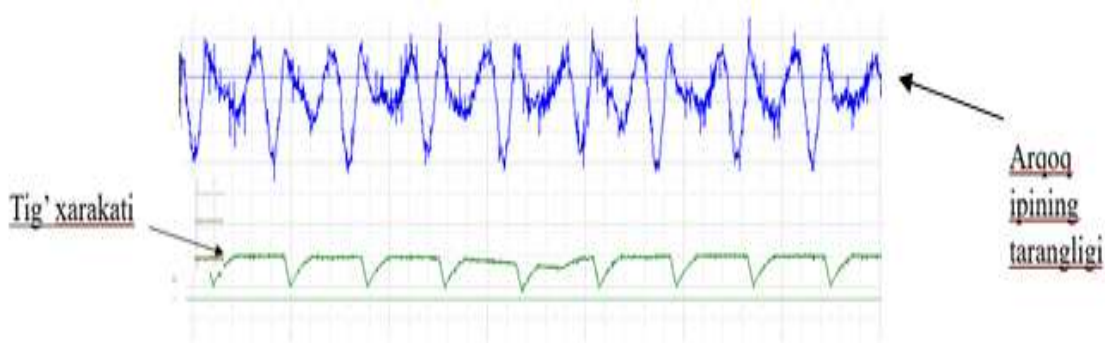
Taranglikning keskin ortishi homuza hosil bo'lish bosqichida ipning qo'shimcha egilishi va ishqalanish kuchlarining ortishi bilan izohlanadi.



5-rasm. Jakkard to'quv dastgohida tanda iplari tarangligi gistogrammasi

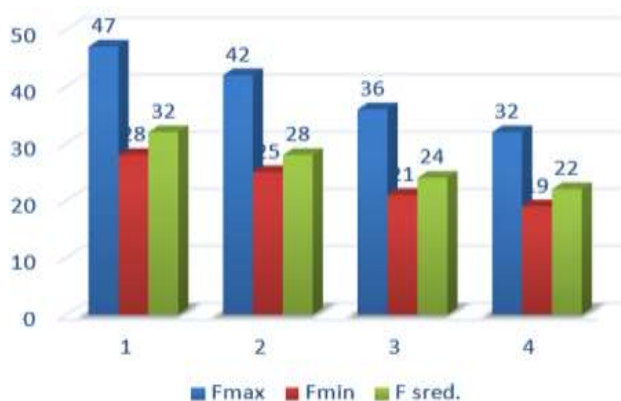
Tanda iplarining dinamik tarangligi to'qish siklining uchta asosiy holatida — jipslashtirish, homuza hosil qilish va o'rta holatda — o'lchangan. Tajriba natijalariga ko'ra, tanda iplarining tarangligi 26–69 sN oralig'ida o'zgargan bo'lib, maksimal taranglik homuza hosil qilish va arqoqni jipslashtirish jarayonlarida kuzatilgan. Bu holat ipning egilish burchagi va kontakt nuqtalari sonining ortishi bilan izohlangan. Mazkur holat aynan ushbu bosqichda ip uzilish ehtimoli ortishini ko'rsatadi. Ayniqsa homuza hosil qilish va arqoqni jipslashtirish bosqichlarida maksimal taranglik kuzatildi. Bu esa aynan ushbu bosqichlarda iplarning deformatsiyalanish ehtimoli yuqori ekanligini tasdiqlaydi.

Keyingi tajriba tadqiqotlari arqoq iplari ustida olib borildi va olingan ossillografik natijalari qayta ishlanib, olingan natijalar asosida tegishli xulosalar olindi.



6-rasm. PowerGraph dasturining interfeysi dasturi arqoq iplarining tarangligining grafik ko'rinishi.

Ossillogrammaga asosan arqoq ipi tarangligining o'zgarishi rapira ipni ilib tortishi bilan keskin ko'tariladi. Rapiralar uchrashganda, taranglik kamayadi va ikkinchi rapira tortgan vaqtda ham keskin ko'tariladi. Taranglikning miqdori ortishi yoki o'shmasligi arqoq ipining dinamik holatdagi tarangligi qiymati, 19-47sN o'zgarishiga olib keldi. Bunda birinchi namunada ikki qatlamli to'qima ishlab chiqarishda tanda ipining tarangligi keltirilgan taranglikdan oshmaganini va havo bosimi minimum miqdorda, ya'ni arqoq iplarining uzilishiga ta'siri kam bo'lganini ko'rish mumkin.



7 -rasm Jakard to'quv dastgohida arqoq iplari tarangligi gistogrammasi.

To'qimadagi tanda va arqoq iplariga ta'sir qiluvchi tashqi kuchlarning ta'sirini me'yorlashtirish maqsadida nazariy yechim topildi. Bu keyingi mavzularda o'z aksini topgan.

Arqoq ipini homuzaga tashlash jarayonida arqoq ipi tarangligi

$F_{A.max} = 32 - 47 \text{ sN}$; $F_{A.min} = 19 - 28 \text{ sN}$; $F_{A.urt} = 32 - 22 \text{ sN}$ tashkil etishi aniqlandi.

Nazariy va eksperimental natijalarni taqqoslash natijasida hisoblangan taranglik qiymatlari tajriba natijalariga yaqin ekanligi aniqlangan. Jumladan, tanda iplarining dinamik tarangligi 32–69 sN, arqoq iplarining dinamik tarangligi 19–47 sN oralig'ida o'zgargan. Ushbu natijalar aralash tarkibli iplardan to'qima ishlab chiqarishda texnologik parametrlarni me'yorlashtirish uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

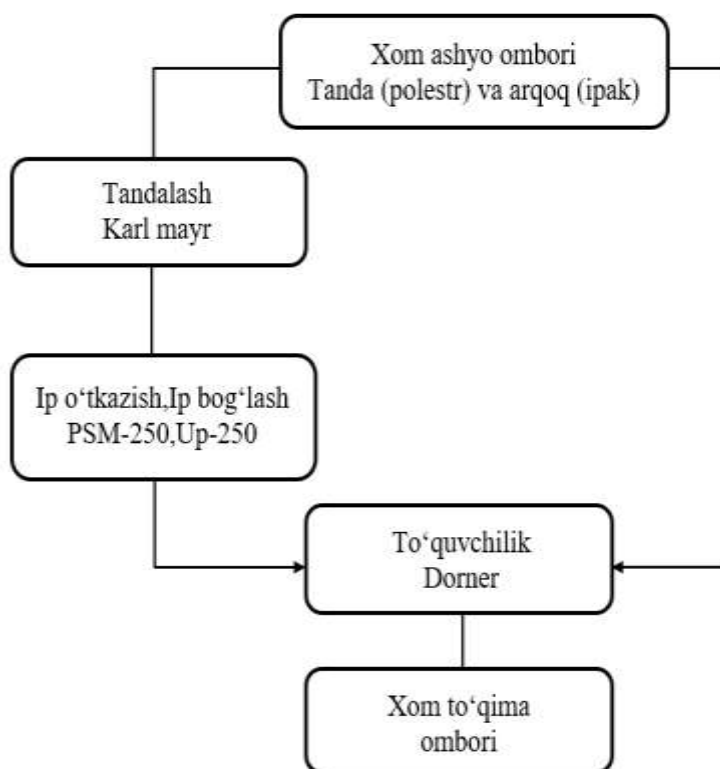
II bobda: Ipak va poliester iplarining to'qish jarayonidagi o'zaro ta'sirida asosiy mexanik omillar taranglik, egilish, normal bosim va ishqalanish kuchlari ekanligi nazariy jihatdan asoslandi. Guk va Eyler qonuniyatlari asosida iplarning kuchlanish-deformasiya holati hamda kontakt zonasidagi mexanik ta'sirini baholash imkonini beruvchi nazariy yondashuv ishlab chiqildi. Tajribalar natijasida ikki qatlamli aralash tarkibli kiyimbop to'qimalarni shakllantirishda tanda iplarining dinamik tarangligi 32–69 sN, arqoq iplarining dinamik tarangligi esa 19–47 sN oralig'ida o'zgarishi aniqlandi. Taranglikning maksimal qiymatlari homuza hosil qilish va arqoqni jipslashtirish bosqichlarida kuzatilishi aniqlanib,

mazkur texnologik bosqichlarda iplarning deformasiyalanish va uzilish ehtimoli yuqoriligi asoslandi. Nazariy hisoblashlar va eksperimental natijalarni taqqoslash asosida poliestar va ipak aralash tarkibli iplardan kiyimbop to'qimalar ishlab chiqarishda taranglikni me'yorlashtirish to'qima shakllanish jarayonini barqarorlashtirish va ip uzilishlarini kamaytirishning muhim omili ekanligi aniqlandi.

Dissertatsiyaning **“Aralash tarkibli ikki qatlamli kiyimbop to'qimalarning texnologik ko'rsatkichlarini tadqiqoti”** deb nomlangan uchinchi bobida kiyumbop matolar tuzilishiga ta'sir ko'rsatuvchi omillar tahlili qilindi. To'qimachilik matolarining o'ziga xos xususiyatlari (geometrik, fizik, mexanik, kimyoviy) va sirt ko'rinishining o'zgarishida tanda va arqoq iplarining tolaviy tarkibi muhim ahamiyat kasb etadi. Matolarning iste'mol xususiyatlarini yaxshilash maqsadida tabiiy va kimyoviy tolalar aralashmasidan ishlab chiqarilgan iplardan foydalaniladi.

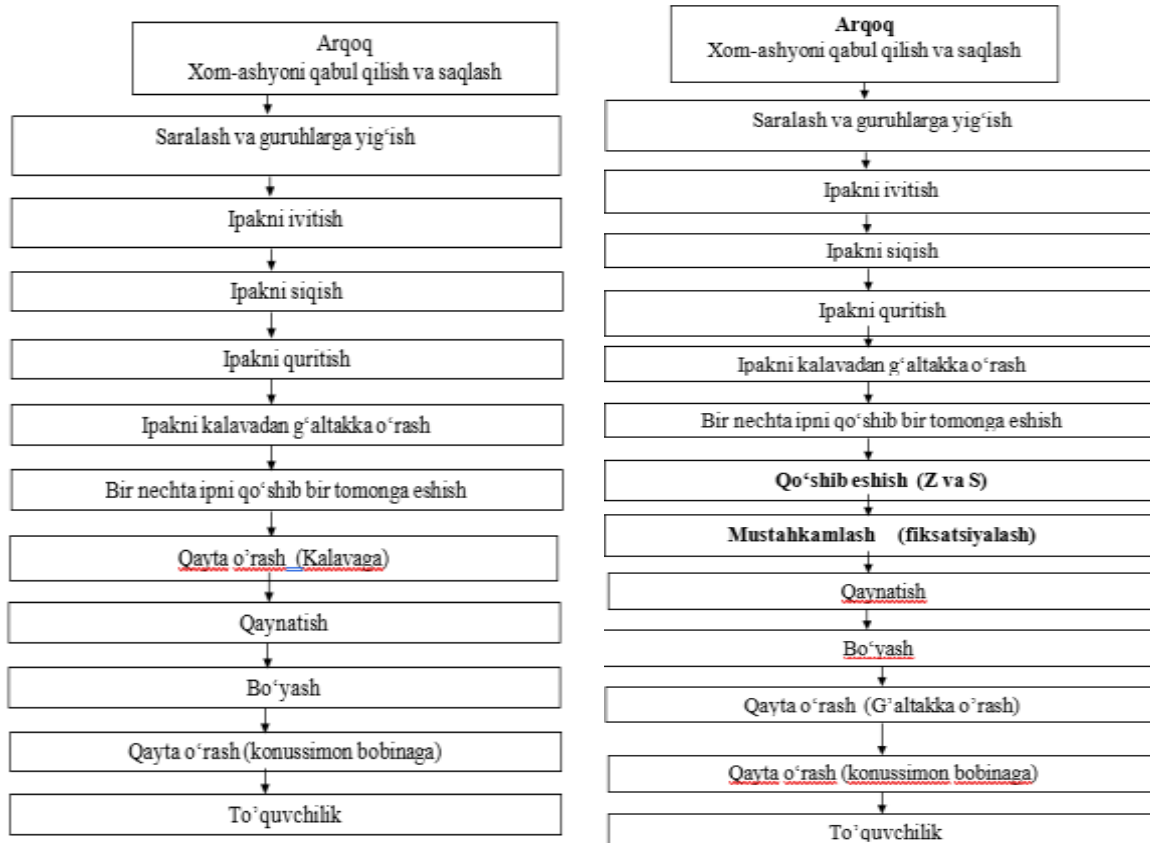
Ilmiy tadqiqot ishida yuqori va pastki qatlam arqoq ipi chiziqli zichligi $T=3,23 \times 8$ teks ipak ipidan, tanda ipi chiziqli zichligi $T=16.6$ teksli bo'lgan poliefir ipidan yangi mato loyihalandi. Korxona sharoitida mavjud tanda iplaridan foydalanilib, arqoq ipi sifatida esa $3,23$ teksli iplardan 8 ta iplarni qo'shib ipni har bir metriga MT-SW-D/T dastgohida qO'shib Z va S yo'nalishli 600 taga buram berilgan iplardan foydalanildi.

Ikki qatlamli to'qimalarni ishlab chiqarish uchun yangi takomillashtirilgan texnologiya ishlab chiqarildi. Mavjud an'anaviy texnologiyadan farqli o'laroq, arqoq ipi to'g'ridan-to'g'ri to'quv dastgohiga yetkazib beriladi. Uning ishlab chiqarish texnologiyasi murakkab va bir necha bosqichdan iborat bo'lib, doimiy takomillashib bormoqda. Kiyumbop to'qimalar ishlab chiqarish uchun korxonada mavjud texnologik jarayonlar ketma-ketligi 1- rasmda keltilgan.



8- rasm Kiyimbop to'qimalar ishlab chiqarish uchun xom ipakni to'quvchilikka tayyorlash texnologiyasi bo'yicha jarayonlar ketma-ketligi

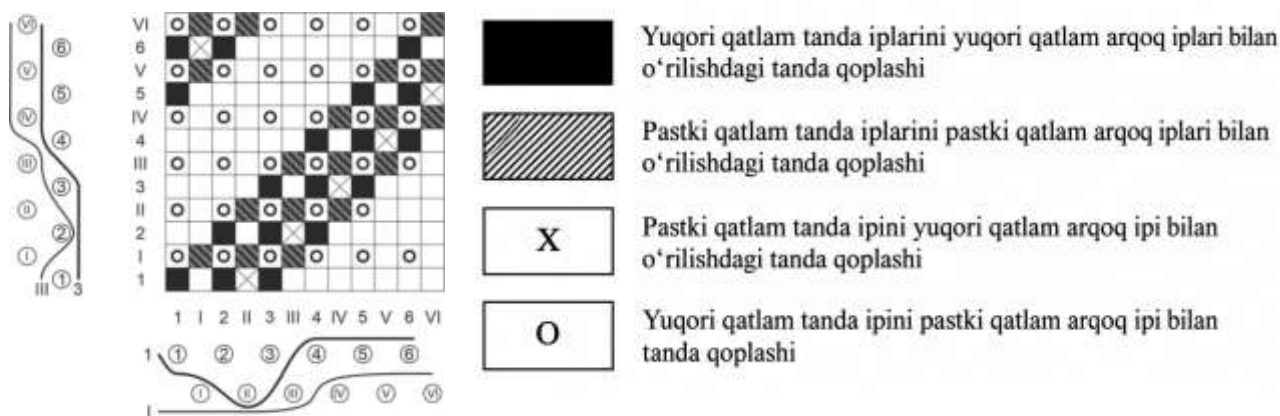
Arqoq ipini to'quvchilikka tayyorlash texnologiyasi bo'yicha mavjud an'anaviy hamda yangi jarayonlar, texnologiyaning qiyosiy tahlili keltirilgan 9- rasm.



9- rasm. Arqoq ipini to'quvchilikka tayyorlash texnologiyasi bo'yicha mavjud an'anaviy – a, yangi- b jarayonlar ketma-ketligi

Ilmiy izlanishlar davomida har bir bo'limdagi mahsuldorlik jarayoni mashinaning texnik xarakteristikasi va ishlab chiqarishning har bir bosqichida unumdorlikni hisoblash uchun zarur bo'lgan asosiy omillarni inobatga olgan holda, texnologik jarayonlar ketma-ketligi tanlangan. Ipak va poliester iplaridan ikki qatlamli aralash tarkibli kiyimbop to'qimalar assortimentini kengaytirish maqsadida, arqoq iplarini to'quvchilikka tayyorlash texnologiyasi takomillashtirilib, muayyan ekspluatatsion xususiyatlarga ega kiyimbop to'qimalarni ishlab chiqarish imkoniyati yaratildi.

Nazariy va tajriba tadqiqotlari bo'yicha yangi assortimentdagi ikki qatlamli mato uchun o'rilishni asoslash maqsadida, mavjud ikki qatlamli to'qima o'rilishlarini tahlil qilish natijasida qatlamlarni bog'lash usuli matoning strukturaviy yaxlitligi, iplarning joylashishi va ishlab chiqarish texnologiyasiga bevosita ta'sir qilishi aniqlandi. Tajriba uchun yuqori va pastki qatlamda ipak iplarini, bog'lovchi qatlamda esa poliester iplarini joylashtirish imkonini beruvchi yuqoridan-pastga bog'lash usuli tanlandi. Mazkur o'rilish usuli ipak iplarining tashqi qatlamda samarali joylashishini ta'minlash bilan birga, qatlamlararo bog'lanishni hosil qilish imkonini beradi. Shu sababli keyingi tadqiqot bosqichida tanlangan o'rilish asosida to'qima tuzilishi va texnologik parametrlarining matoning fizik-mexanik xususiyatlariga ta'siri tadqiq qilindi. Tajribaviy tadqiqotlarni ishlab chiqariladigan yangi ikki qatlamli murakkab naqshli matoning o'rilishlarini tanlash maqsadida mavjud o'rilishlar tahlil etildi va quyidagi rasmlarda 3-rasmda tavsiya etilayotgan o'rilish tasviri va qirqimlari keltirilgan.



10-rasm. yuqori qatlam tanda iplari pastki qatlam arqoq ipi bilan yuqoridan pastka bog'lash usulida olingan naqsh tasviri

Mavjud ikki qatlamli to'qima o'rilishlarini tahlil qilish natijasida qatlamlarni bog'lash usuli matoning strukturaviy yaxlitligi, iplarning joylashishi va ishlab chiqarish texnologiyasiga bevosita ta'sir qilishi aniqlandi. Tajriba uchun yuqori va pastki qatlamda ipak iplarini, bog'lovchi qatlamda esa poliester iplarini joylashtirish imkonini beruvchi yuqoridan-pastga bog'lash usuli tanlandi. Mazkur o'rilish usuli ipak iplarining tashqi qatlamda samarali joylashishini ta'minlash bilan birga, qatlamlararo bog'lanishni hosil qilish imkonini beradi. Shu sababli keyingi tadqiqot bosqichida tanlangan o'rilish asosida to'qima tuzilishi va texnologik parametrlarining matoning fizik-mexanik xususiyatlariga ta'siri tadqiq qilindi.

To'quv jarayonini optimallashtirish, tanda iplarning minimal uzilishini taminlabgina qolmay, balki, mehnat va dastgoh unumdorligiga, bundan esa, dastgohdan foydalanish koeffitsiyenti kabi ko'rsatkichlarni ham ta'minlaydi. To'qimaning sifatini baholovchi tajriba natijalarini nazariy aniqlash va tajriba natijalari ahamiyatligini tekshirish, hamda omillarning ikki qatlamli kiyumbop to'qimaning texnologik omillarini qatlamlarning bog'lanishlariga ta'sir darajasini aniqlashda ko'p omilli matematik modellardan foydalanildi. Buning uchun to'qimada tanda iplarining tarangligi, homuza balandligi, o'rta holat miqdori asosiy kiruvchi parametr sifatida: X_1 - tanda ipining taxtlash tarangligi, sN; X_2 - homuzaning balandligi, mm; X_3 - iplarning o'rta holat miqdori, mm. qabul qilindi

Ilmy tadqiqot ishida iplarning o'rtacha uzilishini muqobillashtirish tajribalari uch marotabagacha o'tkazildi. Tajriba o'tkazish shartlari quyidagi 4-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Omillarning o'zgarish sathlari

Omillar		O'lchov birligi	O'zgarish sathlari			O'zgarish intervali
Nomi	Kodlari		-1	0	+1	
Tanda ipi tarangligi,	x_1	sN	30	40	50	10
Homuza balandligi	x_2	mm	5	10	15	5
O'rta holat miqdori	x_3	mm	15	20	25	5

Tadqiqotning oldingi bosqichlarida tajriba natijalari asosida tanda iplarining uzilishlar soniga ta'sir etuvchi asosiy texnologik omillar aniqlanib, ular orasidagi bog'liqlik matematik statistik usullar yordamida ifodalandi. Natijada tanda iplarining uzilishlar sonini tavsiflovchi quyidagi regressiya tenglamasi olindi va ahamiyatsiz koeffitsiyentlar tashlab yuborilgandan so'ng regressiya tenglama quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

1. Tanda iplarining uzilishlar soni bo'yicha olingan regressiya tenglamasi

$$y_1 = 0.7821 - 0.0128x_1 - 0.0205x_2 - 0.0305x_3 - 0.0192x_2x_3 + 0.0214x_2^2$$

bu yerda: (y_1) – tanda iplarining uzilishlar soni;

(X_1) – tanda ipining tarangligi;

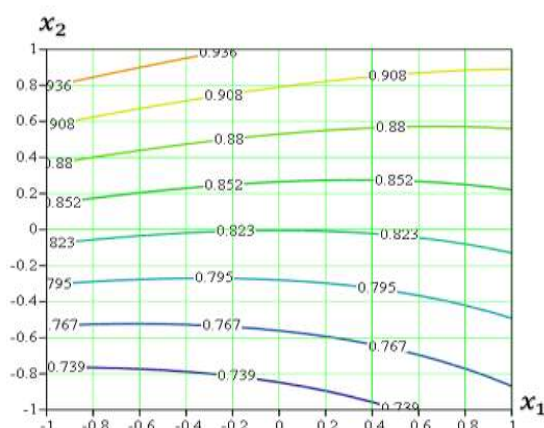
(X_2) – xomuza balandligi;

(X_3) – o'rta holat miqdori.

Olingan regressiya tenglamasining adekvatligi Fisher mezonini bo'yicha tekshirildi. Hisoblash natijasida ($F_{\{his\}}=0,3$), ($F_{\{jad\}}=6,0$) ekanligi aniqlandi. ($F_{\{his\}} < F_{\{jad\}}$), ya'ni ($0,3 < 6,0$) sharti bajarilganligi sababli regressiya modeli tajriba natijalariga adekvat deb qabul qilindi. Bu esa mazkur matematik modeldan texnologik parametrlarning optimal qiymatlarini aniqlashda foydalanish imkonini beradi.

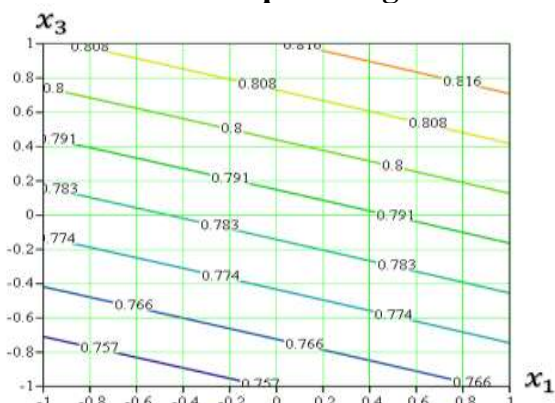
Olingan regressiya modeli va izochiziqli grafiklar asosida tanda iplarining uzilishlar soniga ta'sir etuvchi texnologik omillarning maqbul sohasi aniqlandi. Tanda iplarining tarangligi (X_1), homuza balandligi (X_2) va o'rta holat miqdori (X_3) ning o'zaro ta'siri natijasida tanda iplarining uzilishlari minimal qiymatga yaqinlashishi kuzatildi.

$$y_1 = 0.7821 - 0.0128x_1 + 0.0205x_2 - 0.0305x_3 + 0.0192x_2x_3 + 0.0214x_2^2$$



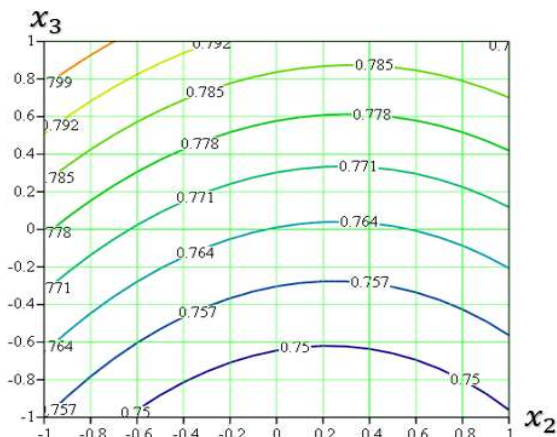
X_1 - X_2 omillar fazosidagi izochiziqlar $X_3=1$ qiymatida qurilgan. Grafikdan ko'rinadiki, tanda ipining tarangligi va xomuza balandligining optimal kombinatsiyasi yuqori qiymatlar sohasi tomon siljigan sari tanda iplarining uzilishlar soni kamayadi. Eng past qiymatlar sohasi $X_1=1$ da va $X_2=0,928$ oralig'ida uzilishlar soni 0,739 uz/m shakllanadi. Ushbu nuqta regressiya modeli bo'yicha optimal holatni ifodalaydi

11-rasm. To'quv dastgohida tanda ipining tarangligi X_1 va o'rta holat miqdorining X_3 tanda iplarining uzilishlar soniga ta'sirini ifodalovchi izochiziqlar



X_1 - X_3 omillarining o'zaro ta'siri $X_2=0,928$ qiymatida baholangan. Izochiziqlarning joylashishidan ko'rinadiki, X_1 va X_3 qiymatlarining ortishi tanda iplarining uzilishlar sonining kamayishiga olib keladi. Eng maqbul zona $X_1=1$ va $X_3=1$ qiymatlarining kesishish sohasida uzilishlar soni 0,766 uz/m.

12-rasm. To'quv dastgohida tanda ipining tarangligi X_1 va o'rta holat miqdorining X_3 tanda iplarining uzilishlar soniga ta'sirini ifodalovchi izochiziqlar



X_2 - X_3 omillarining o‘zaro ta’siri $X_1=1$ qiymatida ko‘rib chiqilgan. Grafikdagi izochiziqlar $X_2=0,928$ atrofidagi va $X_3 =1$ qiymatlaridagi sohada tanda iplarining uzilishlar soni 0,720 uz/m eng kam bo‘lishini ko‘rsatadi. Shu sababli mazkur omillarning optimal kombinatsiyasi $X_2=0,928$ va $X_3 =1$ qiymatlarida qabul qilindi.

13-rasm. Xomuz balandligi X_2 va o‘rta holat miqdorining X_3 tanda iplarining uzilishlar soniga ta’sirini ifodalovchi izochiziqlar

Izochiziqlar tahlili va matematik optimallashtirish natijalari o‘zaro mos kelib, ishlab chiqilgan regressiya modelidan tanda iplarining uzilishlar sonini boshqaruvchi texnologik parametrlarni tanlashda foydalanish mumkinligini tasdiqladi. Aniqlangan optimal rejim keyingi bosqichda tajribaviy yo‘l bilan tekshirilib, hisobiy natijaning amaliy qiymatlar bilan mosligi baholandi.

Ikki qatlamli aralash iplardan murakkab o‘rilishli to‘qimalarni dastgohda ishlab chiqarishda iplarining uzilishlar soni 0,720 uz/m eng kam qiymatga ega. Mazkur omillarning optimal kombinatsiyasi $X_2=0,928$ homuza balandligi mm va $X_3=1$ o‘rta holat miqdori mm qiymatlarida qabul qilindi. Aniqlangan optimal rejim keyingi bosqichda tajribaviy yo‘l bilan tekshirilib, hisobiy natijaning amaliy qiymatlar bilan mosligi baholandi.

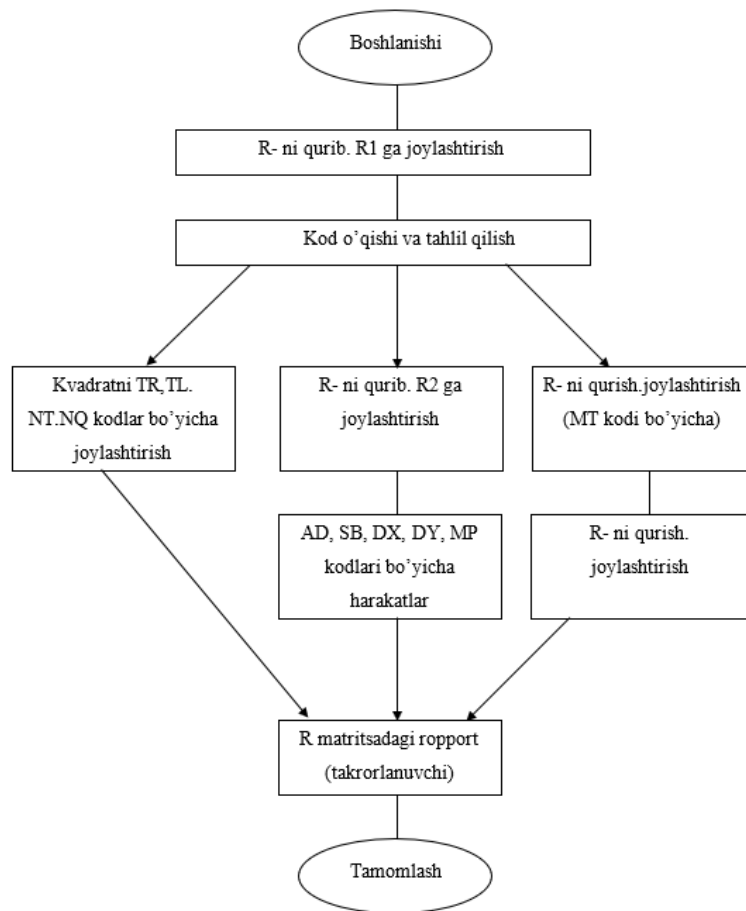
“Aralash tarkibli ko‘p qatlamli kiyumbop to‘qimalarni loyihalash va va fizik-mexanik ko‘rsatkichlarini tadqiqoti” deb nomlangan to‘rtinchi bobida aralash tarkibli ikki qatlamli murakkab o‘rilishli to‘qimalarni loyixalash metodikasi ishlab chiqildi. Ipak va poliestar tarkibli ikki qatlamli murakkab o‘rilishli to‘qimani ishlab chiqarishning dasturiy loyihalash algoritmi ishlab chiqildi. Shuningdek ikki qatlamli yangi aralash tarkibli matoning sifat ko‘rsatkichlarini kompleks baholanib, iqtisodiy samaradorligi hisoblangan.

Aralash tarkibli ikki qatlamli murakkab o‘rilishli to‘qimalarni loyixalash metodikasi asosida yangi mato uchun iplarning chiziqli zichligi, diametrlar nisbati, qisqarish, to‘qima zichligi va sirt zichligini hisoblashga oid tadqiqotlarni olib borishga sharoit yaratildi. Bunda yuqori va pastki qatlamda — tabiiy ipak; o‘rta qatlamda — poliestar iplaridan foydalanilgan xolda, tashqi va tanaga teguvchi yuzalarda ipakning gigienik va estetik xususiyatlaridan, ichki qatlamda poliestarning konstruktiv xususiyatlaridan foydalanishga qaratilgan, asosiy maqsadga erishish uchun yangi konstruktsiya taklif qilingan. Geometrik parametrlarni hisoblashda: yuqori va pastki qatlam iplarining diametri; diametrlar nisbati; tanda va arqoq zichligi nisbati; iplarning qisqarishi; o‘rtacha diametr; to‘ldirish koeffitsientlari aniqlanadi.

Kiyimning ko‘rimligini oshirish maqsadida uning dizayni katta ahamiyat kasb etganligi sabab, ayollar kostyumbor, kiyimbop matolari uchun mo‘ljallangan yangi tuzilishli matoning dizayni dasturlashtirildi. Kodlashtirish sistemasining asosiy prinsiplari va ularni tuzishning klassifikatsiyasi to‘qimachilik sanoatida to‘quv o‘rilishlari kodlashtirishda katta ahamiyatga egadir.

Ilmiy tadqiqot ishida ikki qatlamli aralash tarkibli kiyimbop to‘qimalarni loyihalashning zamonaviy usullarini qo‘llagan holda avtomatlashtirilgan loyihalash tizimi orqali xomashyo turi, talab qilinadigan xususiyatlar, to‘quv naqshi (o‘rilish) boshlang‘ich ma’lumot sifatida belgilab olindi. Ikki qatlamli to‘quv o‘rilishlari algoritmi MUCAD programmasiga tizim qilib kiritildi, elektron hisoblash mashinalari uchun yaratilgan dastur

namunasiga patent olindi, 7 rasm (“Ko‘p qatlamli Jakkard to‘qima mahsulotlari uchun o‘rilish algoritmi” № DGU 57040-2025y.)



14-rasm. Murakkab o‘rilishli to‘quv naqshlarini yaratish sxemasi

Yaratilgan algoritm MUCAD programmasiga tizim qilib kiritildi. Bu tizimning asosi bazada bo‘ladi. Bazaga xomashyoga bo‘lgan talablar, xomashyo turlari va o‘rilishlarni podprogramma qilib kiritildi. Bu podprogrammada eng asosiy xususiyati yuzasi va inson tanasiga tegib turadigan tarafi ipakdan bo‘lishi kerak, o‘rtasiga polester ipi qoyiladi.

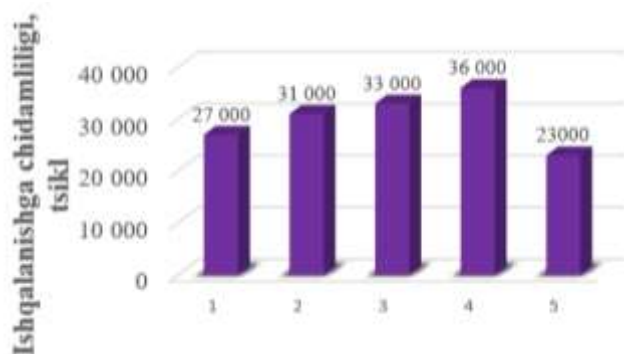
Ikki qatlamli mato tanda va arqoq boyicha zichlikni yaratilgan dizaynni eniga ko‘paytirib, rangli arqoqlar soniga bo‘linadi. eng asosiy omil algoritm qilib kiritildi. Kiritgandan keyin omillar ochilgandan keyin konva qog‘ozi ochildi, konvo qog‘ozida o‘rilish programmasida o‘rilishlarni kodlashtirdi va kompyuter tizimiga kiritildi.

Yangi tuzilishli to‘qimaning dasturiy loyihasi Germaniyaning Karl Mayer korxonasi tomonidan ishlab chiqarilgan MuCAD dasturida ishlab chiqarildi. O‘rilishni kompyuterda kodlash algoritmi yaratildi: xomashyo talablari → xomashyo turlari → o‘rilishlar → qatlamlar bo‘yicha zichlik → rangli arqoqlar soni → o‘rilishni kodlash → kompyuter tizimiga kiritish. MuCAD / Design Scope muhitida vizual modellashtirish, ikki qatlamli ipak+poliester to‘qimasining: yuza o‘rilishi; orqa tomoni; 3D ko‘rinishi; badiiy ornamenti; rang bezagi loyihalandi.

Kiyumga mo‘ljallangan to‘qima yuvganda kirishishi 1 % gacha bo‘lsa kirishmaydigan, 3,5% gacha bo‘lsa kam kirishadigan to‘qimalar deyiladi.

Ishlab chiqilgan yangi loyihalash metodikasi va dasturiy algoritm loihasi asosida olingan ipak va kimyoviy tarkibli iplardan ikki qatlamli to‘qima namunalari ishlab chiqarildi va fizik- mexanik xususiyatlari tahlili qilindi.

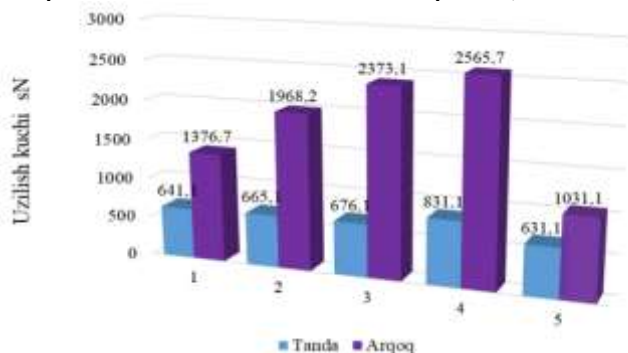
Tajribaviy namunaning ishqalanishga chidamliligi GOST 28253-89 standarti bo‘yicha ushbu matolar uchun meyoriy ko‘rsatkich, sinov uchun olingan 4 ta variant namunaning ishqalanishga chidamliligi meyoriy ko‘rsatkichdan yuqori.



**15-rasm Ishqalanishga chidamliligi
gistogrammasi**

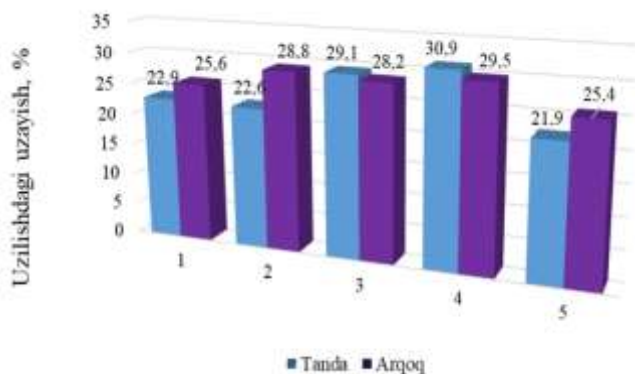
Matolarning ishqalanish chidamliligi tahlilidan shuni ko‘rishimiz mumkinki, mavjud to‘qimada 1 variantda 27000 siklni, 2 variantda 31000 siklni, 3 variantda 33000 siklni, 4 variantda 36000 siklni, 5 variantda 23000 siklni tashkil etdi. Demak, ishlab chiqarilgan yangi to‘qimalarda mavjud to‘qimaga nisbatan ishqalanishga chidamlilik yuqori ekanligi aniqlandi 8-rasm.

Yarim davrli mexanik xususiyatlarga uzish kuchi, cho‘zilishdagi uzayish, nisbiy uzish kuchi va boshqalar kiradi. Bular matolarning maksimal mexanik imkoniyatini va ularning sifati yuqori ekanligini ko‘rsatish uchun aniqlanadi. Matolarning uzilishga qadar ko‘targan yuk miqdori uzilish kuchi bilan aniqlanib, matolarning mustahkamligini bildiradi 9-rasm.



**16-rasm Uzilish
kuchi gistogrammasi**

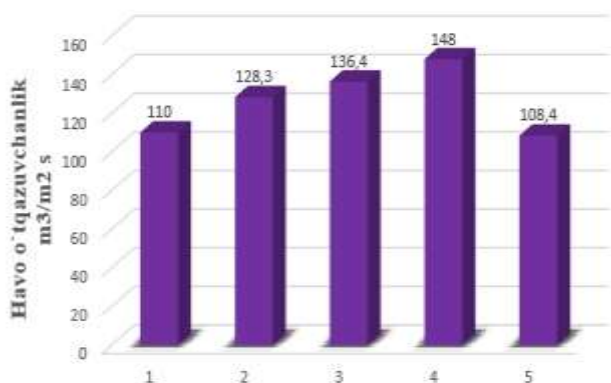
To‘qimalarning mustahkamligi ularning tola tarkibiga, hosil qiluvchi iplarning tuzilishi va chiziqliy zichligi, o‘rilishi, zichligi, pardozlash turiga bog‘liq. Shu bilan bir paytda ularning cho‘zilishdagi uzayishi ham aniqlanadi, ya’ni dastlabki uzunligi bilan uzilgungacha cho‘zilgandagi uzunligi orasidagi farqi tushuniladi. To‘qimalarning pishiqligini bosish, appretlash kabi pardozlash jarayonlari oshiradi, oqartirish, bo‘yash esa, mustahkamlikni kamaytiradi.



**17-rasm Uzilishdagi uzayishi
gistogrammasi**

Havo o‘tkazuvchanlik ko‘ylakbop to‘qimalarni ishlab chiqarishda matoning gigienik talabalarga javob berishida muhim ko‘rsatkichlardan biridir. Matoning havo o‘tkazishi tola tarkibi, zichligi va pardoziga bog‘liq bo‘ladi. Siyrak matolar havoni yaxshi o‘tkazadi, zich matolar, rezinalangan to‘qimalar havoni butunlay o‘tkazmaydi yoki kam o‘tkazadi.

Quyidagi gistogrammada (10-rasm) cho‘ziluvchan xususiyatli aralash tarkibli mato variantlarining havo o‘tkazuvchanlik xususiyati bo‘yicha tahlili keltirilgan.

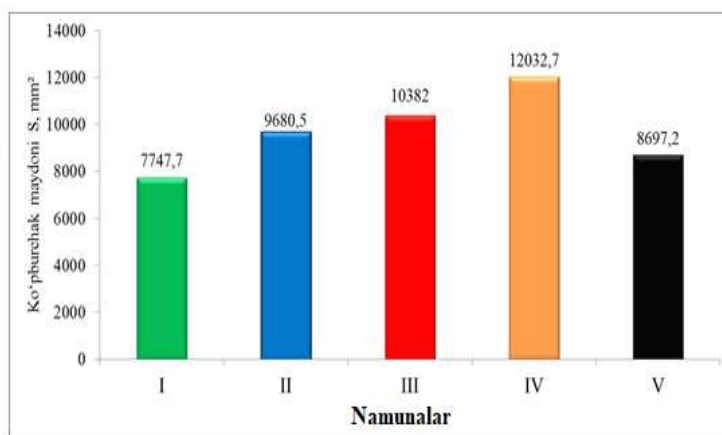
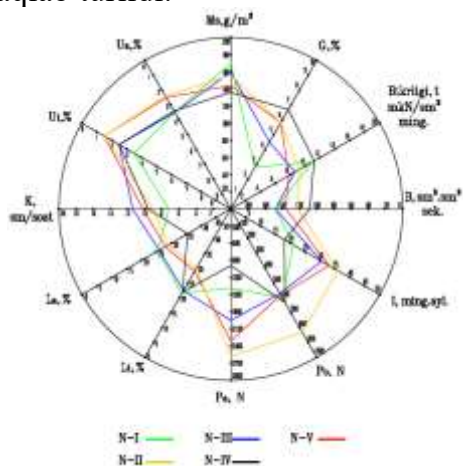


18-rasm Havo o‘tkazuvchanlik gistogrammasi

Ishlab chiqarilgan namunalarning sifat ko‘rsatkichlari mavjud ikki qatlamli matolar bilan qiyoslanib, qalinligi, sirt zichligi yuqori ekanligi va yangi tarkibli ikki qatlamli to‘qimaning havo o‘tkazuvchanligi 16 %ga; ishqalanishga chidamliligi 2,3%ga; g‘ijimlanmaslik 23%ga; gigroskopikligi 4,7%ga; uzilish kuchi 30%gacha yaxshilanganligi kuzatildi 11-rasm.

Koylakbop to‘qimalarning sifat ko‘rsatkichlarini aniqlashdan oldin namunalar GOST 10681-75 standartiga muvofiq klimatik sharoitda saqlagan holda to‘qima namunalarning fizik-mexanik xususiyatlari aniqlandi. 12-rasmda tajribaviy to‘qima namunalarning sifat ko‘rsatkichlarini kompleks baholash diagrammasi, sifat ko‘rsatkichlarini qiyosiy gistogrammasi shakllantirilgan. To‘qimachilik mahsulotlarining sifatini kompleks baxolash to‘qimalar orasidan ratsional variantlarini tanlash imkonini beradi.

O‘tkazilgan tadqiqot natijalariga ko‘ra, yangi ikki qatlamli ipak+polyester matosi ustki kiyim (kostyumlar, milliy to‘nlar, nimchalar va h.k.lar) va dekorativ buyumlar ishlab chiqarish uchun tavsiya etildi. Ko‘ylakbop to‘qimalarning sifat ko‘rsatkichlarini aniqlashdan oldin namunalar GOST 10681-75 standartiga muvofiq klimatik sharoitda saqlab turildi.



19-rasm. Aralash tarkibli ko‘p qatlamli to‘qimalarning sifat ko‘rsatkichlarini kompleks baholash diagrammasi, sifat ko‘rsatkichlarini qiyosiy gistogrammasi

Ikki qatlamli to‘qimalarning sifat ko‘rsatkichlarini kompleks baholash diagramma va o‘zaro taqqoslash gistogrammasi natijalari tahlilidan ma’lum bo‘ldiki, bunda to‘qima tarkibida 4 namuna eng yaxshi variantlar deb topildi. Ikki qatlamli yangi ipak+polyester matosining sifat ko‘rsatkichlari kompleks baxolandi.

Tadqiqotning iqtisodiy samaradorligi bitta dastgohning tannarxi, sarflanadigan xomashyo miqdori, elektr energiyasi iste'moli hamda ishlab chiqarilgan ikki qatlamli kiyimbop to'qimasining yuza va tanaga tegib turadigan qatlamlari ipakdan, bog'lovchi qatlam kimyoviy tarkibli ip bo'lgani hisobiga ta'minlandi. O'tkazilgan hisob-kitoblarga ko'ra, taklif etilayotgan mahalliy xomashyodan ishlab chiqarilgan yangi tarkibli (ipak+poliefir) to'qimasining 1m² da 17 882 so'm tashkil etganda, 1000 m² da 17 882 000 so'm iqtisodiy samaradorlikka erishildi.

XULOSA

“Ipak va kimyoviy iplardan aralash kiyimbop to'qomalar ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirish” mavzusida o'tkazilgan tadqiqot natijalariga ko'ra, Mquyidagi xulosalar shakllantirildi:

1. Ipak va poliestri iplarining fizik-mexanik xususiyatlari hamda to'quv jarayonidagi taranglik, egilish, normal bosim va ishqalanish kuchlarining o'zaro ta'sirini hisobga oluvchi nazariy yondashuv shakllantirilib, iplarning kuchlanish-deformatsiya holatini baholash asoslandi.

2. Ipak va poliestri iplaridan ikki qatlamli kiyimbop to'qimalarni ishlab chiqarish jarayonida iplarning o'zaro mexanik ta'siri tajribaviy tadqiq etilib, tanda iplarining dinamik tarangligi 32–69 sN, arqoq iplarining dinamik tarangligi 19–47 sN oralig'ida bo'lishi va mazkur qiymatlarning to'qima shakllanish jarayonidagi texnologik ahamiyati aniqlandi.

3. Ipak va poliestri iplaridan ikki qatlamli aralash tarkibli kiyimbop to'qimalar assortimentini kengaytirish maqsadida, arqoq iplarini to'quvchilikka tayyorlash texnologiyasi takomillashtirilib, muayyan g'ijimlanish va havo o'tkazuvchanlik xususiyatlarga ega kiyimbop to'qimalarni ishlab chiqarish imkoniyati yaratildi.

4. Qatlamlarni bog'lash usulini tanlashda, matoning strukturaviy yaxlitligi, iplarning joylashishi va ishlab chiqarish texnologiyasiga bevosita ta'sir qilishini inobatga olgan holda, yangi to'qimaning yuqori va pastki qatlamda ipak iplarini, bog'lovchi qatlamda esa poliestri iplarini joylashtirish imkonini beruvchi yuqoridan-pastga bog'lash usuli tanlandi va to'qima namunalari olindi.

5. Ikki qatlamli aralash iplardan murakkab o'rilishli to'qimalarni dastgohda ishlab chiqarishda iplarining uzilishlar soni 0,720 uz/m eng kam qiymatga ega. Mazkur omillarning optimal kombinatsiyasi $X_2=0,928$ homuza balandligi mm va $X_3=1$ o'rta holat miqdori mm qiymatlarida qabul qilindi. Aniqlangan optimal rejim keyingi bosqichda tajribaviy yo'l bilan tekshirilib, hisobiy natijaning amaliy qiymatlar bilan mosligi baholandi.

6. Aralash tarkibli ikki qatlamli murakkab o'rilishli to'qimalarni loyihalash metodikasi ishlab chiqildi. Hisobiy konstruktiv loyohalash metodikasi asosida ip diametrik, qisqarish, zichlik, to'lrirish foizi va qatlamlar nisbati aniqlandi.

7. Ipak va poliestri tarkibli ikki qatlamli murakkab o'rilishli to'qimani ishlab chiqarishning → o'rilish → kodlash → MuCAD → 3D vizualizatsiya → dizayni dasturiy loyihalash algoritmi ishlab chiqildi va yangi assortimentdagi ikki qatlamli kiyumbop matolarining dastlabki namunalari ishlab chiqarildi.

8. Ishlab chiqarilgan Ikki qatlamli yangi ipak+poliestri namunalarning sifat ko'rsatkichlari kompleks baxolandi va yangi tarkibli ikki qatlamli to'qimaning havo o'tkazuvchanligi 16 %ga; ishqalanishga chidamliligi 2,3%ga; g'ijimlanmaslik 23%ga; gigroskopikligi 4,7%ga; uzilish kuchi 30%ga oshgani aniqlandi. Yangi tarkibli ipak+poliestri to'qimasining 1 yillik ishlab chiqarishdagi iqtisodiy samaradorligi 1m² da 17 882 so'm, 1000 m² da 17 882 000 so'mni tashkil etadi

**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**

ХОДЖАЕВА НИГОРА ТОИР КИЗИ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАБОТКИ СМЕСОВЫХ
ТКАНЕЙ ОДЕЖНОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ШЁЛКОВЫХ И
ХИМИЧЕСКИХ НИТЕЙ**

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

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

Ташкент -2026

Тема диссертации на соискание учёной степени доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Академии наук Республики Узбекистан за № В2025.4.PhD/T6235.

Диссертация выполнена в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности.

Аннотация диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (www.tsci.uz) и на Информационно-образовательном портале «Ziyou» (www.ziyou.uz).

Научный руководитель:	Юсунова Нодира Баттираровна доктор философии по техническим наукам, (PhD), доцент
Официальные оппоненты:	Жуманиязов Кадам Жуманиязович доктор технических наук, профессор Хиёнов Фироз Облобердиевич доктор философии по техническим наукам, (PhD), доцент
Ведущая организация:	Джизакский политехнический институт

Защита диссертации состоится 27 октября 2026 года в 11⁰⁰ 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. Шахжолон-5 в административном здании Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, 2 этаж 222 аудитория, тел.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08, факс: (+99871) 253-36-17, e-mail: info@tdi.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (зарегистрирована за №-316). Адрес: 100100, г.Ташкент, ул. Шахжолон, 5, тел.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08.

Аннотация диссертации размещен 13 октября 2026 года
(реестр протокола регистрации № 312 от 13 октября 2026 года).


Х.Х.Камиллова
член Научного совета по присуждению
ученых степеней, д.т.н., профессор

А.З.Мамитов
член Научного совета по присуждению
ученых степеней, д.т.н., профессор

Ш.Ш.Хакимов
член 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 мире большое внимание уделяется разработке эффективных технологий производства готовой высококачественной продукции, в том числе созданию технологий, направленных на повышение качества и конкурентоспособности тканей, разработке методов оптимизации показателей тканей, а также внедрению в текстильных предприятиях высокоэффективных технических средств и технологий. В настоящее время одними из актуальных задач, стоящих перед представителями отрасли, являются снижение себестоимости продукции и улучшение её качественных показателей при производстве широкого ассортимента текстильных изделий различного состава на основе местного сырья с учётом его физико-механических свойств. В частности, важными задачами являются совершенствование процесса подготовки сырья к ткачеству при формировании на ткацком станке двухслойных тканей сезонного назначения, разработка алгоритмов переплетения двухслойных тканей, а также разработка методов проектирования тканей по заданным параметрам, направленных на повышение их качественных показателей.

В мировом масштабе при производстве тканей на основе местного сырья актуальными вопросами являются совершенствование процесса подготовки сырья к ткачеству при изготовлении широкого ассортимента текстильных изделий различного состава из натуральных и химических волокон и нитей, повышение качественных показателей с учётом их физико-механических свойств, снижение себестоимости продукции, а также внедрение ресурсосберегающих техники и технологий. Важное научное и практическое значение имеет создание научных основ применения усовершенствованных новых технологий при производстве готовой промышленной продукции из смесовых композиций шёлковых и химических нитей.

В Республике Узбекистан, обладающей собственной сырьевой базой, развитие производства высококачественных и конкурентоспособных тканей для одежды, насыщение внутреннего рынка данной продукцией, сокращение доли импорта и расширение экспортных возможностей являются одними из актуальных задач.

В Республике в рамках реализации Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы осуществление промышленной политики, направленной на увеличение доли промышленности в валовом внутреннем продукте и объёма производства промышленной продукции в 1,4 раза, требует практической реализации важных задач.

Данное диссертационное исследование в определённой степени служит выполнению задач, предусмотренных Указом Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № ПФ-60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы», Указом Президента Республики Узбекистан от 5 мая 2020 года № ПФ-5989 «О неотложных мерах по поддержке текстильной и швейно-трикотажной промышленности», Указом Президента Республики Узбекистан от 1 мая 2024 года № ПФ-71 «О мерах по выводу развития текстильной и швейно-трикотажной промышленности на новый этап», а также другими нормативно-правовыми актами, относящимися к данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Настоящее исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики II. «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение».

Степень изученности проблемы. В настоящее время в мировой текстильной промышленности проводится ряд научных исследований, направленных на создание новых видов тканей, пользующихся высоким спросом, изучение свойств текстильных нитей и тканей, а также совершенствование процесса формирования ткани на ткацких станках. В области проектирования одежных тканей из натурального шёлка и химических смесовых нитей, а также расширения ассортимента тканей из натурального шёлка научные исследования проводились зарубежными учёными А.У. Поповским, И.В. Кулабушевой, А.Б. Камаровым, Guohong Zhang, Binjie Xin, А.А. Левиной и другими.

Особое значение в вопросах строения тканей, в частности проектирования двухслойных тканей и тканей смешанного состава, имеют исследования Ermitelj, D.J. Morfi, B. Bonn, M. Sherburn, А.А. Мартиновой, О.С. Кутепова, А.И. Авруниной Г.В. Степанова, С.Г. Степанова, Е.А. О니кова, И.В. Кулабушевой, Е.Н. Карташовой и других учёных. В области исследования строения и свойств тканей имеются научные труды Н.Г.Новикова, В.П.Склянникова, М.Н.Никитина, Н.В.Третьяковой В.А.Гордеева, Н.А. Архангельского, А.А. Мартиновой, Е.А.Оникова Н.В. Люстгартена, И.В. Сабова, Ф.А. Сурниной, П.В. Власова, В.Н. Васильченко Л.Т. Лейтеса, О.П. Ленес, Н.А. Иноземцевой и других исследователей. Исследования Г.Н. Кукина в области изучения структурных особенностей нитей послужили важной научной основой для совершенствования строения и свойств тканей.

Среди учёных Республики Узбекистан теоретические и практические исследования в области строения и свойств текстильных материалов, создания тканей нового ассортимента, их формирования на ткацких станках, а также проектирования тканей с заданными свойствами проводились Э.Ш. Алимбаевым, Х.А. Алимовой, П.С. Сиддиковым, Ф.А. Велиевым, А.Д. Даминовым, Х.Н. Лукмановым, О.А. Ахунбабаевым, Ғ.Н. Валиевым, А.Э. Гулямовым, С.С. Рахимходжаевым, Б.Х. Баймуратовым, Д.Н. Кадировой, С.А. Хамраевой и другими учёными.

Несмотря на достигнутые учёными и специалистами значительные результаты в совершенствовании производства одежных тканей из смесовых нитей, проблема разработки научно обоснованных подходов остаётся актуальной. Недостаточная степень решения вопросов производства тканей, спроектированных с заданными свойствами, свидетельствует о необходимости проведения широкомасштабных исследований в данном направлении.

Цель исследования заключается в научном обосновании рационального состава смесовых нитей из натурального шёлка и химических волокон, проектировании на их основе одежных тканей с определёнными потребительскими и гигиеническими свойствами, а также совершенствовании параметров технологии их производства.

Задачи исследования:

исследование и совершенствование физико-механических свойств шёлковых и полиэфирных нитей, а также процессов их подготовки к ткачеству;

теоретическое и экспериментальное обоснование технологических параметров производства одежных тканей смешанного состава из шёлковых и полиэфирных нитей;

проектирование и выявление взаимосвязей между свойствами шелковых и полиэфирных нитей, структурой ткани и потребительскими свойствами тканей для одежды смешанного состава;

оптимизация технологических факторов ткацкого процесса и разработка математической модели, позволяющей прогнозировать количество обрывов основных нитей.

Объект исследования — двухслойные смесовые одежные ткани сложного переплетения, изготовленные из шелковых и полиэфирных нитей.

Предмет исследования — волокнистый состав и физико-механические свойства шелковых и полиэфирных нитей, структура двухслойной ткани, технологические параметры и их влияние на физико-механические и потребительские свойства ткани.

Методы исследования. Для решения поставленных в диссертации задач использованы теоретические и экспериментальные методы исследования. При теоретических исследованиях структуры тканей применялись методы аналитической геометрии и механического моделирования. В экспериментальных исследованиях использованы методы математического планирования, анализа результатов эксперимента и математической статистики. Технологические исследования проводились с использованием ткацкого оборудования и приборов испытательной лаборатории «Узбекско-Турецкого» испытательного центра.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

обоснованы с учётом физико-механических свойств шёлковых и полиэфирных нитей их взаимодействие в процессе ткачества и напряжённо-деформированное состояние, установлено, что в процессе экспериментального производства одежных тканей смешанного состава динамическое натяжение основных нитей изменяется в пределах 32–69 сН, а уточных нитей — в пределах 19–47 сН, и обоснована технологическая значимость указанных показателей в процессе ткачества;

усовершенствована технология подготовки уточных нитей к ткачеству с целью расширения ассортимента двухслойных одежных тканей смешанного состава из шёлковых и полиэфирных нитей, что позволило обеспечить производство одежных тканей с заданными показателями сминаемости и воздухопроницаемости;

разработана методика проектирования двухслойных одежных тканей смешанного состава со сложными переплетениями, в которой обоснованы методы определения диаметра нитей, усадки, плотности, коэффициента заполнения и соотношения слоёв;

разработана регрессионная модель для прогнозирования количества обрывов основных нитей при ткачестве двухслойных одежных тканей смешанного состава со сложными переплетениями, учитывающая линейные, квадратичные эффекты и эффекты взаимодействия натяжения основных нитей, высоты зева и величины среднего положения; установлен механизм влияния указанных технологических факторов на количество обрывов основных нитей.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработан ассортимент двухслойных одежных тканей нового состава с использованием шелковых и полиэфирных нитей;

исследованы физико-механические и технологические свойства двухслойных смесовых одежных тканей;

оценены показатели качества образцов смесовых одежных тканей, полученных в производственных условиях;

при использовании ткани нового состава (шёлк + полиэфир) экономическая эффективность составила 17 882 сум на 1 м², а при производстве 1000 м² ткани достигнута экономическая эффективность в размере 17 882 000 сум.

Достоверность результатов исследования подтверждается использованием математических и механических моделей техники и технологии производства женских плательных тканей, известными критериями оценки в рассматриваемой области, согласованностью результатов теоретических и экспериментальных исследований, положительными результатами апробации и внедрения, а также соответствием полученных результатов данным экспериментальных исследований по критериям сравнения и оценки.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов объясняется применением химических нитей в качестве точной системы при формировании ткани, улучшением технологических параметров двухслойных тканей, снижением обрывности нитей и достижением производства качественных одежных тканей из смесовых нитей.

Практическая значимость проведенного исследования заключается в повышении гигиенических свойств ткани при эксплуатации, проектировании одежных тканей и обосновании оптимизации механических сил, воздействующих на нити при производстве тканей с заранее заданными свойствами.

Внедрение результатов исследования. На основе повышения качества новой одежной ткани из смесового сырья путем снижения обрывности нитей в ткани, увеличения толщины двухслойных тканей, создания нового дизайна и проектирования одежных тканей различного состава:

процессы формирования на ткацком станке нового ассортимента двухслойной одежной ткани по усовершенствованной технологии подготовки местного сырья к ткачеству внедрены на предприятиях ООО «JAMSTYLE MASTER» и ООО «DIAS TEKISTIL» в г. Ташкенте (справка Ассоциации «O‘ZTO‘QIMACHILIKSANOAT» №01/06-777 от 8 июня 2026 года). В результате у образца двухслойной одежной ткани из местного сырья состава 45 % шелка и 55 % полиэфира воздухопроницаемость улучшена на 16 %, стойкость к истиранию — на 2,3 %, несминаемость — на 23 %, гигроскопичность — на 4,7 %, разрывная нагрузка — до 30 %.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования обсуждены на 10 научно-технических конференциях, в том числе на 6 международных и 4 республиканских конференциях.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 19 научных работ, из них 8 статей — в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций, в том числе 3 статьи за рубежом и 5 статей в отечественных журналах. Алгоритм также внедрен в систему программы MUCAD, а на созданную программу для электронно-вычислительных машин получен патент («Алгоритм переплетения для многослойных жаккардовых тканых изделий» № DGU 57040-2025 г.).

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 133 страницы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и необходимость исследования, сформулированы цель и задачи, охарактеризованы объект и предмет исследования, показано соответствие приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики, изложены научная новизна и практические результаты исследования.

В области создания тканей из смесовых нитей проводится большое количество научных исследований. Область применения тканей из смешанных волокон практически не ограничена: компоненты взаимно дополняют и улучшают свойства материала. При этом изделия из смесовых тканей дешевле изделий из натуральных тканей. У смесовых тканей наблюдается повышение прочности, несминаемости и эластичности. В исследовании при создании новых видов двухслойных образцов смешанного состава увеличение толщины ткани позволяет устранить необходимость применения портными прокладочного материала с изнаночной стороны и получить экономический эффект.

В первой главе диссертации «Анализ литературы по теме исследования» освещены научная и практическая значимость полученных результатов, приведены сведения о внедрении результатов исследования в производство, опубликованных работах и структуре диссертации.

Во второй главе диссертации «Теоретические основы расчета и проектирования параметров строения одежных тканей смешанного состава» теоретическими и экспериментальными методами исследовано механическое взаимодействие шелковых и полиэфирных нитей в процессе формирования смесовых одежных тканей. Проанализированы взаимосвязи между натяжением, изгибом, нормальным давлением, трением и физико-механическими свойствами нитей в процессе формирования ткани.

Теоретически обосновано, что в процессе формирования ткани на основные и уточные нити действуют силы натяжения, упругости, трения, тяжести и нормального давления. Возникающие при движении нитей по цилиндрической поверхности силы нормального давления и трения описаны на основе закона Амонтона. Напряжённо-деформированное состояние и изгиб нитей описаны с использованием теории упругого стержня и закона Гука.

В тканях системы нитей основы и утка изгибаются неодинаково и, следовательно, имеют различную уработку. Отдельные нити, образующие опорную поверхность ткани, имеют изгиб. Примером могут служить ткани с уплотненной основой. При определении структурных факторов таких тканей классическое представление о взаимном расположении нитей утка и основы для предельных порядков фаз строения дает значения, не соответствующие реальности.

Основным показателем, влияющим на порядок фазы строения ткани, является натяжение уточной нити, а характер формирования элемента ткани зависит от таких свойств утка, как прочность, гибкость и удлинение.

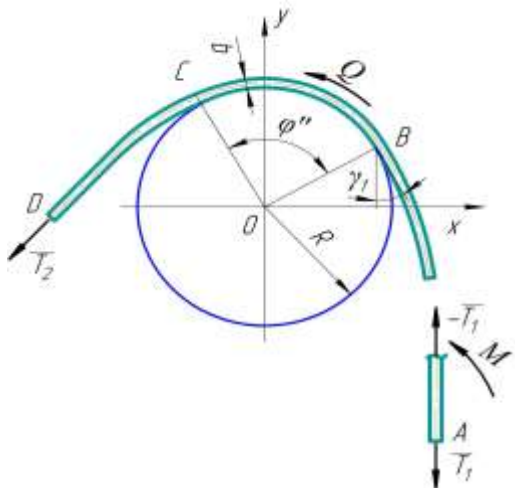


Рисунок 1. Схема внешних сил, возникающих при взаимодействии уточных и основных нитей

Воздействие внешних сил при движении нити постоянного поперечного сечения с малой постоянной скоростью от точки А до точки D с контактом с цилиндром на участке ВС в плоскости, перпендикулярной оси круглого цилиндра, показано на рисунке 1.

Из рисунка видно, что внешние силы, действующие на нити основы, в свою очередь воздействуют на уточную нить. Под действием сил изменяются форма и объем уточной нити, а также деформация нити основы.

При определении взаимосвязи между движением нитей в ткани и силами положение нитей относительно начала координат О определяется через зависимость угла поворота φ — угла охвата нити — в точке пересечения окружности с осью Ох прямой, соединяющей геометрические центры двух нитей.

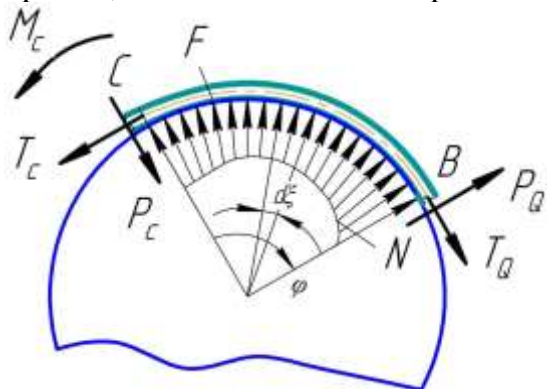


Рисунок 2. Схема изгиба уточных и основных нитей по дуге ВС

На основные и уточные нити оказывают воздействие следующие внешние силы: силы натяжения, упругости, трения, тяжести и нормального давления.

Как показано на рисунке 2, сила натяжения является постоянной, а силы упругости и трения — переменными.

Следовательно, под действием внешних сил (сил тяжести и нормального давления), воздействующих на нить, при изменении ее формы и объема изменяется и поверхностная плотность нити. Благодаря неизменности натяжения сохраняется равновесие нити. На участке ВС нити отметим точку Q и рассмотрим равновесие участка ОС. В сечении С (рисунок 2) вдоль оси нити действует растягивающая сила Тс, по радиусу к центру направлена поперечная сила, а также действует изгибающий момент Мс. В сечении Q действуют растягивающая сила Тq, поперечная сила Рq и изгибающий момент Мс. На участке ОС со стороны цилиндра на нить действует распределенная нормальная нагрузка N и касательная распределенная нагрузка F, возникающая вследствие трения нити о цилиндр. Здесь принимается, что сила трения подчиняется закону Амонтона, то есть выполняется зависимость $F = \mu N$. Поскольку сила трения направлена по касательной к трущимся нитям основы, она препятствует ускорению их движения и тем самым влияет на деформацию нитей основы.

Состояние изгиба нити описано на основе теории упругого стержня и закона Гука.

Если нить подчиняется закону Гука, справедливо соотношение:

$$\frac{E \cdot J}{\rho} = M - \frac{\alpha \cdot E \cdot J}{S \cdot G} \cdot \frac{dP}{dS} \quad (1)$$

где: ρ — радиус кривизны оси нити,

EJ — жесткость нити при изгибе,

G — модуль упругости при сдвиге,

S — площадь поперечного сечения,

δ — толщина нити,

α — коэффициент, зависящий от формы сечения.

Под действием напряжения нить может растягиваться или сжиматься, а также скручиваться. На основании теоретического анализа установлено, что уменьшение

приложенного к уточной нити напряжения и натяжения позволяет снизить деформацию, приходящуюся на нить основы.

Из общих свойств структуры нити принимаем зависимость (2):

$$f(\rho) = M - \eta \cdot (R + \delta) \cdot \frac{dP}{dS} \quad (2)$$

При этом $f(\rho)$ для определения сопротивления изгибу функции, выражающей упругие свойства ткани, получаем следующее выражение:

$$\eta = \frac{\alpha \cdot E \cdot J}{S \cdot G \cdot (R + \delta)} \quad (3)$$

Если не учитывать влияние поперечных сил вдоль оси нити, получаем $\eta = 0$ соответствующее состояние. Поскольку на дуге OS (цилиндрической поверхности ткани) радиус кривизны оси нити постоянен, уравнения (2), (3) позволяют привести формулу (4)

$$[T_c - T(\varphi)] \cdot (R + \delta + \eta) - R \cdot \eta \cdot [N_c - N(\varphi)] = \mu \cdot R^2 \cdot \int_0^\varphi N(\xi) d\xi \quad (4)$$

к следующему виду.

Полученная система уравнений (2), (3), (4) должна быть решена относительно функций T, R и N. Относительно функции N уравнения (2) и (3) являются интегральными уравнениями Вольтерра первого порядка, а (4) — второго порядка.

Эти уравнения удобнее решать с помощью преобразования Лапласа. Применяя преобразования Лапласа к (2) и (4), получаем решение для нормального давления

$$N(\rho) = \frac{\eta \cdot R \cdot N_c \cdot \rho^2 - P_c \cdot (R + \delta + \eta) \cdot \rho - T_c \cdot (R + \delta + \eta) \cdot \rho + R \cdot \eta \cdot N_c}{R \cdot [\eta \cdot \rho^3 + \mu \cdot \rho^2 \cdot (R + \delta) - \rho \cdot (R + \delta) - \mu \cdot R]} \quad (5)$$

На основании равенства (5) изменение силы нормального давления для нитей основы и утка в зависимости от радиуса кривизны проанализировано с использованием программы Maple; результаты представлены графически.

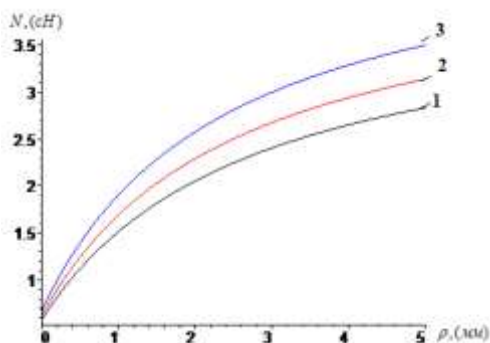


Рисунок 3. График зависимости изменения силы нормального давления нити основы на поверхности уточной нити от $\delta_1 = 2.6$; δ_2 = радиуса δ_3 = кривизны при различных значениях толщины нити 2.4; 2.7

Из графика на рисунке 3 следует, что при движении нити основы по поверхности системы уточных нитей в процессе формирования ткани под действием силы нормального давления толщина нити уменьшается. Благодаря упругости нити при $\delta_1 = 2.6$; $\delta_2 = \delta_3$ = воздействию силой от 10 до 35 сН при значениях 2.4; 2.7 нить растягивается, а ее плотность увеличивается.

$$N(\rho) = \int_0^{\infty} N(\varphi) \cdot e^{-\rho \cdot \varphi} d\varphi$$

Рассмотрим $N(\rho) - N(\varphi)$ частный случай преобразования Лапласа для выражения, когда влияние поперечных сил на кривизну оси бесконечно тонкой нити не учитывается, то есть при $\delta = 0$. Тогда

$$\text{и } N(\rho) = \frac{P_c \cdot \rho + T_c}{R \cdot (\rho + \mu)} \quad N(\varphi) = \frac{T_c - \mu \cdot P_c}{R} \cdot e^{-\mu \cdot \varphi} + \frac{P_c}{R} \cdot \delta(\varphi) \quad (6)$$

где $\delta(\varphi)$ — дельта-функция Дирака.

Аналогично для нормального давления на участке СВ нити

$$N(\varphi) = \frac{T_B + \mu \cdot P_B}{R} \cdot e^{-\mu \cdot (\varphi - \varphi_0)} + \frac{P_c}{R} \cdot \delta(\varphi - \varphi_0) \quad (7)$$

можно получить формулу.

где: T_B — сила натяжения в сечении В

P_B — поперечная сила в сечении В. По равенствам (6) и (7) проанализированы силы давления нитей основы и утка в точках В и С.

φ — угол охвата нити (рисунок 1). Из условия равенства величин нормального давления, рассчитанных по зависимостям (6) и (7), получаем связь между силами в сечениях В и С;

$$T_c - \mu \cdot P_c = (T_B + \mu \cdot P_B) \cdot e^{-\mu \cdot \varphi_0} \quad (8)$$

Используя равенство (8) и взаимосвязь сил натяжения нити основы в точках В и С, можно проанализировать изменение силы натяжения в точке С в зависимости от угла охвата.

$$\text{Из равенства (8)} \quad \mu_1 = \frac{\mu \cdot R}{R + \delta} \quad (9)$$

(9) — обобщенное выражение для случая конечного поперечного размера.

Полученная система уравнений решена с помощью преобразований Лапласа и проанализировано изменение силы нормального давления в зависимости от радиуса кривизны нити и угла охвата. Расчеты, выполненные в программе Maple, показали изменение поперечных размеров и плотности нити под действием нормального давления.

В частности, при действующих силах в диапазоне 10–35 сН вследствие упругой деформации нити наблюдалось увеличение ее плотности.

По результатам теоретического анализа обоснована необходимость учета поперечных сил при конечном поперечном размере нити. Это позволяет корректно описать контакт нити с поверхностью в реальном процессе ткачества.

Анализ натяжений при изгибе нитей основы и утка показал, что при взаимодействии нити основы с уточной нитью вследствие ее изгиба, движения в зоне трения и последующего выпрямления возникает деформация полного цикла изгиба. При малом радиусе кривизны многократные изгиб и выпрямление могут приводить к необратимым деформациям, рассеянию энергии, смятию нити и повреждению волокон.

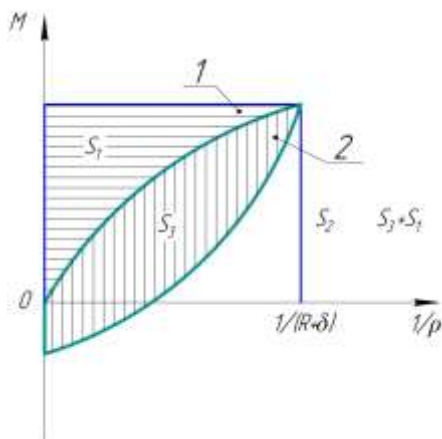


Рисунок 4. Схема изгиба при взаимодействии нитей основы и утка

На участках АВ и CD нити (рисунок 4) внешние силы не действуют, поэтому влиянием поперечных сил на кривизну оси нити можно пренебречь. В качестве координат приняты кривизна оси нити $1/\rho$ и изгибающий момент M (рисунок 1). Первая ветвь точной нити описывает зависимость момента при изгибе от радиуса кривизны $M = f_{21}(1/\rho)$, а вторая ветвь — зависимость при выпрямлении нити $M = f_{22}(1/\rho)$.

Далее функции f_{21} и f_{22} считаются известными. Поскольку зона трения достаточно протяженная, в точках А и D радиусы кривизны оси нити принимаются бесконечными, а $\bar{T}_1$ натяжения $\bar{T}_2$ ветвей направленными вдоль оси нити; рассмотрим равновесие входящей ветви АВ. Начало системы координат расположим на оси цилиндра, а ось абсцисс направим $\bar{T}_1$ параллельно линии действия силы (рисунок 1). В сечении $E(x, y)$ нити $\bar{T}_1$ действуют сила и момент M , которые выражаются следующим образом

$$T_1^I = -T_1 \quad M = T_1 \cdot (y_A - y) \quad (10)$$

Для описания состояния изгиба нити проанализированы взаимосвязи между радиусом кривизны, изгибающим моментом и жесткостью нити. Площадь петли гистерезиса принята как показатель необратимых потерь энергии в нити. Установлено, что при малых значениях этой площади механические свойства смесовой нити приближаются к свойствам оптимально упругой нити.

Одним из важнейших факторов, определяющих структуру ткани, является натяжение нитей основы и утка. Теоретически обосновано, что изменение натяжения непосредственно влияет на степень изгиба нитей, плотность ткани по основе и утку и уработку нитей.

На основе закономерностей Гука и Эйлера оценены напряженно-деформированное состояние нитей и их механическое взаимодействие в зоне взаимного контакта.

$$T_2 = T_1 \cdot e^{\mu_1 \varphi_0} - \frac{H}{2(R+\delta)^2} \cdot (e^{\mu_1 \varphi_0} - 1) sN; \quad (11)$$

С использованием теоретических расчетов проанализировано взаимодействие нитей двух различных составов в процессе ткачества. Теоретические результаты сопоставлены с последующими экспериментальными исследованиями и оценена их практическая значимость в производственных условиях.

Проведенный теоретический анализ показал, что взаимодействие нитей основы и утка в процессе формирования ткани в особенности определяется изменениями натяжения, нормального давления и сил трения.

В последующих исследованиях изучено влияние состава сырья на натяжение при формировании на ткацком станке двухслойной ткани смешанного состава из полиэфирных и шелковых нитей. Установлено, что на структуру ткани влияют состав сырья, линейная плотность нитей основы и утка, их соотношение, плотность нитей в ткани, вид переплетения и технологические параметры. В частности, обосновано влияние изменения натяжения нитей основы и утка на расположение нитей, толщину, пористость и степень заполнения ткани.

Исследования проведены на 4 образцах двухслойных одежных тканей на крупноузорчатом жаккардовом ткацком станке. Плотность ткани по основе и утку была установлена соответственно 400 и 450 нит./дм. Образцы 1 и 2 изготовлены без изменения технологических параметров базовых образцов, а при производстве экспериментальных образцов 3 и 4 использованы нити из 100 % полиэфира линейной плотностью 16,6 текс и нити из 100 % шелка линейной плотностью 2,33×8 текс. Технологические заправочные параметры всех 4 образцов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Технологические заправочные параметры образцов двухслойной ткани

№	Заправочные параметры	Единица измерения	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
1	Линейная плотность нитей T_T T_A	текс	Шелк 2,33×8 Шелк 2,33×8	Полиэфир 16,6 Полиэфир 16,6	Шелк 2,33×8 Полиэфир 16,6	Полиэфир 16,6 Шелк 2,33×8
2	Плотность нитей в ткани P_T P_A	нит./дм	400 450	400 450	400 450	400 450
3	Переплетение	Сложное переплетение на основе сатина 5/3 и атласа 8/3				
4	Ширина готовой ткани	см	105	105	105	105
5	Ширина ткани	см	110,5	110,5	110,5	110,5
6	Масса нитей основы в 100 м ткани	кг	8,80	7,04	8,80	7,08
7	Масса уточных нитей на 100 м ткани	кг	9,16	8,27	8,27	9,13
8	Линейная плотность 1 м суровой ткани	кг/м	0,170	0,153	0,162	0,162
9	Поверхностная плотность 1 м ² суровой ткани	кг/м ²	0,194	0,168	0,187	0,187

Одними из факторов, влияющих на структуру ткани, являются линейная плотность и натяжение нитей. На уработку нитей в ткани влияют линейная плотность по основе и утку и заправочное натяжение. В исследовании на крупноузорчатом жаккардовом ткацком станке предприятия «JAMSTAYL MASTER» изучены натяжения нитей при производстве двухслойных одежных тканей и измерены значения натяжения нитей основы и утка в динамическом и статическом состояниях.

В процессе формирования смесовой ткани на станке получены осциллограммы натяжения нитей основы; калибровочный график использован как основа для анализа осциллограмм натяжения нитей основы, утка и ткани. Результаты осциллограмм определялись в 50 точках для $F_{орт}$ среднего положения нитей основы $F_{хом}$ в процессе формирования F_{jips} ткани, при зевобразовании и при прибое утка; по средним значениям построены гистограммы натяжения нитей основы и утка (рисунки 5, 6).

Анализ рисунка 5 показал, что натяжение нити основы неодинаково на всех стадиях ткацкого цикла и достигает максимума при зевобразовании и прибое утка. Это обусловлено увеличением угла изгиба нити и числа контактных точек на данных стадиях. Различие деформационных свойств шелковых и полиэфирных нитей делает эти изменения натяжения еще более выраженными. Поэтому оптимизация натяжения на указанных стадиях позволяет уменьшить обрывность нитей и обеспечить эффективную работу станка.

Резкое увеличение натяжения на стадии зевобразовании объясняется дополнительным изгибом нити и увеличением сил трения.

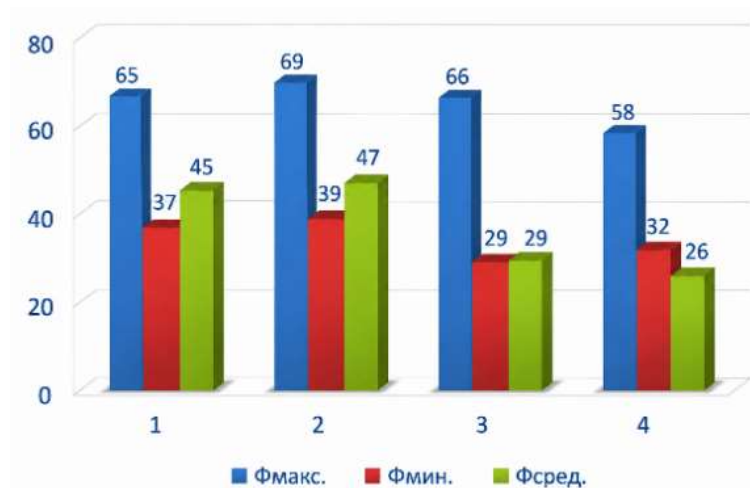


Рисунок 5. Гистограмма натяжения нитей основы на жаккардовом ткацком станке

Динамическое натяжение нитей основы измерялось в трех основных состояниях ткацкого цикла — при прибое, зевобразовании и в среднем положении. По результатам эксперимента натяжение нитей основы изменялось в диапазоне 26–69 сН, при этом максимальные значения наблюдались при зевобразовании и прибое утка.

Это объясняется увеличением угла изгиба нити и числа контактных точек и показывает повышение вероятности обрыва нити именно на этих стадиях. Максимальное натяжение при зевобразовании и прибое утка также подтверждает высокую вероятность деформации нитей на данных технологических стадиях.

Последующие экспериментальные исследования проведены на уточных нитях; полученные осциллографические данные обработаны и на их основе сформулированы соответствующие выводы.

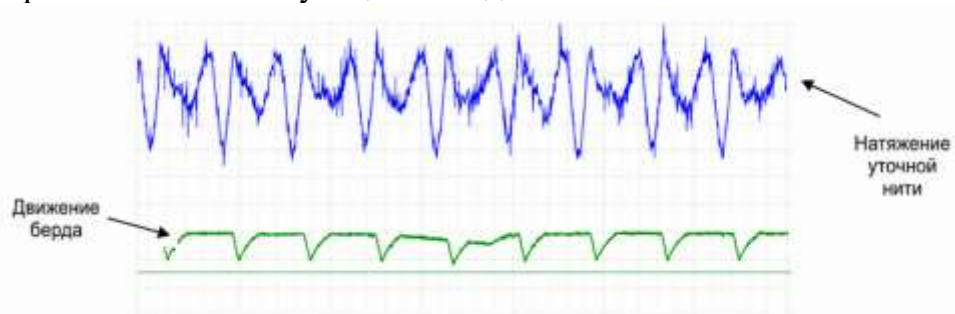


Рисунок 6. Интерфейс программы PowerGraph и графическое представление натяжения уточных нитей.

Согласно осциллограмме, натяжение уточной нити резко возрастает при захвате и протягивании нити рапирой. При встрече рапир натяжение уменьшается, а при протягивании второй рапирой вновь резко возрастает. Изменение величины натяжения привело к изменению динамического натяжения уточной нити в диапазоне 19–47 сН. Для первого образца при производстве двухслойной ткани натяжение нити основы не превышало приведенных значений, а давление воздуха было минимальным, вследствие чего его влияние на обрывность уточных нитей было небольшим.



Рисунок 7. Гистограмма натяжения уточных нитей на жаккардовом ткацком станке

Для нормирования воздействия внешних сил, действующих на нити основы и утка в ткани, найдено теоретическое решение. Оно отражено в последующих разделах.

Установлено, что в процессе прокладывания уточной нити в зев ее натяжение составляет

$F_{A.max} = 32 - 47 \text{ sN}$; $F_{A.min} = 19 - 28 \text{ sN}$; $F_{A.urt} = 32 - 22 \text{ sN}$ установленное значение.

Сопоставление теоретических и экспериментальных результатов показало, что расчетные значения натяжения близки к экспериментальным. В частности, динамическое натяжение нитей основы изменялось в пределах 32–69 сН, а уточных нитей -19-47 сН. Эти результаты служат основой для нормирования технологических параметров при производстве тканей из смесовых нитей.

По второй главе теоретически обосновано, что основными механическими факторами взаимодействия шелковых и полиэфирных нитей в процессе ткачества являются натяжение, изгиб, нормальное давление и силы трения. На основе закономерностей Гука и Эйлера разработан теоретический подход, позволяющий оценивать напряженно-деформированное состояние нитей и механическое воздействие в зоне контакта. Экспериментально установлено, что при формировании двухслойных смесовых одежных тканей динамическое натяжение нитей основы изменяется в диапазоне 32–69 сН, а уточных нитей — 19–47 сН. Максимальные значения натяжения наблюдаются при зевобразовании и прибое утка, что обосновывает высокую вероятность деформации и обрыва нитей на этих технологических стадиях. Сопоставление теоретических расчетов и экспериментальных результатов показало, что нормирование натяжения при производстве одежных тканей из полиэфирных и шелковых смесовых нитей является важным фактором стабилизации процесса формирования ткани и снижения обрывности нитей.

В третьей главе диссертации «Исследование технологических показателей двухслойных смесовых одежных тканей» проанализированы факторы, влияющие на структуру одежных тканей. Волокнистый состав нитей основы и утка играет важную роль в формировании характерных свойств текстильных материалов (геометрических, физических, механических, химических) и изменении внешнего вида поверхности. Для улучшения потребительских свойств тканей применяют пряжу и нити из смеси натуральных и химических волокон.

В исследовании спроектирована новая ткань, в которой уточные нити верхнего и нижнего слоев выполнены из шелковых нитей линейной плотностью $T=3,23 \times 8$ текс, а нити основы из полиэфирных нитей линейной плотностью $T=16,6$ текс. В производственных условиях использованы имеющиеся нити основы, а в качестве утка нити, полученные сложением восьми нитей линейной плотностью 3,23 текс с последующим кручением на машине MT-SW-D/T по 600 кр./м в направлениях Z и S.

Разработана новая усовершенствованная технология производства двухслойных тканей. В отличие от существующей традиционной технологии уточная нить подается непосредственно на ткацкий станок. Технология ее производства сложна, состоит из нескольких этапов и постоянно совершенствуется. Последовательность технологических процессов, применяемых на предприятии для производства одежных тканей, приведена на рисунке 1.

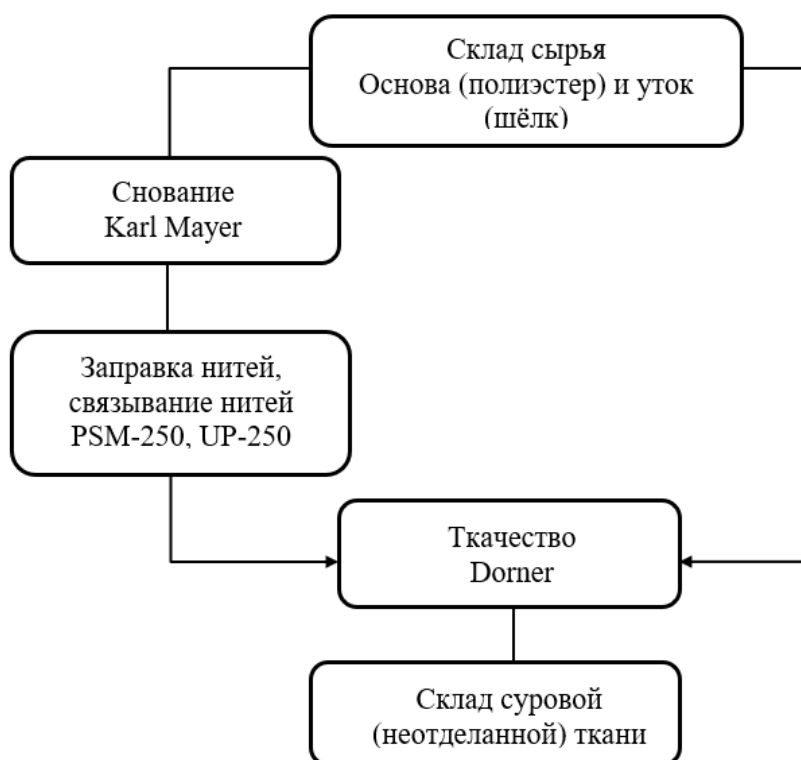


Рисунок 8.
Последовательность
процессов технологии
подготовки шелка-сырца
к ткачеству для
производства одежных
тканей

Сравнительный анализ существующих традиционных и новых процессов технологии подготовки уточной нити к ткачеству приведен на рисунке 9.



Рисунок 9. Существующая технология подготовки уточной нити к ткачеству: традиционная — а, новая — б; последовательность процессов

В ходе научных исследований последовательность технологических процессов выбиралась с учетом производительности каждого участка, технических характеристик оборудования и основных факторов, необходимых для расчета производительности на каждом этапе производства. С целью расширения ассортимента двухслойных смесовых одежных тканей из шелковых и полиэфирных нитей усовершенствована технология подготовки уточных нитей к ткачеству, что позволило производить одежные ткани с заданными эксплуатационными свойствами.

Для обоснования переплетения новой двухслойной ткани теоретические и экспериментальные исследования включали анализ существующих двухслойных переплетений. Установлено, что способ соединения слоев непосредственно влияет на структурную целостность ткани, расположение нитей и технологию производства. Для эксперимента выбран способ соединения сверху вниз, позволяющий размещать шелковые нити в верхнем и нижнем слоях, а полиэфирные — в связующем слое.

Такое переплетение обеспечивает эффективное расположение шелковых нитей во внешних слоях и одновременно формирует межслойную связь. Поэтому на следующем этапе исследовано влияние структуры ткани и технологических параметров на ее физико-механические свойства при выбранном переплетении. Для выбора переплетений новой экспериментальной двухслойной крупноузорчатой ткани проанализированы существующие варианты; на рисунке 3 приведены изображение и разрезы рекомендуемого переплетения.



Рисунок 10. Изображение рисунка, полученного способом соединения сверху вниз нитей основы верхнего слоя с уточной нитью нижнего слоя

Анализ существующих переплетений двухслойных тканей показал, что способ соединения слоев непосредственно влияет на структурную целостность ткани, расположение нитей и технологию производства. Для эксперимента выбран способ соединения сверху вниз, позволяющий размещать шелковые нити в верхнем и нижнем слоях, а полиэфирные — в связующем слое. Данный способ переплетения обеспечивает эффективное размещение шелковых нитей во внешних слоях и одновременно образует межслойную связь. Поэтому на следующем этапе исследовано влияние структуры ткани и технологических параметров на физико-механические свойства материала при выбранном переплетении.

Оптимизация процесса ткачества обеспечивает не только минимальную обрывность нитей основы, но также производительность труда и станка и, следовательно, такие показатели, как коэффициент использования оборудования. Для теоретического определения результатов эксперимента по оценке качества ткани, проверки значимости экспериментальных результатов и определения степени влияния факторов на технологические показатели двухслойной одежной ткани и соединение слоев использованы многофакторные математические модели. В качестве основных входных параметров приняты: X_1 - заправочное натяжение нити основы, сН; X_2 - высота зева, мм; X_3 - величина среднего положения нитей, мм.

В исследовании эксперименты по оптимизации среднего числа обрывов нитей проводились до трех повторностей. Условия проведения эксперимента приведены в таблице 4.

Таблица 2

Уровни варьирования факторов

Факторы		Единица измерен ия	Уровни варьирования			Интервал варьирован ия
Наименование	Коды		-1	0	+1	
Натяжение нити основы,	x_1	сН	30	40	50	10
Высота зева	x_2	мм	5	10	15	5
Величина среднего положения	x_3	мм	15	20	25	5

На предыдущих этапах исследования по экспериментальным данным определены основные технологические факторы, влияющие на число обрывов нитей основы, а взаимосвязь между ними выражена методами математической статистики. В результате получено следующее регрессионное уравнение, описывающее число обрывов нитей основы; после исключения незначимых коэффициентов оно имеет следующий вид:

1. Регрессионное уравнение, полученное для числа обрывов нитей основы

$$y_1 = 0.7821 - 0.0128x_1 - 0.0205x_2 - 0.0305x_3 - 0.0192x_2x_3 + 0.0214x_2^2$$

где: (y_1) — число обрывов нитей основы;

(X_1) — натяжение НИТИ основы;

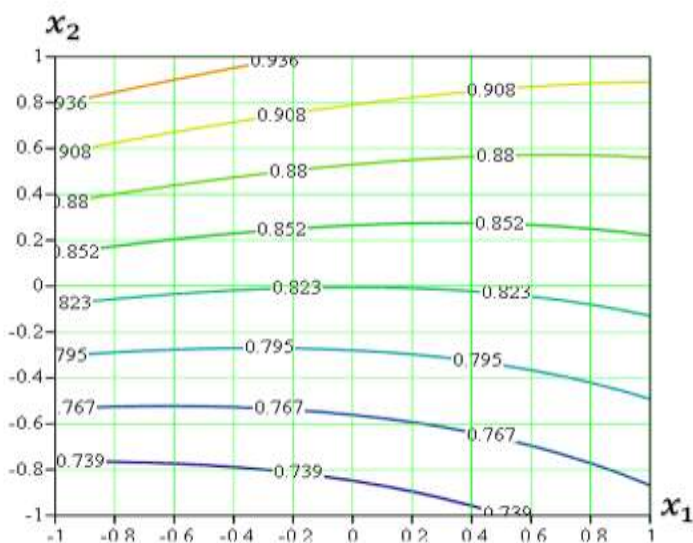
(X_2) — высота зева;

(X_3) — величина среднего положения.

Адекватность полученного регрессионного уравнения проверена по критерию Фишера. Расчеты показали, что $F_{расч}=0,3$, $F_{табл}=6,0$. Поскольку выполняется условие $F_{расч} < F_{табл}$, то есть $0,3 < 6,0$, регрессионная модель признана адекватной экспериментальным данным. Это позволяет использовать математическую модель для определения оптимальных значений технологических параметров.

На основе полученной регрессионной модели и графиков изолиний определена рациональная область технологических факторов, влияющих на число обрывов нитей основы. В результате взаимодействия натяжения нитей основы (X_1), высоты зева (X_2) и величины среднего положения (X_3) число обрывов нитей основы приближается к минимальному значению.

$$y_1 = 0.7821 - 0.0128x_1 + 0.0205x_2 - 0.0305x_3 + 0.0192x_2x_3 + 0.0214x_2^2$$



Изолинии в пространстве факторов X_1 – X_3 построены при $X_2=1$. Из графика видно, что по мере смещения оптимальной комбинации натяжения нити основы и величины среднего положения в область более высоких значений число обрывов нитей основы уменьшается. Область наименьших значений формируется при $X_1=1$ и $X_3=0,928$, где число обрывов составляет 0,739 обрыв/м. Эта точка соответствует оптимальному состоянию по регрессионной модели.

Рисунок 11. Изолинии влияния натяжения нити основы X_1 и величины среднего положения X_3 на число обрывов нитей основы на ткацком станке

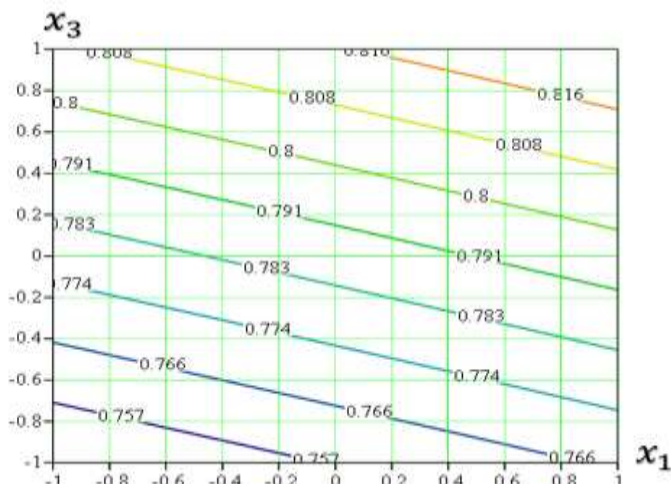


Рисунок 12. Изолинии влияния натяжения нити основы X_1 и величины среднего положения X_3 на число обрывов нитей основы на ткацком станке

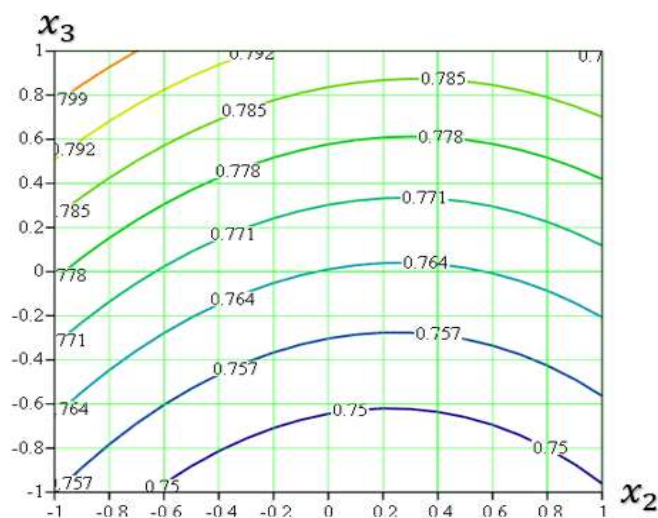


Рисунок 13. Изолинии влияния высоты зева X_2 и величины среднего положения X_3 на число обрывов нитей основы

Результаты анализа изолиний и математической оптимизации согласуются между собой и подтверждают возможность использования разработанной регрессионной модели для выбора технологических параметров, управляющих числом обрывов нитей основы. Определенный оптимальный режим на следующем этапе проверен экспериментально, и оценено соответствие расчетного результата практическим значениям.

При выработке на станке двухслойных тканей сложного переплетения из смесовых нитей минимальное число обрывов составляет 0,720 обрыв/м. Оптимальная комбинация факторов принята при $X_2=0,928$ для высоты зева и $X_3=1$ для величины среднего положения. Определенный оптимальный режим на следующем этапе проверен экспериментально, и оценено соответствие расчетного результата практическим значениям.

В четвертой главе «Проектирование многослойных смесовых одежных тканей и исследование их физико-механических показателей» разработана методика проектирования двухслойных смесовых тканей сложного переплетения. Разработан алгоритм программного проектирования производства двухслойной ткани сложного переплетения из шелковых и полиэфирных нитей. Кроме того, комплексно

Взаимодействие факторов X_1 – X_3 оценено при $X_2=0,928$. Расположение изолиний показывает, что увеличение значений X_1 и X_3 приводит к уменьшению числа обрывов нитей основы. Наиболее благоприятная зона находится в области пересечения $X_1=1$ и $X_3=1$, где число обрывов составляет 0,766 обрыв/м.

Взаимодействие факторов X_2 – X_3 рассмотрено при $X_1=1$. Изолинии показывают, что минимальное число обрывов нитей основы 0,720 обрыв/м достигается в области $X_2 \approx 0,928$ и $X_3=1$. Поэтому оптимальная комбинация этих факторов принята при $X_2=0,928$ и $X_3=1$.

оценены показатели качества новой двухслойной смесовой ткани и рассчитана ее экономическая эффективность.

На основе методики проектирования двухслойных смесовых тканей сложного переплетения созданы условия для расчетных исследований линейной плотности нитей, соотношения диаметров, уработки, плотности ткани и поверхностной плотности новой ткани. Предложена новая конструкция, в которой в верхнем и нижнем слоях используется натуральный шелк, а в среднем слое — полиэфирные нити; при этом гигиенические и эстетические свойства шелка используются на внешней и контактирующей с телом поверхностях, а конструктивные свойства полиэфира — во внутреннем слое. При расчете геометрических параметров определяются диаметры нитей верхнего и нижнего слоев, соотношение диаметров, отношение плотности по основе и утку, уработка нитей, средний диаметр и коэффициенты заполнения.

Поскольку дизайн имеет большое значение для повышения эстетической привлекательности одежды, разработан программный дизайн ткани новой структуры, предназначенной для женских костюмных и одежных материалов. Основные принципы системы кодирования и классификация способов ее построения имеют большое значение при кодировании ткацких переплетений в текстильной промышленности.

В исследовании с применением современных методов проектирования двухслойных смесовых одежных тканей в системе автоматизированного проектирования в качестве исходных данных заданы вид сырья, требуемые свойства и ткацкий рисунок (переплетение). Алгоритм двухслойных ткацких переплетений введен в систему программы MUCAD; получен патент на программу для электронно-вычислительных машин, рисунок 7 («Алгоритм переплетения для многослойных жаккардовых тканых изделий» № DGU 57040-2025 г.).

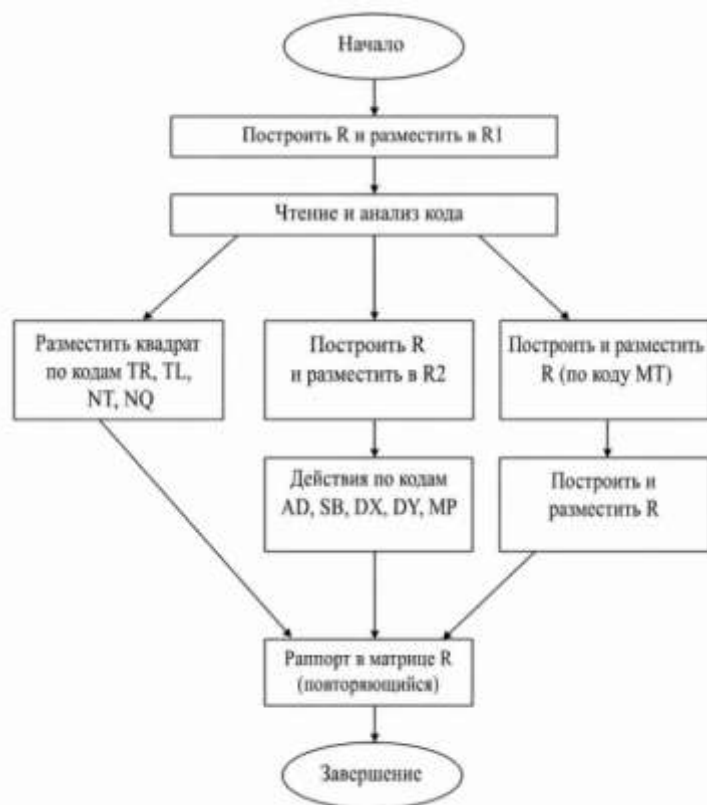


Рисунок 14. Схема создания ткацких рисунков сложного переплетения

Разработанный алгоритм введен в систему программы MUCAD. Основой системы служит база данных, в которую в виде подпрограмм введены требования к сырью, виды сырья и переплетения.

Основное условие этой подпрограммы заключается в том, что лицевая и контактирующая с телом поверхности должны быть выполнены из шелка, а в среднем слое размещается полиэфирная нить.

Плотность двухслойной ткани по основе и утку определяется умножением разработанного дизайна по ширине и делением на число цветных уточных нитей. Этот основной фактор введен в алгоритм. После ввода факторов открывается канвовая сетка, в программе переплетения выполняется кодирование переплетений и ввод данных в компьютерную систему.

Программный проект ткани новой структуры выполнен в программе MuCAD производства немецкой компании Karl Mayer. Разработан алгоритм компьютерного кодирования переплетения: требования к сырью → виды сырья → переплетения → плотность по слоям → число цветных уточных нитей → кодирование переплетения → ввод в компьютерную систему. В среде MuCAD / Design Score выполнено визуальное моделирование двухслойной ткани шелк+полиэфир: лицевого переплетения, изнаночной стороны, 3D-вида, художественного орнамента и цветового оформления.

Одежные ткани с усадкой после стирки до 1 % относятся к безусадочным, а до 3,5 % — к малоусадочным.

На основе разработанной новой методики проектирования и программного алгоритма изготовлены образцы двухслойной ткани из шелковых и химических нитей и проведен анализ их физико-механических свойств.

Стойкость экспериментального образца к истиранию оценивалась по ГОСТ 28253-89; у всех 4 вариантов образцов, отобранных для испытаний, стойкость к истиранию превышала нормативное значение для данных тканей.

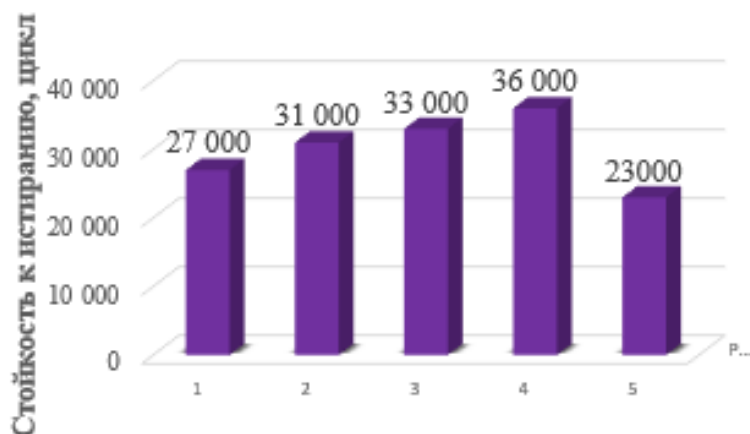


Рисунок 15. Гистограмма стойкости к истиранию

Анализ стойкости тканей к истиранию показал: для существующей ткани значение составило 27000 циклов у варианта 1, 31000 циклов у варианта 2, 33000 циклов у варианта 3, 36000 циклов у варианта 4 и 23000 циклов у варианта 5. Следовательно, установлено, что новые выработанные ткани имеют более высокую стойкость к истиранию по сравнению с существующей тканью (рисунок 8).

К полуцикловым механическим характеристикам относятся разрывная нагрузка, удлинение при растяжении, относительная разрывная нагрузка и другие показатели. Они определяются для оценки предельных механических возможностей тканей и подтверждения их высокого качества. Максимальная нагрузка, выдерживаемая тканью до **разрушения**, характеризуется разрывной нагрузкой и отражает ее прочность (рисунок 9).

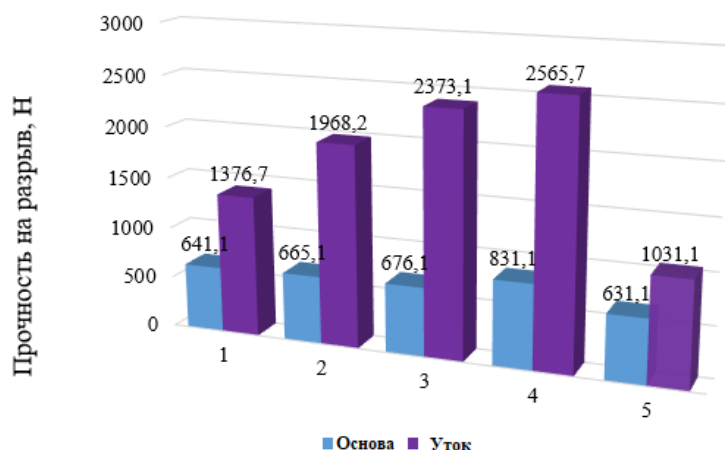


Рисунок 16. Гистограмма разрывной нагрузки

Прочность тканей зависит от волокнистого состава, структуры и линейной плотности образующих нитей, переплетения, плотности и вида отделки. Одновременно определяется удлинение при растяжении, то есть разность между исходной длиной и длиной в момент разрыва. Такие отделочные процессы, как прессование и аппретирование, повышают прочность ткани, тогда как отбеливание и крашение могут ее снижать.

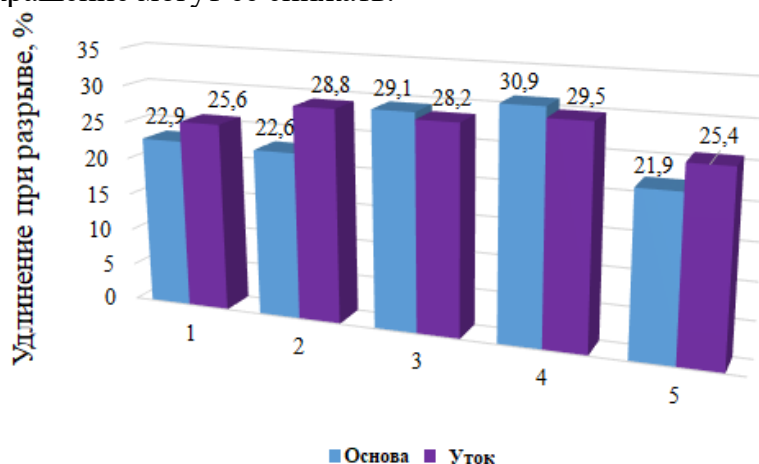


Рисунок 17. Гистограмма удлинения при разрыве

В воздухопроницаемость является одним из важнейших показателей соответствия плательных тканей гигиеническим требованиям. Воздухопроницаемость ткани зависит от волокнистого состава, плотности и отделки. Разреженные ткани хорошо пропускают воздух, а плотные и прорезиненные ткани пропускают его мало или практически не пропускают. На приведенной ниже гистограмме (рисунок 10) представлен анализ воздухопроницаемости вариантов смесовой ткани с эластичными свойствами.

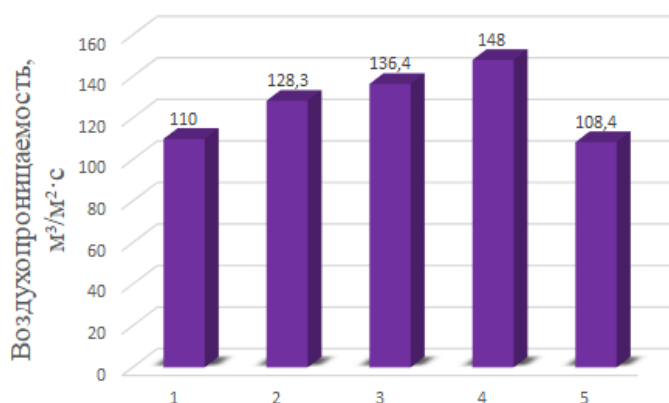


Рисунок 18. Гистограмма воздухопроницаемости

Показатели качества изготовленных образцов сопоставлены с существующими двухслойными тканями. Установлено, что новые образцы имеют повышенную толщину и поверхностную плотность, а у двухслойной ткани нового состава воздухопроницаемость улучшена на 16 %, стойкость к истиранию — на 2,3 %, несминаемость — на 23 %, гигроскопичность — на 4,7 %, разрывная нагрузка — до 30 % (рисунок 11).

Перед определением показателей качества плательных тканей образцы выдерживали в климатических условиях в соответствии с ГОСТ 10681-75, после чего определяли физико-механические свойства. На рисунке 12 сформированы диаграмма комплексной оценки показателей качества экспериментальных образцов и сравнительная гистограмма показателей качества. Комплексная оценка качества текстильных изделий позволяет выбрать рациональные варианты среди исследуемых тканей.

По результатам проведенных исследований новая двухслойная ткань шелк+полиэфир рекомендована для изготовления верхней одежды (костюмов, национальных халатов, жилетов и др.) и декоративных изделий. Перед определением показателей качества плательных тканей образцы выдерживали в климатических условиях в соответствии с ГОСТ 10681-75.

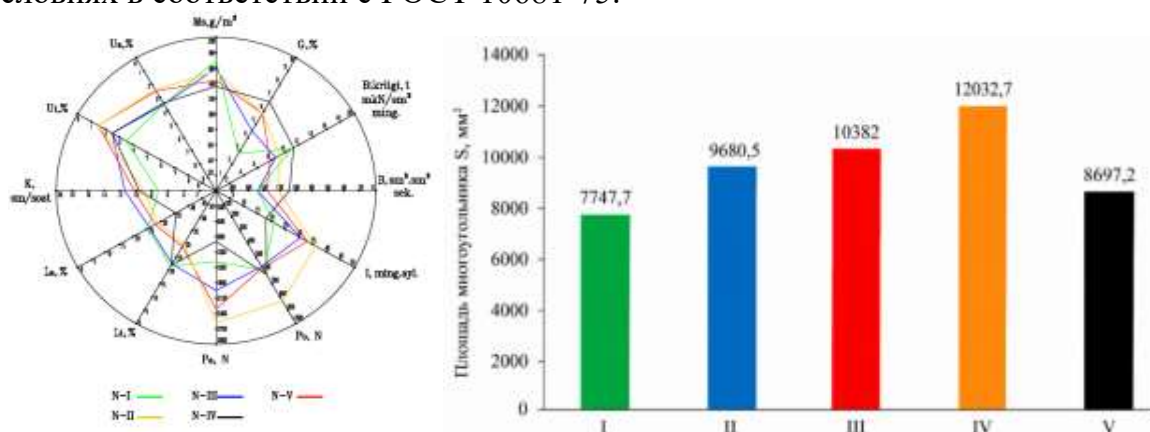


Рисунок 19. Диаграмма комплексной оценки показателей качества многослойных смесовых тканей и сравнительная гистограмма показателей качества

Анализ диаграммы комплексной оценки показателей качества двухслойных тканей и сравнительной гистограммы показал, что образец 4 является наилучшим вариантом. Комплексно оценены показатели качества новой двухслойной ткани шелк+полиэфир.

Экономическая эффективность исследования обеспечивается стоимостью одного станка, расходом сырья, потреблением электроэнергии, а также тем, что в изготовленной двухслойной одежной ткани лицевой и контактирующий с телом слои выполнены из шелка, а связующий слой — из химической нити. По проведенным расчетам экономический эффект для предлагаемой ткани нового состава шелк+полиэфир из местного сырья составляет на 1 м² 17 882 сум, на 1000 м² 17 882 000 сум

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам исследования, проведенного на тему "Совершенствование технологии производства смешанных одежных тканей из шелковых и химических нитей," были сформулированы следующие выводы:

1. Сформирован теоретический подход, учитывающий физико-механические свойства шелковых и полиэфирных нитей, а также взаимодействие сил натяжения, изгиба, нормального давления и трения в процессе ткачества; обоснована оценка напряженно-деформированного состояния нитей.

2. Экспериментально исследовано механическое взаимодействие нитей при производстве двухслойных одежных тканей из шелковых и полиэфирных нитей. Установлено, что динамическое натяжение нитей основы составляет 32–69 сН, уточных нитей — 19–47 сН, и определена технологическая значимость этих значений в процессе формирования ткани.

3. С целью расширения ассортимента двухслойных смесовых одежных тканей из шелковых и полиэфирных нитей усовершенствована технология подготовки уточных нитей к ткачеству, что позволило производить одежные ткани с заданными показателями сминаемости и воздухопроницаемости.

4. При выборе способа соединения слоев с учетом его непосредственного влияния на структурную целостность ткани, расположение нитей и технологию производства выбран способ соединения сверху вниз, позволяющий размещать шелковые нити в верхнем и нижнем слоях новой ткани, а полиэфирные — в связующем слое, а также изготовлены образцы ткани.

5. При выработке на станке двухслойных тканей сложного переплетения из смесовых нитей минимальное число обрывов составляет 0,720 обрыв/м. Оптимальная комбинация факторов принята при $X_2=0,928$ для высоты зева и $X_3=1$ для величины среднего положения. Определенный оптимальный режим на следующем этапе проверен экспериментально, и оценено соответствие расчетного результата практическим значениям.

6. Разработана методика проектирования двухслойных смесовых тканей сложного переплетения. На основе расчетно-конструктивной методики проектирования определены диаметр нитей, уработка, плотность, процент заполнения и соотношение слоев.

7. Разработан алгоритм программного проектирования производства двухслойной ткани сложного переплетения из шелковых и полиэфирных нитей по последовательности «переплетение → кодирование → MuCAD → 3D-визуализация → дизайн» и изготовлены первые образцы двухслойных одежных тканей нового ассортимента.

8. Проведена комплексная оценка качественных показателей выпущенных образцов нового двухслойного шелка+полестера и установлено, что воздухопроницаемость двухслойной ткани нового состава увеличилась на 16%; стойкость к истиранию - на 2,3%; несминаемость - на 23%; гигроскопичность - на 4,7%; разрывная нагрузка - на 30%. Годовой экономический эффект от производства новой ткани состава «шёлк + полиэстер» составляет 17 882 сум на 1 м², или 17 882 000 сум при объеме производства 1000 м².

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

KHUJAEVA NIGORA

**IMPROVING THE TECHNOLOGY FOR PRODUCING BLENDED
APPAREL FABRICS FROM SILK AND SYNTHETIC YARNS**

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

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

Tashkent – 2026

The dissertation topic for the Doctor of Philosophy (PhD) degree in Technical Sciences was registered with the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovations of the Republic of Uzbekistan under registration number B2025.4.PhD/T6235.

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

The abstract of the dissertation is available in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) on the official website of Tashkent Institute of Textile and Light Industry (www.titl.uz) and on the website of "Ziynet" information and educational portal (www.ziynet.uz).

Scientific supervisor:

Yusupova Nodira

Doctor of Philosophy (PhD) in Technical Sciences, Associate Professor

Official opponents:

Jumunlyazov Qadam

doctor of technical sciences, professor

Hafizov Firuz

PhD in Technical Sciences, Associate Professor

Leading organization:

Jizzakh polytechnic institute

The defense of the dissertation will take place on October 27, 2026, at 11 a.m. at a meeting of Scientific Council DSC.03/2025.27.12.T.21.01 at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (Address: Room 221, 2nd floor, 5, Shokhjakhon street, Yakkasary district, Tashkent, 100100, Uzbekistan; Tel.: +998 71 253-0606, +998 71 253-0808; fax +998 71 253-3617, e-mail: titl_info@edu.uz).

The dissertation can be reviewed at the Information and resource center of Tashkent Institute of Textile and Light Industry (registration No.316) Address 5 Shokhjakhon Street, Yakkasary District, Tashkent 100100, Uzbekistan. Tel.: +998 71 253-0808.

The abstract of the dissertation was distributed on October 13, 2026.

(Mailing report No 312 dated October 13, 2026).


Kh.Kh. Kamlova
Chairman of the Scientific council for awarding scientific degrees,
Doctor of technical sciences, professor


A.Z. Mamutov
Scientific member of Scientific council for awarding scientific degrees,
Doctor of technical sciences, professor


Sh.Sh. Khakimov
Chairman of the Scientific seminar for awarding scientific degrees,
Doctor of technical sciences, professor



INTRODUCTION (abstract of the PhD dissertation)

The aim of the research: To scientifically substantiate the rational composition of blended yarns made from natural silk and chemical fibers, to develop apparel fabrics with specified consumer and hygienic properties using these yarns, and to improve the technological parameters of their production.

The object of the research: Double-layered apparel fabrics with complex weave structures, made from silk and polyester yarns.

The subject of the research: The fiber composition and physical and mechanical properties of silk and polyester yarns; the structure and technological parameters of double-layered fabrics; and their influence on the physical, mechanical, and consumer properties of the fabrics.

The scientific novelty of the research consists of the following:

The interaction between silk and polyester yarns during the weaving process and their stress–strain behaviour were theoretically substantiated, taking into account their physical and mechanical properties. Experimental studies established that the dynamic tension of warp yarns ranged from 32 to 69 cN, while that of weft yarns ranged from 19 to 47 cN. The technological significance of these parameters in the weaving process was substantiated.

To expand the range of double-layered blended apparel fabrics made from silk and polyester yarns, the technology for preparing weft yarns for weaving was improved, enabling the production of apparel fabrics with specified crease resistance and air permeability.

A methodology for designing double-layered blended apparel fabrics with complex weave structures was developed. Methods for determining yarn diameter, fabric shrinkage, fabric density, filling percentage, and the ratio between fabric layers were substantiated.

A computer-aided design algorithm for producing double-layered fabrics with complex weave structures from silk and polyester yarns was developed based on the sequence: “weave structure → coding → MuCAD → 3D visualisation → design”.

The mechanism by which technological factors influence the number of warp yarn breakages during the weaving of double-layered blended fabrics with complex weave structures was established. A regression model was developed to account for the linear, quadratic, and interaction effects of warp yarn tension, shed height, and the middle-position value.

The practical results of the research are as follows:

A new range of double-layered apparel fabrics with a novel composition was developed using silk and polyester yarns.

The physical, mechanical, and technological properties of the double-layered blended apparel fabrics were comprehensively investigated.

The quality indicators of blended apparel fabric samples produced under industrial conditions were comprehensively evaluated.

The economic efficiency of implementing the developed technological solutions in production was calculated. With the cost of 1 m² of the newly developed fabric (silk + polyester), manufactured using the proposed local raw materials, amounting to 17,882 Uzbek soums, the economic efficiency achieved from producing 1,000 m² of fabric was 17,882,000 Uzbek soums.

The newly developed apparel fabric features an attractive appearance, good air permeability, and a combination of aesthetic, hygienic, and physical and mechanical properties, making it suitable for use in women's and children's dresses.

Optimising the technological parameters for producing fabrics intended for women's and children's dresses helps reduce fraying in patterned fabrics and improve the quality of the finished products.

The developed methods for designing fabrics with specified properties, together with analytical and experimental studies of yarn deformation and the internal and external mechanical forces affecting yarn equilibrium, can be applied to investigate fabric structure and the fabric formation process during weaving.

Implementation of the research results

Based on the improvement of the quality of new apparel fabrics made from blended raw materials through reducing yarn breakage during weaving, increasing the thickness of double-layered fabrics, developing new designs, and designing apparel fabrics with various compositions, the following research results were implemented:

The technology for producing a new range of double-layered apparel fabrics on weaving machines, based on improved methods for preparing locally sourced raw materials for weaving, was implemented at JAMSTYLE MASTER LLC and DIAS TEKISTIL LLC in Tashkent (Reference No. 01/06-777 dated June 8, 2026, issued by the O'ZTO'QIMACHILIKSANOAT Association).

As a result, tests of a double-layered apparel fabric sample manufactured from locally sourced raw materials and composed of 45% silk and 55% polyester demonstrated improvements in air permeability of 16%, abrasion resistance of 2.3%, crease resistance of 23%, and hygroscopicity of 4.7%, while breaking strength increased by up to 30%.

Approbation of the research results

The research results were presented and discussed at a total of 10 scientific and technical conferences, including 6 international and 4 national conferences.

Publication of the research results

A total of 19 scientific works have been published on the topic of the dissertation. Of these, 8 articles were published in scientific journals recommended by the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan for the publication of the main scientific results of dissertations, including 3 articles in international journals and 5 articles in national journals.

In addition, the developed algorithm was incorporated into the MuCAD software system, and a computer program entitled "Weave Algorithm for Multilayer Jacquard Fabric Products" was registered under Certificate No. DGU 57040-2025.

Structure and volume of the dissertation

The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references, and appendices. The dissertation comprises 120 pages in total.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS
I-bo'lim (I -razdel; I-part)

1. Xo'jayeva N.T Yusupova N.B Aralash tarkibli ikki qatlamli kiyimbop to'qimalarning texnologik va fizik-mexanik ko'rsatkichlarini tadqiqi // O'zbekiston to'qimachilik jurnali» Ilmiy-texnik jurnal 2025- 4-sonli 66-73betlar (05.00.00;№17 <https://unilibraryuz/articles/860840>

2. Xo'jayeva N. T, Yusupova N.B, Axmedov K. I Ipak va kimyoviy aralash tarkibli iplardan kiyimbop to'qimalar ishlab chiqarishda tashqi kuchlar nazariy tahlili // «O'zbekiston to'qimachilik jurnali»Ilmiy-texnik jurnal 2025-3 son 144-152 betlar (05.00.00;№17) <https://ttsi.uz/storage/uploads/docs/zIMOk1ciSidn4llcZyNAXESAaWLgbsOeU0MBMoMr.pdf>

3. Xo'jayeva N. T, Yusupova N.B, Uzoqova U.R Ko'p qatlamli jakkard to'qima mahsulotlari uchun naqshlarini yaratish tizimining dasturiy ta'minoti // «O'zbekiston to'qimachilik jurnali» Ilmiy-texnik jurnal 2026-2 son 71-76 betlar (05.00.00;№17) <https://ttsi.uz/storage/uploads/docs/TFVDcA2VsytrGOQ15RvSl0kLLu18llcMOKhQPmPo.pdf>

4. Хўжаева Н.Т, Юсупова Н.Б, Даминов А.М Анализ устойчивости смешанных тканей к механическим воздействиям // Universum технические науки научн. журн. 2025 май, . 5 (134). (45-51 бет). (02.00.00;№1) <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-ustoychivosti-smeshannyh-tkaney-k-mexanicheskim-vozdeystviyam>

5. Хўжаева Н.Т, Юсупова Н.Б Автоматизированное Построение заправочных рисунков для выработки многослойных одежных тканей из смешанных нитей // Universum техническиэ науки научн. журн 2025 11.27 11 (140) –С.56-60 (02.00.00;№1) <file:///C:/Users/Lenova-Ideapad/Downloads/avtomatizirovannoe-postroenie-zapravochnyh-risunkov-dlya-vyrabotki-odezhnyh-tkaney.pdf>

6. Хўжаева Н.Т, Юсупова Н.Б. Автоматизированноэ построэниэ заправочных рисунков для выработки одежных тканей // Universum техническиэ науки научн. журн Universum технические науки научн. журн 2025 11.27 11 (140) (60-64 бет) (02.00.00;№1) <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizirovannoe-postroenie-zapravochnyh-risunkov-dlya-vyrabotki-odezhnyh-tkaney/viewer>

7. Хўжаева Н.Т, Хўжаев Р.К , Юсупова З, Кадирова Д.Н, Шавкатова Г. Теоретическое исследование механического взаимодействия нитей основы и утка при формировании тканей смешанного состава под воздействием нормального давления и натяжения.// Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2026.№3(423). (05.00.00; №36) https://tp.ivgpu.com/?page_id=15083
[Технология текстильной промышленности](#)

II -bo'lim (II -razdel; II -part)

8. Хўжаева Н.Т, Юсупова Н.Б Анализ ассортимента многослойных текстильных материалов и их разработка // Сборник научных статей по итогам работы Международного научного форума Научный диалог: Теория и практика 2025- май С.148-156, 10.34660/TNF. <https://worldlyjournals.com/index.php/ztdvq/article/view/11539>

9. Yusupova N.B; Xo'jayeva N.T; Uzakova U.R; Xo'jayev R.Q Ko'p qatlamli Jakkard to'qima mahsulotlari uchun o'rinish algoritmi; Elektron hisoblash mashinalari uchun

yaratilgan dasturning rasmiy ro'yxatdan o'tkazil ganligi to'g'risidagi; Guvohnoma O'zbekiston Respublikasi Adliya Vazirligi 2025. № DGU 57040

10. Xo'jayeva N.T, Yusupova N.B, Xo'jayev R.Q Ko'p qatlamli to'qima tuzilishini belgilovchi omillar tahlili // O'zbekiston fanlararo innovatsiyalar va ilmiy tadqiqotlar jurnali 20.12.2022 35-son 125-132 betlar (05.00.00;IF=2181) <https://bestpublication.net/index.php/ozfan/article/view/1239>

11. Xo'jayeva N.T, Yusupova N.B Aralash tarkibli ikki qatlamli kiyumbop to'qimalarning texnologik va fizik-mexanik ko'rsatkichlarini tadqiqoti // "Ishlab chiqarish va qayta ishlashning innovatsion texnologiyalarini rivojlanishi sharoitida ilm-fan va soha korxonalarining integratsiyasi" Respublika miqyosidagi ilmiy – amaliy anjumani. Toshkent-2025. 22-23 oktabr (426-429 bet) <https://unilibrary.uz/articles/860840>

12. Xo'jayeva N.T, Yusupova N.B Aralash iplardan kiyumbop to'qimalar ishlab chiqarishda to'qima tuzilishiga ta'sir etuvchi omil tahlili // "Ishlab chiqarish va qayta ishlashning innovatsion texnologiyalarini rivojlanishi sharoitida ilm-fan va soha korxonalarining integratsiyasi" Respublika miqyosidagi ilmiy – amaliy anjumani. Toshkent-2025. 22-23 oktabr (430-433 bet) <https://unilibrary.uz/articles/860841>

13. N.T Xo'jayeva, M.Z. Shamuratov., R.Q. Xo'jayev; N.B.Yusupova Kostyumbop to'qimalarni geometrik xususiyatlari tahlili // "Ishlab chiqarish va qayta ishlashning innovatsion texnologiyalarini rivojlanishi sharoitida ilm-fan va soha korxonalarining integratsiyasi" Respublika miqyosidagi ilmiy – amaliy anjumani. Toshkent- 2025. 22-23 oktabr (430-433 bet)

14. N.T Xo'jayeva, M.Z. Shamuratov., R.Q. Xo'jayev; N.B.Yusupova Kostyumbop to'qimalarni badiiy bezash // "Ishlab chiqarish va qayta ishlashning innovatsion texnologiyalarini rivojlanishi sharoitida ilm-fan va soha korxonalarining integratsiyasi" Respublika miqyosidagi ilmiy – amaliy anjumani. Toshkent- 2025. 22-23 oktabr - (597-600 bet)

15. N.T Xo'jayeva, K.I.Axmedov; N.B.Yusupova To'quvchilik jarayonida ipda hosil bo'ladigan taranglik kuchi nazariyasini dinamik jixatdan asoslash // "Ishlab chiqarish va qayta ishlashning innovatsion texnologiyalarini rivojlanishi sharoitida ilm-fan va soha korxonalarining integratsiyasi" Respublika miqyosidagi ilmiy – amaliy anjumani. Toshkent-2025. 22-23 oktabr - (601-605 bet) https://ttsi.uz/storage/uploads/docs/NbZo2i4qv_0lnuR_R7eqZt0tWjDD5e9R5MNASli8MZ.pdf

16. N.T Xo'jayeva, N.B.Yusupova Анализ ассортимента многослойных текстильных материалов и их разработка // Ilm fan yangiliklari konferensiyasi mavzusida Respublika miqyosidagi ilmiy – amaliy anjumani 2024 . Andijon 156-161 bet

17. N.T.Xo'jayeva, N.B.Yusupova, A.M.Daminov Tabiiy xom ipak ipi xossalari o'ziga xosligini tahlili // Termiz muhandislik-texnologiya instituti. "Paxta tozalash, to'qimachilik va yengil sanoat sohalarining texnologiyasini takomillashtirish " mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy anjuman. 2023-yil 20-21 oktabr. 96-100 bet

18. N.T.Xo'jayeva, N.B.Yusupova, A.M.Daminov Gigienik xususiyatlari yuqori bo'lgan kiyimbop to'qima sifat ko'rsatkichlarini tadqiq etish // "Ishlab chiqarish va qayta ishlashning innovatsion texnologiyalarini rivojlanishi sharoitida ilm-fan va soha korxonalarining integratsiyasi" Respublika miqyosidagi ilmiy – amaliy anjumani . 2024 yil noyabr b- 445-448

19. N.T.Xo'jayeva, N.B.Yusupova, A.M.Daminov To'qima tuzilish faza koeffitsienti bilan iplar tarangligining o'zaro ta'siri tahlili // "Ishlab chiqarish va qayta ishlashning innovatsion texnologiyalarini rivojlanishi sharoitida ilm-fan va soha korxonalarining

integratsiyasi” Respublika miqyosidagi ilmiy – amaliy anjumani. 2024 yil noyabr b- 441-445

20. N.T Xo‘jayeva, M.Z.Shamuratov, N.B.Yusupova; Создание дизайна полутораслойных костюмных тканей // Всероссийская научная конференция с международным участием «Текстильная основа конструкционных материалов». Москва, 2025. С. 137–141. https://rscf.ru/project/24-29-20162/?CODE=24-29-20162&utm_source=chatgpt.com

Avtoreferat “O‘zbekiston to‘qimachilik jurnali” ilmiy texnikaviy jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazildi va o‘zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlari mosligi tekshirildi (03.09.2026 y.)

Bosishga ruxsat etildi: 2026 yil.
Bichimi 60x45 ¹/₈, “Times New Roman”
garniturada, raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog‘i 3. Adadi: 66. Buyurtma №57.
TTYSI bosmaxonasida chop etildi.
Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Shohjahon ko‘chasi, 5-uy.