

**TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI  
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI  
DSc.03/30.12.2019.T.08.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

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

**HAMRAYEVA SEVARAXON BAHROM QIZI**

**MURAKKAB TUZILISHLI FUNKSIONAL TO‘QIMALARNI OLISH  
TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH**

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

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

**Toshkent-2025**

**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**

**Hamrayeva Sevaraxon Bahrom qizi**

Murakkab tuzilishli funksional to‘qimalarni olish texnologiyasini ishlab chiqish..3

**Хамраева Севарахон Бахром кизи**

Разработка технологии получения функциональных тканей сложных

структур .....23

**Khamrayeva Sevarakhan Bahrom kizi**

Development of technology for obtaining functional tissues of complex

structures .....45

**E‘lon qilingan ishlar ro‘yxati**

**Список опубликованных работ**

**List of published works .....48**

**TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI**  
**HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI**  
**DSc.03/30.12.2019.T.08.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

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

**HAMRAYEVA SEVARAXON BAHROM QIZI**

**MURAKKAB TUZILISHLI FUNKSIONAL TO‘QIMALARNI OLISH**  
**TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH**

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

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

**Toshkent-2025**



## **Kirish (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)**

**Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati.** Jahonda yangi texnologiyalarni va maxsus funktsiyalarga ega to‘qimachilik mahsulotlarni qo‘llash yetakchi o‘rinlardan birini egallamoqda. “Dunyo miqyosida Green Textiles kabi loyihalarni, xususan ekologik toza to‘qimalarni ishlab chiqarish”<sup>1</sup> va amaliyotga joriy etishni taqozo etadi. Xalqaro to‘qimachilik bozori, jumladan, innovatsion va ekologik to‘qimalarga bo‘lgan ehtiyoji 2024-2030 yillarda 4 — 6% ortishi, Yaponiya, Germaniya, AQSh va Janubiy Koreya kabi mamlakatlarda to‘qimachilik innovatsiyalariga katta e‘tibor qaratilib, global to‘qimalar hajmining 2024-2030 yillarda 20-25% o‘sishi kutilmoqda. Shu jihatdan funktsional to‘qimachilik buyumlarini ishlab chiqarish, inson faoliyatini qulayligi va xavfsizligini ta‘minlash, atrof-muhitga minimal zarar yetkazadigan mahsulotlarni yaratish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Jahonda maxsus funktsional to‘qimalarni ishlab chiqish uchun resurstejamkor texnologiyalar va zamonaviy to‘qimachilik jihozlarining yangi ilmiy-texnikaviy yechimlarini yaratishga yo‘naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu borada jumladan, murakkab tuzilishli funktsional to‘qimalarni olish texnologiyasini ishlab chiqish bo‘yicha tadqiqotlar ustuvor hisoblanmoqda. Bu borada, ilmiy markazlar va universitetlar tekstil sohasidagi texnologiyalarni "Smart to‘qimalar", gibrid matolar, va bioaktiv to‘qimalarni ishlab chiqish bilan birga resurstejamkor texnologiyalarni yaratish, yangi texnologik jarayonlar parametrlari va ish rejimlarini asoslashga alohida e‘tibor berilmoqda.

Respublikamizda to‘qimachilik sanoatini rivojlantirish masalalari davlat iqtisodiyotining ustuvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanib, mamlakat bu sohada o‘zining boy xom ashyo bazasi, ya‘ni paxta xom ashyosiga ega bo‘lib, bu resursdan samarali foydalanish uchun ilg‘or texnologiyalarni joriy etish, sifatli xaridorgir to‘qimachilik mahsulotlar ishlab chiqarish va eksport hajmini kengaytirish yuzasidan eng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilib, muayyan natijalarga erishilmoqda. 2022-2026 yillarga mo‘ljallangan O‘zbekistonning yangi taraqqiyot strategiyasida jumladan, “...to‘qimachilik sanoatini modernizatsiya qilish bilan raqobatbardosh mahsulotlar ishlab chiqarish hajmini 2 baravariga oshirish, ekologik toza mahsulotlar ishlab chiqarishni kengaytirish...” bo‘yicha muhim vazifalar belgilab berilgan. Ushbu vazifalarni amalga oshirish uchun mahalliy tabiiy aralash xom ashyoni qayta ishlash hajmini 200 ming tonnaga oshirish, iste‘molchining kundalik ehtiyojlari, shuningdek, tibbiy, texnik va harbiy sohalardagi funktsional talablarga mos keladigan to‘qimalarni ishlab chiqarish muhim ahamiyat kasb etadi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2024-yil 1-maydagi PF-71-son “To‘qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatini rivojlantirishni yangi bosqichga olib chiqish chora-tadbirlari to‘g‘risida”, 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son «2022-2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida»gi Farmonlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan

<sup>1</sup>2024-yil 1-maydagi PF-71-son “To‘qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatini rivojlantirishni yangi bosqichga olib chiqish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi Farmoni

darajada xizmat qiladi.

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

**Muammoning o'rganilganlik darajasi.** Funktsional to'qimachilik materiallari sohasida ko'plab innovatsion ishlanmalar mavjud bo'lib, funktsional xususiyatli tibbiy to'qimalarni ishlab chiqarish uchun bakteritsid, antimikorb xususiyatlariga ega, turli xil funktsional xususiyatlariga ega, yuqori gigienik va estetik ko'rsatkichlarga ega zamonaviy innovatsion materiallarni yaratish va tadqiq etish bilan horijda A. Adamyana, A.F. Plexanov (Rossiya), N.A.Vinogradova (Belorussiya), A.B. Ishmatov (Tojikiston) va boshqalar tomonidan o'tkazilgan.

Respublikamizda turli xil to'qimachilik tolalari, iplaridan tibbiy kiyim-kechak, choyshabbop, tibbiy vositalar uchun materiallarini ishlab chiqarish texnologiyasi va usullarini kengaytirish bo'yicha tadqiqotlar X.A.Alimova, A. E. G'ulomov, F.U. Nigmatova, N. R. Xanxodjayeva, G.H.Gulyaeva va boshqalar tomonidan bajarilgan.

Mazkur tadqiqotlar natijasida to'qimachilik sohasida muayyan darajada ijobiy natijalarga erishilgan bo'lsada, murakkab tuzilishli funktsional xususiyatli to'qimalarni to'quv dastgohida olish texnologiyasini ishlab chiqish va ratsional parametrlarini asoslash bo'yicha yetarlicha o'tkazilmagan.

**Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan ilmiy-tadqiqot muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi.**

Dissertatsiya tadqiqoti Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti ilmiy-tadqiqot ishlari rejasining № OT-Itex-2018-1 «Sportchilar uchun mo'ljallangan maxsus to'qimalarni ishlab chiqarish texnologik jarayonlarini tadqiq etish» (2018) mavzusidagi loyihalari doirasida bajarilgan.

**Tadqiqotning maqsadi** zamonaviy to'quv uskunalarida murakkab tuzilishga ega funktsional to'qimalarni olish texnologiyasini ishlab chiqishdan iborat.

**Tadqiqotning vazifalari:**

murakkab tuzilishli funktsional xususiyatli to'qimalarni to'quv dastgohida olish texnologiyasini ishlab chiqish;

turli xil geometrik parametrlarga ega bo'lgan murakkab tuzilishli to'qimaning texnologik va tuzilish omillarini aniqlash;

o'zgaruvchan to'qima qalinligiga ega funktsional to'qimalarni loyihalash usulini ishlab chiqish;

murakkab tuzilishli funktsional to'qimaning iste'mol xususiyatlarini tahlil qilish;

to'quv dastgohida murakkab tuzilishga ega to'qimalarni ishlab chiqarishning muqobil parametrlarini aniqlash.

**Tadqiqot obyekti** sifatida zamonaviy elektron to'quv dastgohlari, paxta va *Modal* aralash eshilgan iplar, murakkab tuzilishli funktsional xususiyatli to'qimalar olingan.

**Tadqiqotning predmeti** sifatida poliefir, aralash tolali eshilgan iplardan murakkab tuzilishli funksional xususiyatli to‘qima olish texnologiyasi hamda yangi assortimentdagi funksional to‘qimalar xususiyatlari olingan.

**Tadqiqotning usullari.** Tadqiqot jarayonida hisoblash matematikasining sonli usullari, nazariy mexanika qonuniyatlari, statistik tahlil, funksional to‘qimani to‘quv dastgohida shakllanishi va tuzilish omillarining uning xususiyatlariga ta’siri va bog‘liqligini aniqlash, eksperimentlarni matematik rejalashtirish va tenzometriya usullaridan foydalanilgan.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi** quyidagilardan iborat:

belgilangan to‘qima xususiyatlari va texnologik parametrlari tahlili asosida turlicha o‘lchamdagi o‘zgaruvchan qalinlikdagi murakkab tuzilishli funksional to‘qimalar ishlab chiqilgan;

o‘zgaruvchan qalinlikdagi, murakkab tuzilishli funksional matolarning geometrik va texnologik omillar ko‘rsatkichlarini e’tiborga olgan holda yangi loyihalash usuli ishlab chiqilgan;

to‘quv dastgohida to‘qimani murakkab tuzilishini shakllantirish texnologiyasi funksional matolarni o‘zgaruvchan qalinligini hisobga olish asosida ishlab chiqilgan;

ko‘p omilli tajribalarni qayta ishlash usulini qo‘llagan holda murakkab tuzilishli funksional matolarni to‘quv dastgohida olish jarayonining texnologik muqobil parametrlari regression tenglamalarni tahlil qilish asosida aniqlangan.

**Tadqiqotning amaliy natijalari** quyidagilardan iborat:

funksional matolar assortimentini kengaytirish imkonini beruvchi murakkab tuzilishga ega yangi kombinatsiyalar ishlab chiqilgan;

turli texnologik va geometrik parametrlarga ega o‘zgaruvchan qalinlikda funksional mato namunalari to‘quv dastgohida ishlab chiqilgan;

turli tarkibli xomashyo va to‘quv o‘rilishlaridan foydalangan holda, yangi funksional xususiyatlarga ega murakkab tuzilmali matolarini ishlab chiqarish imkoniyatlarini kengaytirishga erishilgan.

**Tadqiqot natijalarining ishonchliligi.** Tadqiqot natijalarining ishonchliligi nazariy va tajribaviy tadqiqotlarning mosligi, aprobatsiya va joriy qilinishi natijalarining ijobiyliigi, shuningdek natijalarning solishtirilishi, baholash mezonlari bo‘yicha va ularning adekvatliligi, tadqiqotning ijobiy natijalarini ushbu fan sohasida olingan ma’lumotlar bilan qiyosiy taqqoslanishi bilan ta’minlanadi.

**Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.** Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati to‘quvchilik korxonalarida mavjud dastgohlardan foydalanib, o‘zgaruvchan qalinlikdagi funksional to‘qimaning geometrik va texnologik omillarini aniqlashning loyihalash usuli ishlab chiqilganligi bilan tavsiflanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati turli xil texnologik va geometrik parametrlarga ega bo‘lgan o‘zgaruvchan to‘qima qalinligida funksional to‘qimalarni to‘quv dastgohida olish texnologiyasi ishlab chiqilgan, turlicha tolaviy tarkibli, to‘quv o‘rilishlaridan foydalangan holda yangi funksional xususiyatlarga ega murakkab tuzilishli to‘qima matolarini ishlab chiqarish imkoniyatlarini kengaytirishga erishilganligi bilan izohlanadi.

**Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.** FunkSIONAL to‘qimalarni tuzilishini va ishlab chiqarish texnologiyasini ishlab chiqish bo‘yicha erishilgan natijalar asosida:

funkSIONAL xususiyatli choyshabbop to‘qima uchun O‘zbekiston Respublikasining ixtiroga patenti olingan ( № IAP 07369. 14.04.2023). Natijada mahalliy xom ashyodan murakkab tuzilishli funkSIONAL to‘qimalar assortimenti kengaytirilgan;

mahalliy xomashyodan ishlab chiqarilgan murakkab tuzilishli funkSIONAL to‘qimalarni olish texnologiyasi Toshkent shahridagi MCHJ “RealTexTashkent”, MCHJ “SunTex” va Buxoro shahridagi MCHJ "Al Hakimplus" korxonalarining zamonaviy to‘quv uskunalarda ishlab chiqarishga joriy qilingan (“O‘zto‘qimachilik sanoat” uyushmasining 2024-yil 13-sentyabrdagi № 03/25 2660-son ma’lumotnomasi). Natijada, mahalliy paxta aralash Modal iplaridan olingan funkSIONAL to‘qimaning uzilish kuchi 24%ga, havo o‘tkazuvchanligi 15% ga, gigroskopiklik xususiyatini 50% ga oshishiga va dastgohdagi uzilishlar sonini 33% ga kamaytirishga erishilgan.

**Tadqiqot natijalarining aprobasiyasi.** Tadqiqot natijalari bo‘yicha jami 16 ta ilmiy-texnik anjumanlarda, jumladan 8 ta xalqaro va 8 ta Respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida ma’ruza qilingan va muhokamadan o‘tkazilgan.

**Tadqiqot natijalarining e’lon qilinganligi.** Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha jami 23 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan, O‘zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 7 ta maqola, 2 tasi xorijiy va 4 tasi respublika jurnallarida nashr qilingan va 1 ta ixtiroga patent olingan.

**Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi.** Dissertatsiya kirish, to‘rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 113 betni tashkil qiladi.

## **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, 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 “**Murakkab tuzilishli to‘qimalarni ishlab chiqarish texnologiyasiga oid adabiyotlar tahlili**” deb nomlangan birinchi bobida jahonda hamda Respublikamizda murakkab tuzilishli funkSIONAL to‘qimalarni ishlab chiqarish texnologiyalari va olish usullariga, qo‘llanilish sohalarini o‘rganishga, funkSIONAL xususiyatli to‘qimalarning tibbiyotda qo‘llaniladigan assortimentlari va ularni ishlab chiqarish texnologiyalarining tahliliga bag‘ishlangan.

Jahonda funkSIONAL xususiyatli to‘qimalarni ishlab chiqarishning yangi usullarini yaratish bo‘yicha bir qator ishlar olib borilgan. Ishlab chiqilgan zamonaviy innovatsion to‘qimachilik materiallarini tizimlashtirish maqsadida ushbu

yoʻnalishdagi meʼyoriy va patent hujjatlari, sanoat namunalari va zamonaviy ilmiy tadqiqotlari tahlil etilgan.

Olingan adabiyotlar tahlillari va analitik tadqiqotlar natijasida tibbiy toʻqimalarning mavjud assortimenti tuzilgan va innovatsion toʻqimani asosiy va eng umumiy xususiyat sifatida tasniflash mahsulotning maqsadini belgilaydigan funktsionallik va murakkab tuzilishiga asoslangan. Murakkab tuzilishli funktsional xususiyatli toʻqimalar chet eldan keltirilishi toʻqimachilik mahsulotlarining tannarxining oshishiga olib keladi. Adabiy manbalarning tahlili shuni koʻrsatdiki, tibbiy toʻqimalarning xususiyatlarini oʻrganish uchun yetarli tadqiqotlar oʻtkazilmagan. Shuning uchun, ushbu turdagi tadqiqotlar nafaqat ilmiy, balki tibbiy toʻqimalar assortimentini mahalliy xomashyodan mavjud jihozlarda ishlab chiqarish texnologiyasini yaratish ham amaliy qiziqish uygʻotadi. Shubhasiz, toʻquvchilikning har bir yangi ilmiy-texnik yoʻnalishi toʻqima tuzilishini, uni ishlab chiqarish texnologiyasini va toʻquv uskunalari takomillashtirishni oʻz ichiga oladi.

Ushbu holatlarni hisobga olgan holda, tibbiy maqsadlar uchun murakkab tuzilishli funktsional toʻqimalarini olish texnologiyasini tadqiq qilish va ishlab chiqish dolzarb va maqsadga muvofiqligi asoslangan.

Dissertatsiyaning «**Murakkab tuzilishli funktsional toʻqimalarni olish texnologiyasini ishlab chiqish**» deb nomlangan ikkinchi bobida harakati cheklangan bemorlar uchun choʻshabbop toʻqimalarga qoʻyilgan talablar, toʻqimaning tuzilishi va xususiyatlariga sezilarli taʼsir koʻrsatadigan texnologik parametrlari tadqiq etilgan.

Loyihalashtirilayotgan toʻqima uchun xomashyo turi toʻqimaning qoʻllanilishi va unga qoʻyiladigan talablarni hisobga olgan holda tanlandi. Tanda va arqoq uchun ishlatiladigan iplarning xususiyatlari asosan ulardan ishlab chiqarilgan toʻqimaning xususiyatlarini aniqlaydi. Maxsus funktsiyalarga ega boʻlgan toʻqimachilik materiallariga boʻlgan ehtiyoj atrof-muhitning oʻzgarishi, inson faoliyati yoki uning jismoniy holati bilan bogʻliq boʻlib, eng zaif holatda boʻlgan bemorlar uchun muhim ahamiyat kasb etadi.

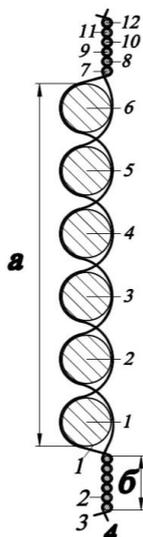
Toshkent toʻqimachilik va yengil sanoat institutining "Tikuv buyumlari texnologiyasi" kafedralari olimlari Respublika nogironlarni rehabilitatsiya qilish va protezlash markazi negizida harakati cheklangan ogʻir bemorlar tana tayanch yuzidagi patologik oʻzgarishlarga ega bemorlar uchun buyumlar assortimentini loyihalashga, "Toʻqimachilik matolari texnologiyasi" mutaxassisleri tomonidan murakkab tuzilishdagi funktsional toʻqimalarni olish texnologiyasini ishlab chiqishga qaratilgan tadqiqotlar olib borilgan.

Adabiyotlar tahlili va amaliy tadqiqotlar boʻyicha, hamda aniqlangan muammoni yechish uchun, murakkab tuzilishli funktsional toʻqimaning bir necha kombinatsiyalari ishlab chiqildi va 1 va 2 -rasmدا turli xil toʻqima qalinligi bilan kombinatsiyalar koʻrsatilgan.

Bunday kombinatsiyalarni olish uchun toʻqima qalinligi oʻzgaruvchan va joylashuvi boʻlgan turli oʻlchamdagi yoʻl-yoʻl qatorlardan, hamda mustahkam

to‘qimani olish uchun bosh o‘rilishlardan, polotno, sarja, atlas o‘rilishlari, shuningdek ularning hosilalaridan foydalanildi.

Murakkab tuzilishli to‘qimaning turli xil kombinatsiyalarini to‘quv dastgohida olish uchun ikki usul ishlab chiqildi: birinchi usul, to‘qimani shakllantirish jarayonida turli xil chiziqli zichlikdagi arqoq yoki tanda iplaridan; Ikkinchi usul, dastgohda to‘qima hosil qilishda turli xil to‘qima qatlamlaridan foydalanildi.



**1-rasm. Bir qatlamli to‘qimani arqoq ipining o‘zgaruvchan yo‘g‘onlikda olish qirqimi**



**2-rasm O‘zgaruvchan qatlamlar asosida murakkab tuzilishdagi to‘qima qirqimi**

1-rasmda bir qatlamli to‘qimani arqoq ipining o‘zgaruvchan yo‘g‘onlikda (birinchi usul) olishning geometrik modeli keltirilgan. Tanda rapporti 2 ta ipga, arqoq rapporti esa 12 ga teng. To‘qima qalinligi kichik bo‘lgan birinchi homuzaga chiziqli zichligi minimal bo‘lgan ipi tashlandi- $b$  va to‘qimaning qalinligi yug‘on qismiga katta chiziqli zichlikka ega arqoq iplari tashlanib- $a$  murakkab tuzilishli to‘qima olishga erishildi (1.a kombinatsiyasi). Chiziqli zichligi yo‘g‘on arqoq iplari ( $a$ - to‘qimadagi qism) 2- kichik chiziqli zichlikka ega ( $b$ - to‘qimadagi qism) navbatma-navbat homuzaga tashlanib, o‘zgaruvchan yo‘g‘onlikdagi tanda iplari bilan o‘zaro polotnoli o‘rilishda murakkab tuzilishni hosil qiladi. Shuning uchun, to‘qimadagi  $a$ - qismining uzunligi  $T_1$  -ipning chiziqli zichligi va diametriga teng, to‘qimada  $b$ - qismi  $T_2$  -ipning chiziqli zichligiga va diametriga teng bo‘lib, bu to‘qima yuzasida havo oqimi harakatlanadigan bo‘rtmalar va o‘yiqalar hosil qiladi.

2-rasmda Murakkab tuzilishdagi o‘zgaruvchan to‘qima qatlamlarining geometrik modeli olinib (ikkinchi usul), murakkab tuzilishga ega to‘qima hosil bo‘lganda, to‘qimaning ko‘p qatlamli qismi ishlab chiqarilganda, to‘qimaning qalinligi ortadi va bir qatlamli qism ishlab chiqarilganda to‘qimaning qalinligi kamayadi. To‘qimalar yuzasida bo‘rtma va o‘yiqalar hosil bo‘ladi. Bu usulda olingan murakkab tuzilishli to‘qimaning o‘zgaruvchan qalinligi to‘qimani qo‘llanilishi va talablari asosida olinadi.

Texnologik teng sharoitlarda olingan murakkab tuzilishdagi to‘qimaning qalinligi qatlamlar soniga bog‘liq va doimiy bo‘lib, faqat dastgohning texnik imkoniyatlari bilan cheklangan miqdordir.

To'quv dastgohida yangi funksional to'qimaning shakllanishi va tuzilishi arqoq ipining o'zgaruvchan chiziqli zichlikda to'qimalarni ishlab chiqarish Itema (Italiya) kompaniyasining zamonaviy R9500 dastgohlarida amalga oshirildi.

Yuqoridagilarni hisobga olgan holda, funksional maqsadlar uchun o'zgaruvchan tuzilishga ega tajribaviy namunalarni ishlab chiqarish uchun quyidagi texnologik sharoitlar qabul qilindi: — 3939 art. "Tik matras" paxta tolali to'qimasini to'quv dastgohida ishlab chiqarishning taxtlash omillari asos qilib tanlandi. Asos namunalarning to'qimadagi tanda zichligi 10 sm ga 240 ip, arqoq uchun 10 sm ga 150 ip bilan ishlab chiqarilgan; Barcha variantlar uchun tanda ip sifatida 25x2 teks chiziqli zichlikdagi 100% paxta iplari, I, IV variant arqoq iplari sifatida 100% paxta, II, V variant 100% Modal, III, VI variant 50% paxta +50 ishlab chiqarish uchun ishlatiladi. To'qimaning barcha namunalari polotnoli o'rilish bilan ishlab chiqarilgan.

Murakkab tuzilishli funksional to'qima barcha namunalari uchun texnologik omillari texnik hisobi mavjud metodologiya bo'yicha bajarildi.

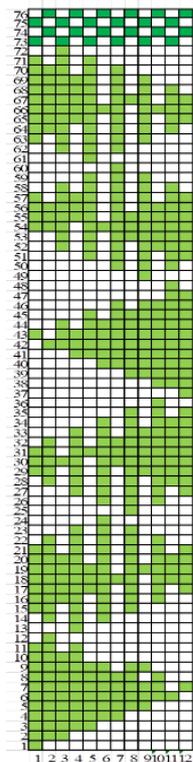
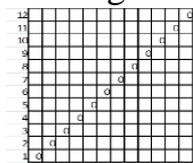
### 1-jadval

#### Funksional to'qimaning texnologik parametrlari

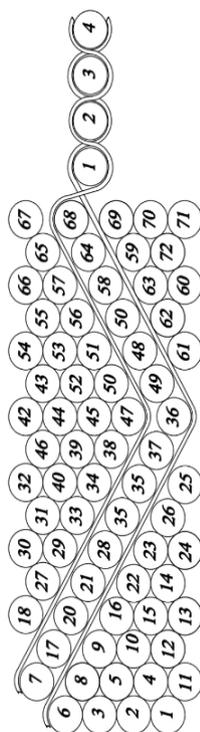
№	Omillar	I namuna	II namuna	III namuna
1	Xom ashyo tolaviy tarkibi: Tanda Arqoq	100% paxta 100% paxta	100% paxta 100% Modal	100% paxta 50% paxta+ 50% Modal
2	Xom ashyoning chiziqli zichligi: teks, Tanda T <sub>1</sub> - arqoq T <sub>2</sub> -arqoq	25x2 30x4 30	25x2 30x4 30	25x2 30x4 30
3	To'qimadagi iplarning zichligi, ip/dm: Tanda Arqoq	240 150	240 150	240 150
4	Iplar soni, dona	4400	4400	4400
5	Xom to'qima eni, sm	180	180	180
6	O'rilish turi	Polotnoli		
9	100 m to'qima ishlab chiqarish uchun tanda iplarining massasi, kg	54,594	54,594	54,594
10	100 m to'qima ishlab chiqarish uchun arqoq iplarining massasi,kg	43,15	43,15	43,15
11	To'qimalarning sirt zichligi,g / m <sup>2</sup>	531	531	531

Murakkab tuzilishli funksional yangi to'qima IV, V va VI namunalari o'zgaruvchan to'qima qatlamlari 6:1 bo'lgan to'qima tuzilishiga ega. To'quv dastgohida to'qima ishlab chiqarishda olti qatlamli qism hosil bo'ladi, so'ngra to'qimaning bir qatlamli qismi hosil bo'ladi. Qatlamlarning bu nisbati to'qima yuzasida bo'rtma va o'yiqlarni hosil qiladi, bu esa nafaqat yaxshi havo almashinuvi va namlikni atrofga uzatishini, buyum quruqligini ta'minlash, balki bo'rtma va o'yiqlar hisobiga massaj xususiyatlariga ham ega. Dastgohda murakkab tuzilishli to'qima namunalari polotnoli o'rilish bilan ishlab chiqarilganligi sababli, tanda

rapporti  $R_o = 12$ , to'qimaning olti qatlam qismida arqoq rapporti  $R_{y1} = 72$ , bir qatlam qismida esa  $R_{y2} = 2$  ga teng. 5- Rasmda, Murakkab tuzilishli funksional to'qimani bo'y-lamasiga o'zgaruvchan qatlamlar hisobiga olish to'liq taxtlash dasturi keltirilgan.



a)



b)

### 3-rasm. Funksional to'qimaning tuzilishi

- a) Murakkab tuzilishli funksional to'qimaning taxtlash dasturi;
- b) Murakkab tuzilishli to'qimada tanda va arqoq iplarining joylashish qirqimi.

O'zgaruvchan qatlamli namunalarning texnologik omillarini aniqlash uchun to'qimaning texnik hisobi amalga oshirildi.

### 2-jadval

#### O'zgaruvchan qalinlikli to'qimaning texnologik parametrlari

No	Omillar	IV namuna	V namuna	VI namuna
1	Tolali tarkibi: Tanda Arqoq	100% paxta 100% paxta	100% paxta 100% Modal	100% paxta 50% paxta+ 50% Modal
2	Xom ashyoning chiziqli zichligi, teks: tanda arqoq	25x2 30	25x2 30	25x2 30
3	To'qimadagi iplarning zichligi, ip/dm: tanda arqoq	240 150	240 150	240 150
4	Iplar soni, dona	4400	4400	4400
5	Murakkab to'qimaning eni, mm	180	180	180
6	to'quv o'rilishi	Polotnoli		
7	100 m to'qima ishlab chiqarish	50,207	50,207	50,207

	uchun tanda iplarining massasi, kg			
8	100 m to'qima ishlab chiqarish uchun arqoq iplarining massasi,kg	17,12	17,12	17,12
9	To'qimaning sirt zichligi,g/ m <sup>2</sup>	365,8	365,8	365,8

To'qima namunalari murakkab tuzilishga ega bo'lganligi sababli, hisoblangan texnologik omillar obyektiv baho bermaydi, chunki mavjud texnik hisob metodi to'qima tuzilishini hisobga olmaydi.

Dissertatsiyaning **“Murakkab tuzilishli funksional to'qimalarni loyihalash”** deb nomlangan uchinchi bobida murakkab tuzilishga ega to'qimalarni ishlab chiqarishda to'qima tuzilishi parametrlarining ta'sirini o'rganish, tanda va arqoq iplarining diametri, tanda va arqoq iplarining to'lqin balandligi, iplarining yarim to'lqin uzunligi, tanda va arqoq iplarining qisqarishi, to'qimaning sirt zichligi, to'qimani tanda va arqoq iplari bilan to'ldirish darajasi bir qatlamli o'zgaruvchan qatlamli to'qimalarning yangi loyihalash usuli ishlab chiqildi.

To'qima namunalari murakkab tuzilishga ega bo'lganligi sababli, to'qima yuzasida bo'rtma va o'yiqlarni tanda va arqoq yo'nalishi bo'yicha eni va uzunligini aniqlash kerak. Yuqori chiziqli zichlik va minimal chiziqli zichlikka ega bo'lgan qatorlar kengligi:

$$B_o = R_{o.c} \cdot B_c \quad (1)$$

Arqoq bo'yicha yuqori chiziqli zichlikdagi to'qima eni, sm

$$B_{y_1} = P_{e.c} \cdot a_c \quad (2)$$

Minimal chiziqli zichligi bilan to'qima eni

$$B_{y_2} = P_{e.c} \cdot b_c \quad (3)$$

**Bu yerda:**  $B_c$  – xom to'qimaning kengligi, sm;

$B_o$  – yuqori va minimal chiziqli zichlikdagi to'qima eni, sm;

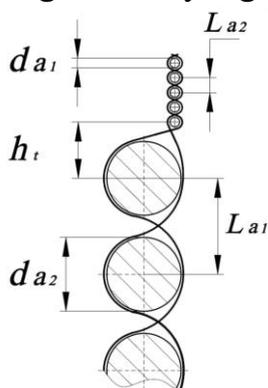
$B_{y_1}$  – to'qimaning eni bo'ylab yuqori chiziqli zichlikdagi qator uzunligi, sm;

$B_{y_2}$  – to'qimaning eni bo'yicha minimal chiziqli zichlikka ega bo'lgan qator uzunligi, sm;

$a_c$  — to'qima bo'ylab yuqori chiziqli zichlikdagi qator uzunligi, sm;

$b_c$  — to'qima bo'ylab minimal chiziqli zichlikka ega bo'lgan qator uzunligi, sm.

4-rasmda loyihalashtirilgan to'qimaning geometrik modeli ko'rsatilgan. Unga ko'ra, yangi to'qima tanda va arqoq iplarining uzluksiz qatoridan to'qilgan.



#### 4- rasm. To'quv ipining o'zgaruvchan chiziqli zichligi bilan to'qimaning geometrik modeli

Bu erda:  $h_{o1}, h_{o2}$ - tanda iplarining egilish to'lqin balandligi;

$h_{a1}, h_{a2}$ - arqoq iplarining egilish to'lqin balandligi;  
 $L_{a1}, L_{a2}$ - Arqoq iplari to'lqin balandligining yarim to'lqin uzunligi

To'qimaning qalin va ingichka qismida tanda va arqoq ipi diametrini aniqlaymiz

$$d_t = 0,0316 \cdot C \sqrt{T_t} \quad (4)$$

$$d_{a1} = 0,0316 \cdot C \sqrt{T_{a1}} \quad (5)$$

$$d_{a2} = 0,0316 \cdot C \sqrt{T_{a2}}$$

(5) formulalardagi iplarning diametrlari qiymatlarini almashtirib, to'qimaning har bir qismidagi qalinligini aniqlaymiz:

$T_{y1}$ -Chiziqli zichlikdagi to'qimaning qalinligi

$$T_{\tau 1} = 2d_{a1} + d_t \quad (6)$$

$T_{y2}$  -Chiziqli zichlikdagi to'qimaning qalinligi

$$T_{\tau 2} = 2d_{a2} + d_t \quad (7)$$

Iplarning egilish to'lqin balandligi

Tanda  $h_o = d_o \cdot K_{ho}$

arqoq  $h_{y1} = d_{y1} \cdot K_{hy} ; \quad h_{y2} = d_{y2} \cdot K_{hy} \quad (8)$

$K_{ho}, K_{hy}$  – to'qima tuzilishi fazasining tartibiga qarab, tanda va arqoq iplarining egilish to'lqin balandligidagi o'zgarishlarni hisobga oladigan koeffitsiyentlar.

Geometrik zichlik ikkita qo'shni ipning markazlari orasidagi masofa bilan tavsiflanadi.

Har bir qism uchun to'qimaning tanda bo'yicha geometrik zichligi, mm

$$l_{o1} = \sqrt{(d_o + d_{y1})^2 - h_o^2} ; \quad l_{o2} = \sqrt{(d_o + d_{y2})^2 - h_o^2}$$

Har bir qism uchun to'qimaning arqoq bo'yicha geometrik zichligi, mm

$$l_{y1} = \sqrt{(d_o + d_{y1})^2 - h_{y1}^2} ; \quad l_{y2} = \sqrt{(d_o + d_{y2})^2 - h_{y2}^2}$$

To'quv dastgohida murakkab tuzilishli to'qima ishlab chiqarishga imkon beradigan asosiy omillardan biri bu to'qimadagi iplarning qisqarishi.

Loyihalananayotgan to'qimaning har bir qismi uchun iplarning qisqarishini aniqlash, %:to'qima qalinligi  $T_{\tau 1}$  qismida, tanda uchun

$$a_{o1} = \frac{t_o(\sqrt{l_{y\phi 1}^2 + h_o^2} - l_{y\phi 1})}{t_o(\sqrt{l_{y\phi 1}^2 + h_o^2} + (R_y - t_o) \frac{d_{y1}}{K_{Hy1}})} \cdot 100 \quad (9)$$

arqoq uchun:  $a_{y1} = \frac{t_y(\sqrt{l_{o\phi}^2 + h_{y1}^2} - l_{o\phi})}{t_y(\sqrt{l_{o\phi}^2 + h_{y1}^2} + (R_o - t_y) \frac{d_o}{K_{Ho}})} \cdot 100$

Ip qisqarishi, % to'qima qalinligi  $T_{\tau 2}$  qismida, tanda uchun

$$a_{o2} = \frac{t_o(\sqrt{l_{y\phi 2}^2 + h_o^2} - l_{y\phi 2})}{t_o(\sqrt{l_{y\phi 2}^2 + h_o^2} + (R_y - t_o) \frac{d_{y2}}{K_{Hy2}})} \cdot 100$$

arqoq uchun:  $a_{y2} = \frac{t_y(\sqrt{l_{o\phi}^2 + h_{y2}^2} - l_{o\phi})}{t_y(\sqrt{l_{o\phi}^2 + h_{y2}^2} + (R_o - t_y) \frac{d_o}{K_{Ho}})} \cdot 100 \quad (10)$

**Bu yerda:**  $K_{Ho}$ ,  $K_{Hy}$  – to‘qimani tolali material bilan tanda va arqoq bilan to‘ldirish koeffitsiyentlari;

Murakkab tuzilishli o‘zgaruvchan qalinlikdagi to‘qimaning sirt zichligini aniqlash tenglamasi olindi,  $g/m^2$

$$q_r = \frac{10P_o \cdot T_o}{10^3 \cdot (1 - 0,01a_{o2})} + \frac{10P_y \cdot T_{y1}}{10^3 \cdot (1 - 0,01a_{y1})} + \frac{10P_o \cdot T_o}{10^3 \cdot (1 - 0,01a_{o2})} + \frac{10P_y \cdot T_{y1}}{10^3 \cdot (1 - 0,01a_{y1})} \quad (11)$$

Ishlab chiqilgan o‘zgaruvchan qatlamli to‘qimalarning yangi loyihalash usuli asosida to‘qima tuzilishiga ta’sir etuvchi geometrik omillar aniqlandi 3-jadval.

### 3-Jadval

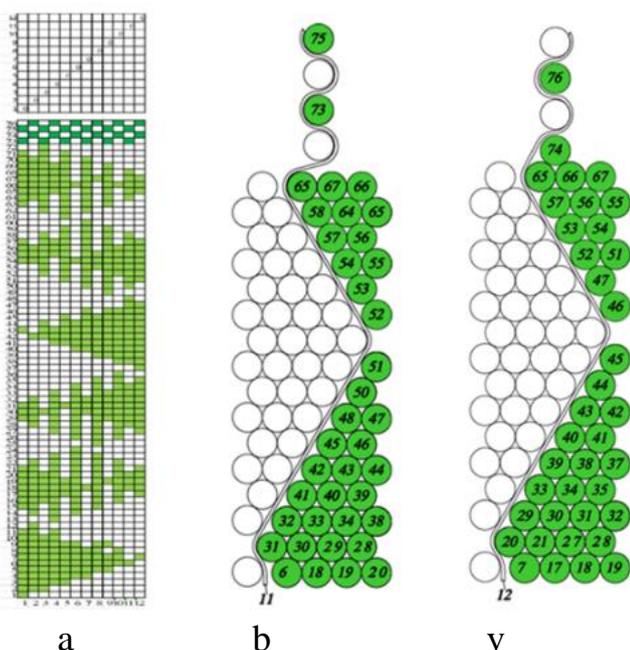
#### Murakkab tuzilishli to‘qima iplarining geometrik parametrlari

№	Parametrlar	Bir qatlamli to‘qima, o‘zgaruvchan xom ashyo qalinligi bilan		
		I	II	III
2	Tolali tarkibi: Tanda Arqoq	100% paxta 100% paxta	100% paxta 100% Modal	100% paxta 50%ox/6+50% Modal
3	Xom ashyoning chiziqli zichligi: teks Tanda Arqoq	25x2 1.30x4 2. 30	25x2 1.30x4 2. 30	25x2 1.30x4 2. 30
4	Iplarning diametri, mm:tanda $d_o$ arqoq $d_{y1}$ arqoq $d_{y2}$	0,268 0,432 0,216	0,268 0,382 0,191	0,268 0,408 0,204
5	To‘lqin balandligi, mm:tanda H1 arqoq H2 arqoq	0,335 0,324 0,162	0,335 0,285 0,142	0,335 0,306 0,153
6	Geometrik zichlik, mm:Tanda $l_{o1}$ $l_{o2}$ arqoq $l_{y1}$ arqoq $l_{y2}$	0,61 0,34 0,62 0,45	0,55 0,31 0,58 0,43	0,58 0,33 0,6 0,44
7	To‘qimani to‘ldirish koeffitsiyenti $K_{HTI}$ $K_{HTI}$	1,76 0,83	1,5 0,74	1.63 0,79
8	To‘qimaning qalinligi, mm	1,13 0,75	1,03 0,73	1,08 0,74
9	Iplarni qisqarishi, %: tanda $a_{o1}$ arqoq $a_{y1}$ tanda $a_{o2}$ arqoq $a_{y1,2}$	13.03 25.67 11.7 12	13.03 22.4 11.7 10.8	13.03 24.9 11,7 11.5
10	To‘qimadagi iplarning zichligi, ip/dm: Tanda Arqoq	206.6 142.8	211,86 147,8	218,3 154,3
11	To‘qimalarning sirt zichligi $g/m^2$	567.1	528,5	556,2

Loyihalanyotgan murakkab tuzilishli to‘qimaning hisob natijalariga ko‘ra, II variantning sirt zichligi I variantga nisbatan 39 g ga, III variantga nisbatan 27,7 g ga kam.

Modal ipining diametri kichik qiymatga ega, bu esa o‘z navbatida tanda va arqoq iplarining to‘lqin balandligiga, geometrik zichligiga, to‘qimaning qalinligiga, hamda, tanda va arqoqning texnologik zichligiga va arqoq iplarining qisqarishiga, to‘quv dastgohida to‘qimani taxtlash va ishlab chiqarish parametrlariga ta’sir qiladi. Ma’lumki, iplarning qisqarishi to‘qima ishlab chiqarishda xom ashyo sarfini aniqlaydi.

Shuningdek, o‘zgaruvchan qatlamli to‘qimalarni texnologik omillari va tuzilish ko‘rsatkichlari asosida loyihalash usuli ishlab chiqildi



**5 – rasm. Murakkab tuzilishli o‘zgaruvchan qatlamlar asosida olingan to‘qimaning geometrik qirqimi.**

Murakkab tuzilishdagi funksional to‘qimalarni nazariy tadqiqot usullari ko‘p qatlamli to‘qimalarining tuzilishi va loyihalash nazariyasidan foydalangan holda olib borildi. 5-rasm (a), To‘qima o‘rilishi asosida 11 tanda ipi 6,18,19 20,...65,67,66, 5-rasm (b), arqoq iplari bilan o‘zaro o‘rilishga kirishib, tanda qoplanishni hosil qiladi va to‘qimaning bo‘rtma qismini, 73 -75 arqoq iplari bilan o‘rilish hosil qilib o‘yiq qismini tashkil etadi. 5-rasm v, 12 tanda iplarining 7,17,18,19 ... 63,66, 67 arqoq iplari bilan o‘zaro o‘rilish hosil qilib tanda qoplanishni hosil qilib, murakkab tuzilishga ega bo‘ladi. qirqimi olindi, 5-rasmdan ko‘rinib turibdiki, olti qatlamli qismning bir qatlamli qismi bilan ulanish qismida arqoq raporti-  $R_y$ , to‘qimaning  $P_{y1}$ - qismidagi arqoq zichligi va  $P_{y2}$  – qismining shakllanishida arqoq zichligiga bog‘liq.

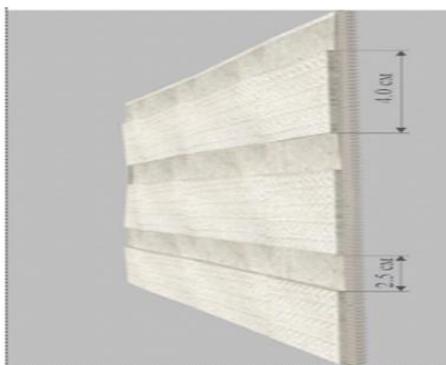
Qatlamlari tanda iplar bilan bog‘lanishli bo‘lgan to‘qimaning olti qatlamli qismi uchun tanda raporti quyidagicha aniqlanadi:

$$R_{t_1} = R_{t.c} \cdot n_q = 2 \cdot 6 = 12,$$

Arqoq raporti:

$$R_{a_1} = R_{y.c} \cdot n_q = 12 \cdot 6 = 72$$

Bu yerda:  $R_{tc}$ ,  $R_{a.c}$  - to‘qimaning tanda va arqoq raportlari;  
 $n_q$  — loyihalashtirilgan to‘qimadagi qatlamlar soni



### 6-rasm Murakkab tuzilishdagi funksional to‘qimalarning ko‘rinishi.

Rasmdan ko‘rinib turibdiki, to‘qimaning qalinligi o‘zgaruvchan, bu holda to‘qimaning olti qavatli qismi tanda yo‘nalishi bo‘yicha kengligi 4,0 sm, to‘qimaning bir qatlamli qismi esa 2,5 sm. shu tarzda to‘qima yuzasida bo‘rtma va o‘yiqalar hosil bo‘ladi.

Bu holat uchun, naqsh raportini har bir qism uchun aniqlash kerak:  
Tanda naqsh raporti:

$$R_{t_{naqsh_1}} = P_t \cdot B_{naqsh}$$

arqoq naqsh raporti :

$$R_{a_{naqsh_1}} = P_{y1} \cdot l_{naqsh}$$

Shuningdek, to‘qima namunasining bir qatlamli qismi uchun ham tanda va arqoq raportini aniqlash kerak:

Tanda naqsh raporti:  $R_{t_{naqsh_2}} = P_t \cdot B_{naqsh}$

Arqoq naqsh raporti

$$R_{a_{naqsh_2}} = P_{a2} \cdot l_{naqsh}$$

**Bu yerda:**  $P_{a1}$ ,  $P_{a2}$  - murakkab tuzilishli to‘qimaning arqoq iplarining zichligi, ip / dm;

$B_{naqsh}$  - murakkab tuzilishli to‘qimaning naqsh eni dastgohning ishchi kengligiga teng, sm;

$l_{naqsh}$  - naqshning uzunligi, tanda yo‘nalishi bo‘ylab, sm

Murakkab tuzilishga ega to‘qima uchun, har bir qatlamning raportida arqoq iplar soni turlicha bo‘lgan holda, arqoq raporti har bir qatlamning arqoq naqsh raporti yig‘indisiga teng aniqlanadi:

$$R_{a_{naqsh_{\square}}} = R_{a_{1ynaqsh}} + R_{a_{2naqsh}}$$

To‘qimaning to‘qilishi polotno o‘rilishda, to‘qima qatlamlarini aralash bog‘lash usulida, qatlamlardagi tanda va arqoq iplar nisbati 1:1:1:1:1:1.

Ipni tolaviy tarkibini ifodalovchi koeffitsiyent

$$C = 1,13 / \sqrt{n_1 \delta_1 + n_2 \delta_2}$$

**Bu yerda:**  $\delta_1$  – paxta ipning o‘rtacha zichligi jadvaldan olinadi (1) 1,25;

$\delta_2$  – Modal kimyoviy iplarining o‘rtacha zichligi 1,1, (1) jadvaldan

olamiz;

$n_1$  - ipdagi paxta tolasining ulushi;

$n_2$ -ipdagi Modal tolaning ulushi.

To‘qimaning qalinligi har bir qismning tanda va arqoq iplarining diametriga bog‘liqligini hisobga olib, u quyidagi formulalar bilan hisoblanadi:

To‘qimadagi iplarning hisobiy diametrlari quyidagicha aniqlanadi:

$$d_{p_{t1..n}} = \frac{n(d_{t1}+d_{a1})}{2}$$

$$d_{p_{a1..n}} = \frac{n(d_{t1}+d_{a1})}{2} \quad (12)$$

**Bu erda:**  $n$ - to‘qimada qatlamlar soni.

Olingan natijalar arqoq ip uchun turli xil tolali kompozitsiyalardan foydalanganligi sababli, V variantidagi ipning diametri olti qatlamli qismga tanda va arqoq 1,41 mm, bir qatlamli qismda tanda diametrik 0,280mm, arqoq uchun 0,191 mm, bu IV variantning diametrlari ko‘rsatkichlaridan nisbatan kam. Ma’lumki, iplarning diametri iplarning egilish to‘lqinlarining balandligiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri proporsional ta’sir qiladi, u kamayadi. To‘qimadagi iplarning zichligi oshadi, V variantida olti qatlamli qismdagi arqoq zichligi 501 ip/dm, bir qatlamli qismda esa 488 ip /dm, arqoq zichligining oshishi, o‘z navbatida, to‘qimalarning sirt zichligining oshishiga olib keladi (4-jadval).

#### 4-jadval

#### Murakkab tuzilishli funksional to‘qimasida iplarning geometrik omillari

№	Omillar	To‘qimaning o‘zgaruvchan qatlamlari bilan namunalari		
		IV-namuna	V-namuna	VI-namuna
1.	Tolali tarkibi: Tanda Arqoq	100% paxta 100% paxta	100% paxta 100% Modal	100% paxta 50%x/6+50% Modal
2.	Xom ashyoning chiziqli zichligi: teks,Tanda Arqoq	25x2 30	25x2 30	25x2 30
3.	Iplarning egilish to‘lqin balandligi, mm:Tanda Arqoq	6/1 1,12 / 0,280 1,86/ 0,216	6/1 1 06/ 0,280 1,76/0,19	6/1 1,09/ 0,280 1,815/0,204
4.	Ipning diametri, mm <b>tanda/ arqoq</b>	1,488 /0,280 1,488 /0,216	1,41/0,280 1,41/0,191	1,452 / 0,280 1,452/0,204
5.	Geometrik.zichlik, mm Tanda Arqoq	2,76 /0,41 2,32/ 0,45	2,613/0,377 2,203/0,43	2,69/0,39 2,267/0,439
6.	To‘qimaning qalinligi, mm qalinlashgan qismi / ingichka qismi	1,700 0,700	1,700 0,700	1,900 0,800
7.	To‘qimadagi ipning zichligi, ip/dm:Tanda Arqoq	357/ 357 443 /433	357/357 501/488	357/357 468/ 457
8.	Iplarni qisqarishi,%,Tanda Arqoq	17,9/ 5,29 26,5 /4,6	14,0/ 4,31 26,4/ 4,14	15,8/4,93 26,5/4,47
9.	To‘qimalarning sirt zichligi, g / m <sup>2</sup>	636	668	650

Hisob natijalariga ko'ra, V variantining IV variantiga nisbatan sirt zichligi 5% ga, VI variantiga nisbatan 2% ga ko'p. Namuna VI to'qimalarining qalinligi IV va V variantlariga qaraganda 11% yuqori.

Murakkab tuzilishli funksional to'qimani olish uchun arqoq iplari sifatida IV variant 100% paxta, V variant 100% Modal, VI variant 50% x/b +50% ishlatilgan. Iste'molchi talablariga muvofiq ishlab chiqilgan to'qima massaj xususiyatlariga ega bo'lishini hisobga olganda, VI variant to'qima namunasining istemol talablariga ko'proq mos keladi.

Dissertatsiyaning **“Murakkab tuzilishli funksional to'qimalar samaradorligi va ishlab chiqarishning muqobil omillarini aniqlash”** deb nomlangan to'rtinchi bobida murakkab tuzilishga ega funksional xususiyatli to'qimani to'quv dastgohida shakllantirishda tuzilish omillari asosida ishlab chiqarishning muqobil omillarini aniqlash bo'yicha xom ashyoning tolaviy tarkibi, o'zgaruvchan to'qima qalinligi, ip buramlar sonining tanda iplarning uzilishiga va to'qimaning havo o'tqazuvchanligiga ta'sirini baholash uchun to'liq faktorli tajriba o'tkazildi. To'qima namunasini ishlab chiqarish Somet Thema Super Excel-190 to'quv dastgohida amalga oshirildi. Aprior ma'lumotlarini tahlil qilish va dastlabki tajribalar natijalariga ko'ra chiqish ko'rsatkichiga sezilarli ta'sir ko'rsatadigan quyidagi omillar aniqlandi:  $X_1$ - xom ashyoda paxta tolasining ulushi, %,  $X_2$  –to'qima qalinligi ,mm,  $X_3$  -Ip buramlar soni, br/m.

Aprior ma'lumotlarini, dastlabki tajriba natijalari va to'quv dastgohining texnik imkoniyatlarini tahlil qilish asosida, asosiy omillar qiymati va intervallari tanlab olindi, omillar sathi va intervallari aniqlandi 5- jadval.

## 5-jadval

### Kiruvchi omillar sathi va intervallari

№	Omillar nomi	Kodlashtirilgan belgisi	Faktorning haqiqiy qiymati					O'zgarish oralig'i
			-1,682	-1	0	+1	+1,682	
1	Xomashyoda modal tolasining ulushi, %	$x_1$	33	40	50	60	67	10
2	to'qima qalinligi,mm	$x_2$	0,4	1	2	3	4	1
3	Ip buramlar soni, br/m	$x_3$	616	650	700	750	784	50

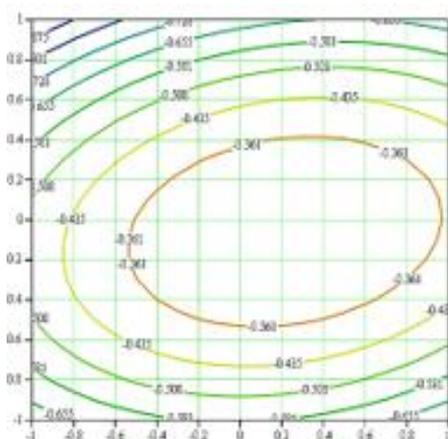
Student mezoni bo'yicha koeffitsiyentlarning ahamiyatligi tekshirilgach, to'quv dastgohida tanda iplari uzilishi bo'yicha regressiya tenglamasining oxirgi ko'rinishi quyidagicha bo'ladi:

$$Yr=0,5704-0,0272x_1-0,0117x_2-0,0549x_3+0,0515x_{12}+0,064x_{13}-0,1327x_1^2-0,2977x_2^2-0,3337x_3^2$$

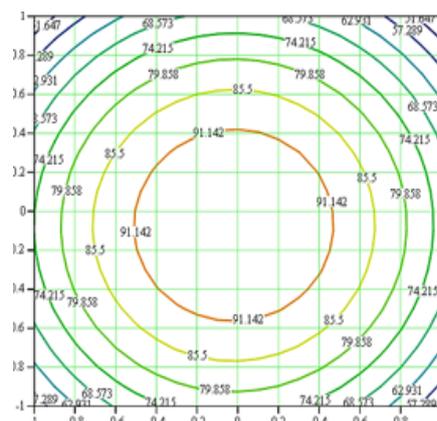
To'qimaning havo o'tkazuvchanlik regressiya tenglamasi

$$Yr=96,6802 - 0,8784x_1 - 5.2704x_2 - 3.3672x_3 + 8.125x_{12} + 0.25x_{13} - 23,4339x_1^2 - 23,0589 x_2^2 - 23,2464x_3^2$$

Yuqoridagi regression tenglamalar yechimlari kompyuter Mathcad dasturida hisoblanib, olingan izochizqlari tahlil qilindi (7-8 rasm).



**7-rasm. Tanda iplari uzilishlar soni izochizqlari**



**8-rasm. To'qimaning havo o'tkazuvchanlik xususiyati izochizqlari**

Kiruvchi omillar orqali izochizqlar kesishmasidan murakkab tuzilishli funksional to'qimani to'quv dastgohida olishda muqobil qiymatlar qoyidagicha:

1. xomashyoning tolaviy tarkibi,  $X_1=40\%$  paxta va  $60\%$  Modal tolali;
2. to'qima qalinligi,  $X_2=3$  mm;

3. buramlar soni,  $X_3=700$  bur/m, bo'lganda to'quv dastgohida murakkab tuzilishli funksional to'qimani to'qish jarayonida uzilishlar soni eng kam  $Y_r=0,361$  uzuq/m, to'qimaning havo o'tkazuvchanligi  $Y_r=92\text{m}^3/\text{m}^2\text{cek}$  teng bo'ladi.

**6- Jadval**

**Murakkab tuzilishli funksional to'qima namunalarining fizik-mexanik va iste'mol xususiyatlari ko'rsatkichlari**

No	Ko'rsatkichlar	Namuna I	Namuna II	Namuna III	Namuna IV	Namuna V	Namuna VI
2	Sirt zichligi, $\text{g}/\text{m}^2$	540	516	532	798	733	774
3	Uzilish kuchi, N Tanda	743	789	820	598	616,6	882,2
4	Uzilish kuchi, N Arqoq,Olti qatlam Bir qatlam qismi	1200	1350	1300	1800 900	1903 1000	2114 1100
5	Uzilishdagi uzayishi, %,Tanda	35	38	35	38 25	39 40	37,8 33
6	Uzilishdagi uzayishi, %, Arqoq	36,1	38	38	30 22	63 42	35 31
7	Gigroskopiklik, %	5,6	5,6	5,6	9	13	13
8	Ishqalanishga chidamliligi,sikl Olti qatlam qismi Bir qatlam qismi	5500	6300	6300	6300 5000	7800 7200	7800 7000
9	Havo o'tkazuvchanligi, $\text{dm}^3/\text{m}^2\text{s}$ , Olti qatlam qismi Bir qatlam qismi	7,5 10	7,5 15	7,5 13	40 50	45 90	45 70

Olingan murakkab tuzilishdagi funksional to‘qima namunalarning iste‘mol va fizik-mexanik xususiyatlarini, uzishdagi pishiqlik va uzayishi, ishqalanishga chidamliligi, gigroskopiklik, havoo‘tkazuvchanligi va to‘qimalarning sirt zichligi sinovlari GOST 3811-72, GOST 3816-81 va GOST 12739-85 ga mos ravishda bajarildi.

Murakkab tuzilishli to‘qimalarning qo‘llanilishi boyicha yotoq bemorlar matrasbop to‘qimalar talabiga havo o‘tkazuvchanligi, to‘qimaning tuzilishi va ishlab chiqarishi bo‘yicha ikkinchi usulda olingan IV, V va VI namunalari, qoyilgan talablarga mos keladi.

Tadqiqotlar natijalariga asoslanib, mahalliy xom ashyodan murakkab tuzilishli funksional to‘qimalarni yotoq bemorlari uchun mo‘ljallangan ortopedik matraslari uchun ishlab chiqarish tavsiya etiladi. Tadqiqot ishida murakkab tuzilishli funksional to‘qimalarni ishlab chiqarish texnologiyasini qo‘llash va undan olinadigan mahsulotlar texnologiyasini yaratish, amaliyotga tadbiiq etishning iqtisodiy samaradorlik masalalari o‘rganildi.

Mahalliy xom ashyodan murakkab tuzilishli funksional to‘qima ishlab chiqarish texnologiyasini amaliyotga joriy etishdan, yillik iqtisodiy samaradorlik 58 mln so‘mni tashkil etdi.

## XULOSA

1. Tibbiyyot maskanlarida qo‘llaniladigan choyshabbop to‘qimalar uchun aniqlangan talablarga muvofiq xarakati cheklangan bemorlar uchun belgilangan xususiyatlar va texnologik omillar asosida turlicha o‘lchamdagi o‘zgaruvchan qalinlikdagi funksional to‘qimalarning tuzilishi ishlab chiqildi.

2. Xarakati cheklangan yotoq bemorlar tanasida qon aylanishini va yaxshi havo almashinuvi, hamda massaj ta‘sirini ta‘minlaydigan mato yuzasida oyoq va bo‘rtma yul-yul naqshli murakkab tuzilishli funksional to‘qimalarni zamonaviy to‘quv dastgohida shakllantirish texnologiyasi ishlab chiqildi.

3. Murakkab tuzilishli funksional to‘qimalarni zamonaviy to‘quv dastgohida shakllantirish texnologiyasi asosida tajribaviy namunalari olindi. Xarakati cheklangan bemorlar uchun loyihalashtirilgan to‘qimaning barcha variantlarida tanda sifatida 25x2 teks chiziqli zichlikdagi 100% paxta iplaridan va arqoq sifatida 100% paxta, 100% Modal va 50% paxta +50% Modal aralash iplari ishlatildi va to‘qima namunalari bosh polotno o‘rilishida ishlab chiqarildi, tanda bo‘yicha rapport  $R_o = 12$ , arqoq rapport  $R_{y_1} = 72$ ,  $R_{y_2} = 2$  tashkil etadi.

4. O‘zgaruvchan qalinlikdagi murakkab tuzilishga ega funksional to‘qimaning geometrik va texnologik parametrlari turli xil tolali arqoq iplaridan yangi loyihalash usuli ishlab chiqildi. foydalangan holda aniqlandi.

5. Murakkab tuzilishli funksional to‘qimaning geometrik omillari yangi loyihalash usuli bo‘yicha aniqlanib: V variant ip diametri olti qatlamli qismning tanda va arqoq uchun 1,41 mm, bir qatlamli qismning tanda diametri 0,280mm, arqoq diametri 0,191 mm, bu IV variantning ip diametri ko‘rsatkichlaridan nisbatan kam. Ip diametrining qiymati to‘qimadagi tanda va arqoq ipi zichligiga ta‘sir etdi. V variantining olti qatlamli qismidagi arqoq zichligi 501 ip/dm, bir qatlamli qismi

esa 488 ip/ dm tashkil etib, arqoq zichligining oshishi to'qimalarning sirt zichligining oshishiga olib keldi.

6. Arqoq ipi tolaviy tarkibi  $-X_1=40\%$  paxta 60 % Modal; to'qima qalinligi —  $X_2=2$  mm; buramlar soni  $X_3=700$  bur/m bo'lgan qiymatlarda uzilishlar sonini 0,361 uz/metrga kamaytirishga va dastgoh unumdorligini oshirishga erishildi. Hamda kiruvchi omillarning shu qiymatlarida ishlab chiqarilgan murakkab tuzilishli funksional to'qimaning havo o'tqazuvchanligi  $Y_r=92\text{m}^3/\text{m}^2\text{cek}$  tashkil etadi.

7. Harakati cheklangan bemorlar uchun murakkab tuzilishli funksional matrasbop to'qima ishlab chiqarish texnologiyasini amaliyotga joriy etish, mahalliy xom ashyodan, hamda mavjud to'quv dastgohlari imkoniyatlaridan foydalanish evaziga, 10 ta dastgoxda 1 mln.  $\text{m}^2$  to'qimadan yillik iqtisodiy samaradorlik 58 mln so'mni tashkil etdi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12.2019.Т.08.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ИНСТИТУТЕ  
ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**ХАМРАЕВА СЕВАРАХОН БАХРОМ КИЗИ**

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ  
ТКАНЕЙ СЛОЖНЫХ СТРУКТУР**

**05.06.02 -«Технология текстильных материалов и первичная обработка сырья»  
(технические науки)**

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

**Ташкент – 2025**

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при министерстве Высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за B2024.3.PhD/T4922.

Диссертация выполнена в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский и английский (резюме)) размещен в веб-сайте Ташкентского института текстильной и легкой промышленности ([www.titli.uz](http://www.titli.uz)) и Информационно-образовательном портале "Ziyonet" ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

Научный руководитель: **Рахимходжаев Саидварис Саидгазиевич**  
кандидат технических наук, доцент

Официальные оппоненты: **Нигматова Фатима Усмановна**  
доктор технических наук, профессор  
**Дамнинов Асрор Махмайсупович**  
PhD, доцент

Ведущая организация: **Наманганский государственный технический университет**

Защита диссертации состоится 7 мая 2025 года в 14<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета DSc.03/30.12.2019.T.08.01 при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности по адресу: 100100, г. Ташкент, ул. Шохжахан-5, Административное здание Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, 2 этаж, 222-аудитория, тел.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08, факс 253-36-17, e-mail: [pochta@titvesi.uz](mailto:pochta@titvesi.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (регистрационный номер 234). (Адрес: 100100, г. Ташкент, ул. Шохжахан-5, тел.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08).

Автореферат диссертации зарегистрирован 2025 года.  
(реестр протокола регистрации диссертации от 2025 года).



  
**X.X. Камиллова**  
Член Научного совета по присуждению  
ученых степеней, д.т.н., профессор

  
**A.Z. Миматов**  
Ученый секретарь Научного совета по  
присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

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

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

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире возрастает потребность в текстильной продукции со специальными функциями за счет использования новых технологий. Для этого необходима реализация «глобальных проектов, таких как «Зеленый текстиль», в частности, производство экологически чистых тканей»<sup>1</sup> и их реализация на практике. Ожидается, что международный рынок текстиля, включая спрос на инновационные и экологичные ткани, вырастет на 4–6% в 2024–2030 годах. В связи с этим важно производить функциональный текстиль, обеспечивать комфорт и безопасность жизнедеятельности человека, а также создавать продукцию, наносящую минимальный вред окружающей среде.

Во всем мире ведутся научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию новых научно-технических решений ресурсосберегающих технологий и современного текстильного оборудования для разработки специальных функциональных тканей. Учитывая значительный акцент на текстильных инновациях в таких странах, как Япония, Германия, США и Южная Корея, ожидается, что мировой объем текстильной промышленности вырастет на 20–25% в период с 2024 по 2030 год. В этой связи научные центры и университеты уделяют особое внимание разработке технологий в текстильной отрасли, включая «умные ткани», гибридные ткани и биоактивные ткани, а также созданию ресурсосберегающих технологий и обоснованию новых параметров технологических процессов и режимов работы оборудования.

В нашей республике развитие текстильной промышленности считается одним из приоритетных направлений экономики государства. Страна имеет собственную богатую сырьевую базу в этой области, а именно хлопковое сырье. В целях эффективного использования этого ресурса принимаются самые комплексные меры по внедрению передовых технологий, производству высококачественной потребительской текстильной продукции, расширению объемов экспорта и достигаются определенные результаты. В новой стратегии развития Узбекистана на 2022-2026 годы поставлены важные задачи, среди которых «...удвоение производства конкурентоспособной продукции за счет модернизации текстильной промышленности, расширение производства экологически чистой продукции...». Для достижения этих целей важно увеличить объем переработки местного природного композиционного сырья на 200 тыс. тонн и производить ткани, отвечающие повседневным потребностям потребителей, а также функциональным требованиям в медицинской, технической и военной сферах.

---

<sup>1</sup>Постановление от 1 мая 2024 г. № ПФ-71 «О мерах по выводу на новый этап развития текстильной и швейно-трикотажной промышленности»

Указ Президента Республики Узбекистан №ПФ-71 от 1 мая 2024 года «О мерах по выводу развития текстильной и швейно-трикотажной промышленности на новый этап», в Стратегии дальнейшего развития Республики Узбекистан на 2023-2030 годы «Узбекистан – 2030», в том числе указ «Обеспечение благосостояния населения посредством устойчивого экономического роста» и другие сопутствующие мероприятия данное диссертационное исследование в определенной степени служит реализации задач, определенных в нормативно-правовых документах.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям науки и технологии республики.** Данная научная работа выполнена в рамках II приоритетного направления развития науки и технологий республики «Энергетика, энерго-и ресурсосберегающие технологии».

**Степень изученности проблемы.** В области функциональных текстильных материалов существует множество инновационных разработок, созданием и исследованием современных инновационных материалов с бактерицидными, антимикробными свойствами, разнообразными функциональными свойствами, высокими гигиеническими и эстетическими показателями для производства функциональных медицинских тканей занимались такие ученые как Адамян А.Ф. Плеханов (Россия), Н.А. Виноградова (Беларусь), А.Б. Ишматов (Таджикистан) и другие.

Ученые нашей республики Х.А. Алимова, А.Э. Гуламов, Ф.У. Нигматова, Н.Р. Ханходжаева, Г.Х. Гуляева проводят ряд научных исследований по расширению технологии и методов производства материалов для текстильной медицинской одежды, постельного белья и изделий медицинского назначения из различных текстильных волокон и нитей.

Хотя эти исследования дали определенные положительные результаты в текстильной промышленности, недостаточно проведено работ по разработке технологии получения тканей со сложными структурно-функциональными свойствами на ткацком станке и обоснованию их рациональных параметров. В настоящее время за рубежом существует множество инновационных разработок в области медицинских текстильных материалов.

**Связь диссертационного исследования с планами научных исследований научно-исследовательского учреждения, в котором выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана НИР Ташкентского института текстильной и легкой промышленности №ОТ-Итех-2018-1 «Исследование технологических процессов производства специальных тканей, предназначенных для спортсменов» (2018 г.).

**Целью исследования является** разработка технологии получения функциональных тканей сложной структуры на современном ткацком станке.

**Задачи исследования:**

разработка технологии получения тканей сложной структуры функциональных характеристик на ткацком станке;

определить технологические и конструктивные факторы ткани сложной структуры с разными геометрическими параметрами;

разработка метода проектирования функциональных тканей переменной толщины;

исследование потребительских свойств функциональных тканей сложной структуры;

определение рациональных факторов производства тканей сложной структуры на ткацком станке.

**Объектом исследования** были взяты ткани с функциональными свойствами сложной структуры.

**Предметом исследования** является технология получения тканей со сложной структурой и функциональными свойствами из смесовых нитей.

**Методы исследования.** В ходе исследований использовались математические правила расчета, законы теоретической механики, методы статистического анализа, формирование функциональной ткани на ткацком станке и влияние и зависимость структурных факторов на ее свойства, математическое планирование экспериментов и методы тензометрии, а также методы, указанные в действующих нормативных документах.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

разработана структура функциональных тканей сложной структуры с переменной толщиной и возможностью варьирования ширины полос на основе анализа заданных свойств и технологических факторов;

разработан новый метод проектирования, учитывающий геометрические и технологические параметры функциональных тканей переменной толщины и сложной структуры;

разработана технология формирования сложных структур на ткацком станке с учетом переменной толщины функциональных тканей;

определены технологические рациональные параметры процесса получения функциональных тканей сложной структуры на ткацком станке, с использованием метода многофакторной экспериментальной обработки на основе анализа уравнений регрессии.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

разработаны новые комбинации со сложной структурой, что позволяет расширить ассортимент функциональных тканей;

разработаны образцы функциональной ткани с переменной толщиной с различными технологическими и геометрическими параметрами;

путем использования различного сырьевого состава и ткацких переплетений расширены возможности выработки тканей сложной структуры с новыми функциональными свойствами.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследований обеспечивается совместимостью теоретических и экспериментальных исследований, положительными результатами утверждения и внедрения, а также сопоставимостью результатов по критериям

оценки и их адекватностью, положительные результаты исследований сравниваются с данными, полученными в данной области научных исследований.

#### **Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследования заключается в том, что разработана технология получения функциональной ткани со сложной структуры с использованием современных ткацких станков, предложен новый метод проектирования для расчета геометрических и технологических факторов функциональной ткани переменной толщины.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что разработана технология получения функциональных тканей на ткацких станках, что обеспечивает получения ткани с переменной толщиной с различными технологическими параметрами.

**Внедрение результатов исследований.** На основе результатов, достигнутых при разработке функциональной структуры тканей и технологии производства:

получен патент на изобретение Республики Узбекистан на функциональную простынную ткань (№IAP 07369. 14.04.2023). В результате расширен ассортимент функциональных тканей сложной структуры из местного сырья;

технология получения функциональных тканей сложной структуры из местного сырья внедрена в производство на современном ткацком оборудовании на предприятиях ООО «RealTexTashkent» в г. Ташкенте, ООО «SunTex» в г. Ташкенте и ООО «Al Hakimplus» в г. Бухаре (справка №03/25 2660 Ассоциации «O‘zto‘qimachilik sanoat» от 13 сентября 2024 года). В результате прочность на разрыв функциональных тканей, изготовленных из отечественных хлопчатобумажных модальных нитей, увеличилась на 24%, воздухопроницаемость на 15%, гигроскопичность на 50%, а количество обрывов на ткацком станке сократилось на 33%.

**Утверждение результатов исследования.** Результаты исследований были представлены и обсуждены на 16 научно-технических конференциях, в том числе 8 международных и 8 республиканских научно-практических конференциях.

**Публикация результатов исследования.** Всего по теме диссертации опубликовано 22 научные работы, из них 6 статей опубликованы в научных изданиях, рекомендованных к публикации основных научных результатов диссертаций ВАК Республики Узбекистан, 2 опубликованы в зарубежных и 3 республиканских журнала, получен на 1 патент на изобретение .

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 113 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ.**

В **введении** обосновывается актуальность и необходимость исследования, описываются цель и задачи, объект и предмет исследования, показывается его совместимость с приоритетными направлениями развития науки и техники республики, научная ценность. Описаны инновационные и практические результаты исследования, выделена научная и практическая значимость полученных результатов, сведения о внедрении результатов исследования в производство, опубликованные работы и структура диссертации.

В первой главе диссертации под названием **«Анализ литературы по технологии производства тканей сложной структуры»** рассмотрены технологии производства и способы производства функциональных тканей сложной структуры и области их применения, использование функциональных тканей в медицине, анализ применяемых ассортиментов и технологий их производства в мире и в нашей Республике.

С целью систематизации разрабатываемых современных инновационных текстильных материалов были проанализированы нормативная и патентная документация, промышленные образцы и современные научные исследования в этом направлении.

В результате анализа литературы и аналитических исследований составлен существующий ассортимент медицинских тканей, а классификация инновационных тканей как основного и наиболее общего признака основана на функциональности и сложной структуре, определяющей назначение продукта. Импорт, поступающий из-за границы тканей со сложной структурой и функциональными характеристиками, приводит к удорожанию текстильной продукции. Анализ литературных источников показал, что исследований по изучению свойств медицинских тканей недостаточно. Поэтому данный вид исследований представляет не только научный, но и практический интерес в создании технологии производства ассортимента медицинских тканей из местного сырья с использованием существующего оборудования. Несомненно, каждое новое научно-техническое направление ткачества включает в себя совершенствование структуры ткани, технологии ее производства и ткацкого оборудования.

Учитывая эти обстоятельства, исследование и разработка технологии получения функциональных тканей сложной структуры для медицинских целей являются актуальными и целесообразными

Во второй главе диссертации, озаглавленной **«Разработка технологии получения функциональных тканей сложной структуры»**, изучены требования к постельному белью для малоподвижных больных, технологические параметры, существенно влияющие на структуру и свойства ткани.

Вид сырья для проектируемой ткани выбирался с учетом применения ткани и ее требований. Свойства нитей, используемых для основы и утка, во многом определяют свойства изготавливаемой из них ткани. Потребность в

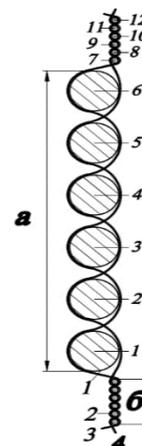
текстильных материалах со специальными функциями связана с изменениями окружающей среды, деятельности человека или физического состояния и важна для пациентов, находящихся в наиболее уязвимом состоянии.

На базе Республиканского центра реабилитации и протезирования ученые и специалисты кафедры «Технология швейных изделий» и «Технология текстильных полотен» Ташкентского института текстильной и легкой промышленности проводят научно-исследовательскую работу по разработке спектра изделий для пациентов с патологическими изменениями опорной системы человека, тяжело обездвиженных больных, направленные на разработку технологии получения функциональных тканей сложной структуры с требованиями гигиены, воздухопроницаемости, гигроскопичности, эстетичности и срока использования.

По данным анализа литературного обзора и исследований и для решения выявленной проблемы было разработано несколько комбинаций функциональных тканей сложной структуры, на рисунке 1 и 2 показаны комбинации с различной толщиной ткани.

### **Рис.1. Продольный разрез ткани с переменной линейной плотностью уточных нитей**

На рис. 1 представлена геометрическая модель получения однослойного полотна из уточной пряжи различной линейной плотностью (первый способ). Раппорт основы равен 1, а раппорт утка равен 12. Получена ткань сложной структуры **а**-часть ткани, где уточная нить с высокой линейной плотностью и создает на поверхности ткани выносы; **б** — часть ткани, где уточная нить с меньшей линейной плотностью и создает на поверхности ткани выемки.



Толщина ткани сложной структуры, полученной при равных технологических условиях, зависит от количества слоев, является постоянной и ограничивается только техническими возможностями машины.

Разработка технологии получения функциональной ткани сложной структурой осуществляется путем формирования новой структуры ткани на ткацком станке. Особенностью процесса получения функциональных тканей сложных структур на ткацком станке является, то что ткань имеет переменные толщины в доль основы.

Производство тканей с переменной линейной плотностью пряжи осуществлялось на современных ткацких станках R9500 компании Itema (Италия).



**Рис.2. Разрез ткани сложной структуры на основе чередования слоев**

На рис. 3 получена геометрическая модель чередования слоев ткани в сложной структуре (второй метод), при формировании ткани сложной структуры, при изготовлении многослойной части ткани толщина ткани увеличивается, и толщина ткани уменьшается при изготовлении многослойной детали. На поверхности тканей образуются бугорки и выемки. Переменная толщина ткани сложной структуры, полученная этим методом, получается в зависимости от применения и требований к ткани.

Толщина ткани сложной структуры, полученной при равных технологических условиях, зависит от количества слоев, является постоянной и ограничивается только техническими возможностями машины.

Разработка технологии получения функциональной ткани сложной структурой осуществляется путем формирования новой структуры ткани на ткацком станке. Особенностью процесса получения функциональных тканей сложных структур на ткацком станке является, то что ткань имеет переменные толщины в доль основы.

Производство тканей с переменной линейной плотностью пряжи осуществлялось на современных ткацких станках R9500 компании Itema (Италия). С учетом вышеизложенного для производства опытных образцов с переменной структурой функционального назначения были приняты следующие технологические условия: базовая ткань “Тик матрасный” арт. 3939. Плотность нитей основы образцов — 240 нитей на 10 см, Плотность уточных нитей — 150 нитей на 10 см; Для всех вариантов в качестве нити основы используется 100% хлопок линейной плотности 25x2 текс, в качестве уточной пряжи I, IV варианта – 100% хлопок, для II, V варианта – 100% Модал, 50% х/б + 50%MD для варианта III, VI. Все образцы тканей производятся полотняным переплетением.

При производстве ткани на ткацком станке формируют шестислойную часть, а затем однослойную часть ткани. Такое соотношение слоев создает на поверхности ткани выступающие участки и канавки, которые не только обеспечивают хороший воздухообмен и влагоотвод, а изделие остается сухим, но и за счет неровной поверхности ткани обладает массажными свойствами. Где лучший воздухообмен и контакт с потоками воздуха от тела пациента приводит к улучшению кровотока в капиллярах кожи. Размер образующихся канавок и выступающих участков зависит от количества и толщины нитей утка.

Образцы ткани с переменной толщиной были выработаны с справочными параметрами приведенными в таблице 1.

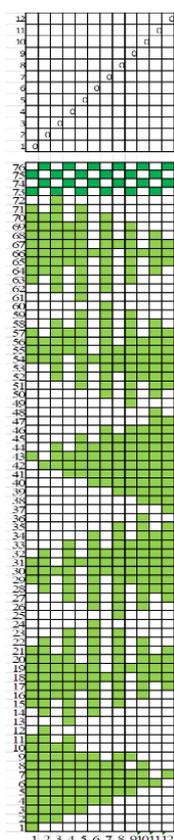
**Таблица 1**

**Технологические параметры функциональной ткани**

№	Параметры	I образец	II образец	III образец
1	Волокнистый состав: Основа Уток	100% х/б 100% х/б	100% х/б 100% Modal	100% х/б 50%х/б+50% Modal
2	Линейная толщина нити,текс: Основа Уток	25x2 30x4 30	25x2 30x4 30	25x2 30x4 30
3	Плотность нитей в ткани, нит/дм: Основа Уток	240 150	240 150	240 150
4	Количество нитей основы, штук	4400	4400	4400
5	Ширина суровой ткани, мм	188	188	188
6	Переплетение	полотняное		
7	Масса нитей основы для выработки 100м ткани, кг	54,6	54,6	54,6
8	Масса нитей утка для выработки 100м ткани, кг	43,2	43,2	43,2
9	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	531	531	531

При производстве ткани на ткацком станке формируют шестислойную часть, а затем однослойную часть ткани. Такое соотношение слоев создает на поверхности ткани выпуклость и выемки, которые не только обеспечивают хороший воздухообмен и влагоотвод, а изделие остается сухим, но и за счет неровной поверхности ткани обладает массажными свойствами. Где лучший воздухообмен и контакт с потоками воздуха от тела пациента приводит к улучшению кровотока в капиллярах кожи. Размер образующихся канавок и рельефов зависит от количества и толщины нитей утка.

В связи с тем, что образцы ткани сложной структуры изготавливаются на станке с рапортом по основе составляет  $P_0 = 12$ , по утку  $R_{y1} = 72$  в шестислойной части ткани и  $R_{y2} = 2$  в однослойная часть. На рисунке-8 представлена полный справочный рисунок и продольный разрез переменных слоев функциональной ткани сложной структуры.



а)



б)

**рис.3. Заправочный рисунок функциональной ткани сложной структуры.**

а) Полный заправочный рисунок функциональной ткани;

б) Продольный разрез ткани.

Для определения технологических показателей многослойных образцов был проведен технический расчет ткани Таблица-3.

**Таблица -3**

**Заправочные параметры функциональной ткани**

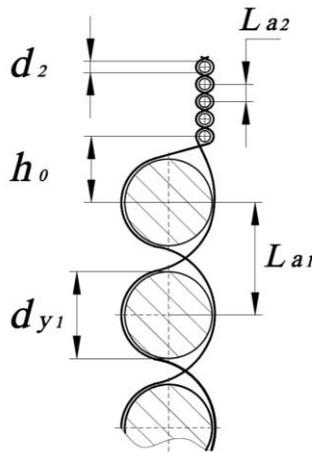
№	Параметры	IV образец	V образец	VI образец
1	Волокнистый состав:Основа Уток	100% х/б 100% х/б	100% х/б 100% MD	100% х/б 50%х/б+50%MD
2	Линейная толщина сырья: текст Основа Уток	25x2 30	25x2 30	25x2 30
3	Плотность нитей в ткани,н/дм Основа Уток	240 150	240 150	240 150
4	Количество нитей основы, штук	4400	4400	4400
5	Ширина суровой ткани, мм	180	180	180
7	вид переплетения	П о л о т н я н о е		
9	Масса нитей основ для выработки 100м ткани, кг	50,207	50,207	50,287
10	Масса нитей утка для выработки 100м ткани,кг	17,12	17,12	17,12
11	Поверхностная плотность ткани,г/м <sup>2</sup>	365,8	365,8	365,8

Поскольку образцы функциональной тканей имеют сложную структуру, рассчитанные по существующей методике заправочно- технологических

параметров не дает объективной оценки, так как существующая методика технического расчета не учитывает структуру ткани.

В третьей главе диссертации под названием «**Проектирование функциональных тканей сложной структуры**» рассмотрено влияние параметров структуры ткани при производстве тканей сложной структуры, диаметра нитей основы и утка, высоты волны нитей основы и утка, длина волны, уработка нитей основы и утка, поверхностная плотность ткани, степень заполнения ткани нитями основы и утка функциональных тканей разработан новый метод проектирования.

На рис. 6 представлена геометрическая модель спроектированной ткани.



**Рис.4. Геометрическая модель ткани с переменной линейной плотность уточной нити.**

Где:  $h_o$  - высота волны изгиба нитей основы;  
 $d_{y1}$ ;  $d_{y2}$  - Диаметр уточных нитей;  
 $L_{a1}$ ;  $L_{a2}$  - длина полуволны высоты волн нитей.

Так как образцы ткани имеют сложную структуру, необходимо определить ширины полосы по основе и длину полосы по утку, имитирующих на поверхности ткани выступающий участок и канавок. Ширина полосы с высокой линейной плотностью и минимальной линейной плотностью по основе равен:

$$B_o = R_{o.c} \cdot B_c \quad (1)$$

Длина полосы с высокой линейной плотностью по утку, см

$$B_{y1} = P_{e.c} \cdot a_c \quad (2)$$

Длина полосы с минимальной линейной плотностью по утку

$$B_{y2} = P_{e.c} \cdot b_c \quad (3)$$

где:  $B_c$  – ширина суровой ткани, см

$B_o$  – ширина полосы с высокой и минимальной линейной плотностью, см

$B_{y1}$  - длина полосы с высокой линейной плотностью по ширине ткани, см;

$B_{y2}$  – длина полосы с минимальной линейной плотностью по ширине ткани, см;

$a_c$  — длина полосы с высокой линейной плотностью в доль ткани, см;

$b_c$  — длина полосы с минимальной линейной плотностью в доль ткани, см.

Далее определим диаметр нитей основы и утка для каждой части ткани:

$$d_o = 0,0316 \cdot C \sqrt{T_o} \quad (4)$$

$$d_{y1} = 0,0316 \cdot C \sqrt{T_{y1}} \quad (5) \quad d_{y2} = 0,0316 \cdot C \sqrt{T_{y2}}$$

Подставляя значения диаметров нитей в формулы (5) определим толщину ткани в каждом участке полотна:

Толщина ткани с линейной плотностью  $T_{y1}$

$$T_{\tau 1} = 2d_{y1} + d_o \quad (6)$$

Толщина ткани с линейной плотностью  $T_{y2}$

$$T_{\tau 2} = 2d_{y2} + d_o \quad (7)$$

Высоту волны изгиба нитей основы:  $h_o = d_o \cdot K_{ho}$ ,  
утка:  $h_{y1} = d_{y1} \cdot K_{hy}$ ,  $h_{y2} = d_{y2} \cdot K_{hy}$  (8)

где:  $d_o, d_y$  – диаметры нитей основы и утка имеющих круглое сечение в ткани;

$h_o, h_y$  – высоты волн изгиба нитей основы и утка в ткани с учетом порядка фазы строения;

$K_{ho}, K_{hy}$  – коэффициенты, учитывающие изменения высоты волны изгиба нитей основы и утка в зависимости от порядка фазы строения ткани.

Геометрическая плотность характеризуется расстоянием между центрами двух соседних нитей. Геометрическая плотность ткани по основе для каждой части, мм

$$l_{o1} = \sqrt{(d_o + d_{y1})^2 - h_o^2} \quad ; \quad l_{o2} = \sqrt{(d_o + d_{y2})^2 - h_o^2}$$

Геометрическая плотность ткани по утку для каждой части, мм

$$l_{y1} = \sqrt{(d_o + d_{y1})^2 - h_{y1}^2} \quad ; \quad l_{y2} = \sqrt{(d_o + d_{y2})^2 - h_{y2}^2}$$

Одним из основных факторов, позволяющих изготавливать на ткацком станке ткань сложной структуры, является усадка нитей в ткани.

Уработку нитей в ткани для каждого участка, определим, %:  
по основе с толщиной ткани  $T_{\tau 1}$

$$a_{o1} = \frac{t_o(\sqrt{l_{y\phi 1}^2 + h_o^2} - l_{y\phi 1})}{t_o(\sqrt{l_{y\phi 1}^2 + h_o^2} + (R_y - t_o) \frac{d_{y1}}{K_{Hy1}})} \cdot 100 \quad (9)$$

Аналогично определяют уработку по утку:

$$a_{y1} = \frac{t_y(\sqrt{l_{o\phi}^2 + h_{y1}^2} - l_{o\phi})}{t_y(\sqrt{l_{o\phi}^2 + h_{y1}^2} + (R_o - t_y) \frac{d_o}{K_{Ho}})} \cdot 100$$

Уработка нити, %

по основе с толщиной ткани  $T_{\tau 2}$

$$a_{o2} = \frac{t_o(\sqrt{l_{y\phi 2}^2 + h_o^2} - l_{y\phi 2})}{t_o(\sqrt{l_{y\phi 2}^2 + h_o^2} + (R_y - t_o) \frac{d_{y2}}{K_{Hy2}})} \cdot 100$$

$$\text{по утку: } a_{y2} = \frac{t_y(\sqrt{l_{o\phi}^2 + h_{y2}^2} - l_{o\phi})}{t_y(\sqrt{l_{o\phi}^2 + h_{y2}^2} + (R_o - t_y) \frac{d_o}{K_{Ho}})} \cdot 100 \quad (10)$$

где:  $K_{Ho}$ ,  $K_{Hy}$  – коэффициенты наполнения ткани волокнистым материалом по основе и по утку;

Определим поверхностную плотность для ткани с переменной толщиной ткани,  $г/м^2$

$$q_T = \frac{10P_o \cdot T_o}{10^3 \cdot (1 - 0,01a_{o2})} + \frac{10P_y \cdot T_{y1}}{10^3 \cdot (1 - 0,01a_{y1})} + \frac{10P_o \cdot T_o}{10^3 \cdot (1 - 0,01a_{o2})} + \frac{10P_y \cdot T_{y1}}{10^3 \cdot (1 - 0,01a_{y1})} \quad (11)$$

**Таблица 3**

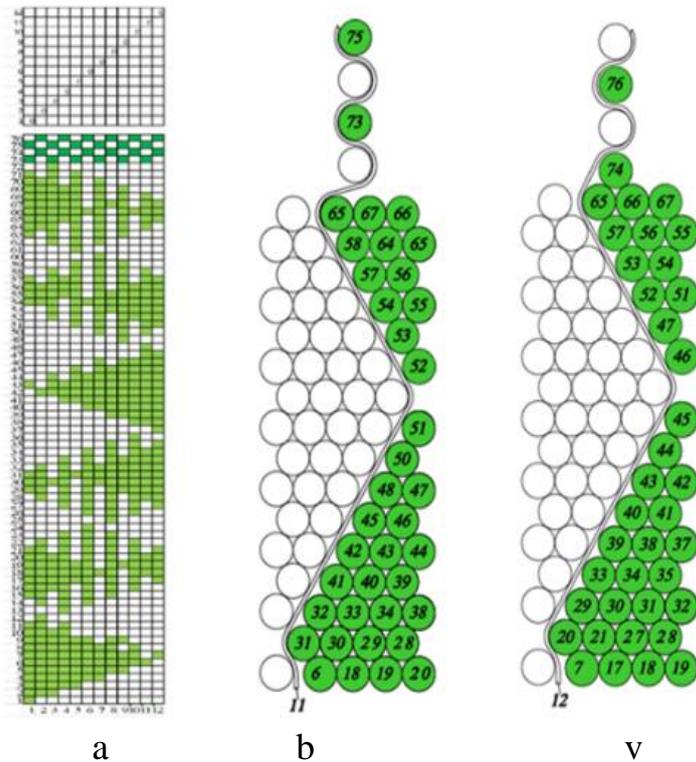
**Геометрические параметры нитей в ткани сложной структуры**

№	Параметры	Образцы ткани сложной структуры		
		I	II	III
1	Волокнистый состав сырья: Основа Уток	100% х/б 100% х/б	100% х/б 100% Modal	100% х/б 50%х/б+50% % Modal
2	Линейная плотность нити: teks Основа Уток	25x2 1.30x4 2. 30	25x2 1.30x4 2. 30	25x2 1.30x4 2. 30
3	Диаметр нити, мм: основа $d_o$ Уток $d_{y1}$ Уток $d_{y2}$	0,268 0,432 0,216	0,268 0,382 0,191	0,268 0,408 0,204
4	Высота волны, мм: основа Уток $h_1$ Уток $h_2$	0,335 0,324 0,162	0,335 0,285 0,142	0,335 0,306 0,153
5	Геометрическая плотность, мм: основа $l_{o1}$ $l_{o2}$ Уток $l_{y1}$ Уток $l_{y2}$	0,61 0,34 0,62 0,45	0,55 0,31 0,58 0,43	0,58 0,33 0,6 0,44
6	Уработка нити, %: основа $a_{o1}$ Уток $a_{y1}$ основа $a_{o2}$ Уток $a_{y1,2}$	13.03 25.67 11.7 12	13.03 22.4 11.7 10.8	13.03 24.9 11,7 11.5
7	Плотность нити в ткани, н/дм: основа Уток	206.6 142.8	211,86 147,8	218,3 154,3
8	Поверхностная плотность ткани, $г/м^2$	567.1	528,5	556,2

По результатам расчета спроектированной ткани сложной структуры поверхностная плотность варианта II на 39 г меньше, чем у варианта I, и на 27,7 г меньше, чем у варианта III. Диаметр модалового волокна имеет небольшую величину, что, в свою очередь, влияет на высоту волны нитей основы и утка, геометрическую плотность, на толщину ткани, а также

технологическую плотность по основе и утку и на уработку уточных нитей, параметры заправки и выработки ткани на ткацком станке.

Также разработан метод проектирования тканей с переменными слоями на основе технологических факторов и структурных показателей.



**Рис. 5. Геометрическая модель ткани, полученный на основе чередования слоев сложной структуры**

Теоретические методы исследования функциональных тканей сложной структуры проводились с использованием теории строения и проектирования многослойных тканей. Как видно из рисунка- 5. (а), 11нити основы (b), в разрезе и 12нити основы (v) нити основы переплетаются с утком, соединения шестислойной части с однослойной частью раппорт по утку —  $R_y$ , которые в свою очередь зависят от плотности области соединения —  $R_{y1}$  и плотности формирования части  $R_{y2}$ .

Для шестислойной части ткани имеющих соединение слоев основными нитями, раппорт ткани по основе равен:

$$R_{o1} = R_{o.c} \cdot n_c = 2 \cdot 6 = 12,$$

раппорт по утку:

$$R_{y1} = R_{y.c} \cdot n_c = 12 \cdot 6 = 72$$

Где:  $R_{o.c}$ ,  $R_{y.c}$  - раппорт переплетения в ткани по основе и утку;

$n_c$  — количество слоев в проектируемой ткани

В данном случае необходимо определить раппорт узора по основе для шестислойной части:

$$R_{o_{уз1}} = P_o \cdot B_{уз}$$

раппорт узора по утку:

$$R_{y_{уз1}} = P_y \cdot l_{уз}$$

Также необходимо определить раппорт узора ткани по основе для однослойной части образца ткани:  $R_{o_{yз2}} = P_o \cdot B_{yз}$

по утку:  $R_{y_{yз2}} = P_{y2} \cdot l_{yз}$

Где:  $P_{y1}$ ,  $P_{y2}$  - плотность нитей утка в ткани сложной структуры, нить/дм;

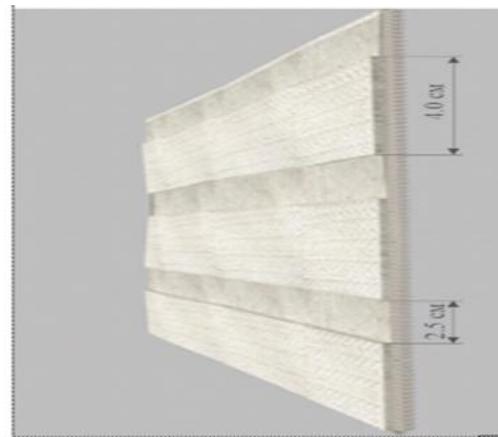
$B_{yз}$  - ширина узора, равная рабочей ширине ткацкого станка, см;  
 $l_{yз}$  - ширина узора в доль основы, см

Для тканей с сложной структурой, имеющих в раппорте каждого слоя разное число уточных нитей, раппорт по утку определяют сложением числа уточных нитей в каждом раппорте:

$$R_{y_{yз}} = R_{y_{1yз}} + R_{y_{2yз}}$$

### Рис. 6. Внешний вид функциональной ткани сложной структуры

По рисунку видно, что толщина ткани переменная, в данном случае шестислойная часть ткани имеет ширину в доль основы 4,0см, а однослойная часть ткани 2,5 см. Этим способом на поверхности ткани образуются выносы и выемки.



Переплетение ткани полотняное, перевязка слоев ткани комбинированное, соотношение нитей основы и утка в слоях 1:1:1:1:1:1.

Определим  $C$  для нити до ткачества

$$C = 1,13 / \sqrt{n_1 \delta_1 + n_2 \delta_2}$$

где:  $\delta_1$  - средняя плотность х/б пряжи, принимаем из таблицы (1) 1,25;

$\delta_2$  - средняя плотность химической пряжи Modal 1,1, принимаем из таблицы (1)[58];

$n_1$  - доля хлопчатобумажного волокна в пряже;

$n_2$  - доля Modal волокна в пряже.

Учитывая, что толщина ткани зависит от диаметра нитей основы и утка каждой части, вычисляется следующими формулами:

Диаметр нитей до ткачество для шести слойной части ткани:

$$d_{p_{o1..n}} = \frac{n(d_{o1} + d_{y1})}{2}$$

$$d_{p_{y1..n}} = \frac{n(d_{o1} + d_{y1})}{2} \quad (12)$$

Где:  $n$ - число слоев ткани

Произведен расчет определения структурных параметров сложной структуры функциональной ткани по разработанной методике проектирования, полученные результаты приведены в таблице 4.

**Таблица 4**

**Геометрические параметры нитей в функциональной ткани сложной структуры**

№	Параметры	Образцы ткани		
		IV-образец	V-образец	VI-образец
1.	Волокнистый состав сырья Основа уток	100% хлопок 100% хлопок	100% хлопок 100% Modal	100% хлопок 50%х/б+50% Modal
2	Линейная плотность нити, текс: основа уток	25x2 30	25x2 30	25x2 30
3	Высота волны нити, мм:основа уток	6/1 1,12 / 0,280 1,86/ 0,216	6/1 1 06/ 0,280 1,76/0,19	6/1 1,09/ 0,280 1,815/0,204
4	Диаметр нити, мм <b>основа/ уток</b>	1,488 /0,280 1,488 /0,216	1,41/0,280 1,41/0,191	1,452 / 0,280 1,452/0,204
5	Геометрическая плотность, мм: основа уток	2,76 /0,41 2,32/ 0,45	2,613/0,377 2,203/0,43	2,69/0,39 2,267/0,439
6	Толщина ткани, мм Утолщенная часть / утоненная часть	1,700 0,700	1,700 0,700	1,900 0,800
7	Плотность нити в ткани, н/дм: основа уток	357/ 357 443 /433	357/357 501/488	357/357 468/ 457
8	Уработка нити, %,основа уток	17,9/ 5,29 26,5 /4,6	14,0/ 4,31 26,4/ 4,14	15,8/4,93 26,5/4,47
9	Поверхностная плотность ткани, g / m <sup>2</sup>	636	668	650

По полученным расчетным результатам, можно сделать следующее заключение: За счет использования для нити утка различного волокнистого состава диаметр нити во V варианта шестислойной части по основе и утку имеет 1,41мм, однослойной части по основе 0,280 по утку 0,191мм что относительно меньше показателей диаметров I варианта. Как известно, что диаметр нитей прямо пропорционально влияет на высоту волн изгиба нитей, именно уменьшается. А плотность нитей в ткани увеличивается, во V варианта плотность по утку в шестислойной части составляет 501 нит/дм, а однослойной части на 488 нит/дм. Увеличение плотности по утку в свою очередь приводит к увеличению поверхностной плотности ткани.

По расчетам, поверхностная плотность V варианта относительно IV варианта больше на 5%, а относительно VI варианта на 2%. В качестве уточных нитей использованы для IV варианта 100% хлопок, в V варианте 100% Modal, для выработки VI варианта 50% х/б +50%.

Учитывая, что проектируемая ткань должна иметь массажные свойства, вариант VI более подходит по требованиям потребителя. Толщина ткани VI образца выше на 11% показателей чем IV и V вариантов.

В четвертой главе под названием «**Оптимизация технологических параметров производства и определение экономической эффективности функциональных тканей сложной структуры**» определены оптимальные факторы производства на основе структурных параметров при формировании функциональной ткани сложной структуры на ткацком станке. Для оценки эффекта проведен полный факторный эксперимент на обрыв пряжи и воздухопроницаемость ткани. По анализу априорных данных и результатам предварительных экспериментов определены следующие факторы, оказывающие существенное влияние на показатель выхода продукции:  $X_1$  — процентное содержание хлопкового волокна в сырье, %,  $X_2$  — толщина ткани, мм,  $X_3$  — число крутки, кр./м.

На основе анализа априорных данных, результатов предварительных экспериментов и технических возможностей ткацкого станка выбраны значения и интервалы действия основных факторов, определены варьирования факторов, приведены в таблица 5.

**Таблица 5.**

**Уровни варьирования факторов**

Факторы	Уровни варьирования					Интервал
	-1,682	-1,0	0	+1,0	+1,682	
$x_1$ -% содержание в пряже х/б нити	33	40	50	60	67	10
$x_2$ -толщина ткани, мм	0,4	1	2	3	4	1
$x_3$ -крутка нити, кр/м	616	650	700	750	784	50

По критерию Стьюдента, не все коэффициенты значимы, в частности коэффициенты при  $X_2, X_3$  и коэффициент парного взаимодействия  $X_1 X_2$  имеют меньшее значения, то есть  $t_T > t_R$ . Поэтому эти параметры не учитываем в дальнейшей обработке данных. Математическая модель, описывающая зависимость обрывности от выбранных факторов, имеет вид

$$Y_T = 0,5704 - 0,0272x_1 - 0,0117x_2 - 0,0549x_3$$

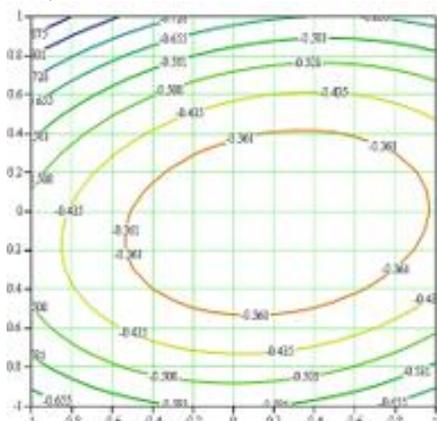
Уравнение регрессии воздухопроницаемости тканей

$$Y_r = 96,6802 - 0,8784x_1 - 5,2704x_2 - 3,3672x_3 + 8,125x_1^2 + 0,25x_1^3 - 23,4339x_1^2 - 23,0589x_2^2 - 23,2464x_3^2$$

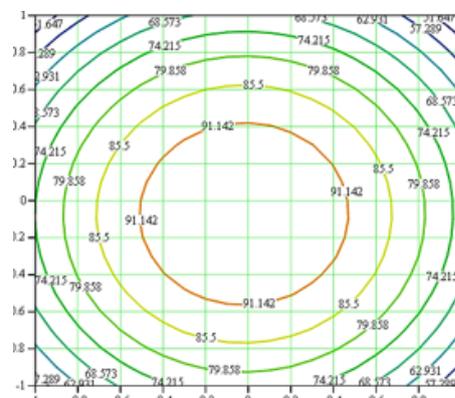
Для проверки гипотезы об адекватности полученной модели используем критерий Фишера, расчетное значение которого сравнивается с табличным значением  $F_T$ . Так как  $F_R < F_T$ , то при доверительной вероятности  $P_D = 0,95$ ,  $F_T [P_D = 0,95; f_1 = N_{Ц} - 1 = 6 - 1 = 5; f_2 = N - N_{КЗН} - (N_{Ц} -$

1) = 20 - (6 - 1) = 15] = 1,92 гипотеза об адекватности полученных моделей не отвергается.

Решения приведенных выше уравнений регрессии были рассчитаны в компьютерной программе Mathcad и полученные изолинии проанализированы (рис. 7-8).



**Рис. 7. Изолинии влияние структурных параметров на обрывность нити**



**Рис.8. Влияние структурных параметров на воздухопроницаемость ткани**

Анализ полученных результатов показывает то, что минимальную обрывность основных нитей на 1 метр ткани имеем при натуральных значениях параметров составляют: Волокнистый состав сырья:  $X_1=40\%$  хлопка и  $60\%$  модального волокна; толщина ткани,  $X_2=3$  мм; кручения пряжи  $X_3=700$  кр/м. При этих значениях обрывность нити при выработки функциональной ткани на ткацком станке не превышает 0,361 обрывов на метр.

В процессе ткачества функционального полотна сложной структуры на ткацком станке воздухопроницаемость ткани равна  $Y_1=92\text{м}^3/\text{м}^2\text{сек}$ .

Далее были исследованы и произведен анализ образцов функциональных тканей сложной структуры, физико-механические, потребительские свойства: разрывная нагрузка и разрывное удлинение; воздухопроницаемость; прочность на истирание; гигроскопичность, полученные результаты экспериментальных исследований приведены на таблице-6.

По применению тканей сложной структуры образцы IV, V и VI, отобранные вторым способом, соответствуют требованиям воздухопроницаемости, строения и изготовления матраса для лежачих больных.

На основании результатов исследований рекомендуется производить из местного сырья функциональные ткани сложной структуры для ортопедических матрасов, предназначенных для лежачих больных. В научно-исследовательской работе изучены вопросы экономической эффективности применения технологии производства функциональных тканей сложной

структуры и создания технологии получения из нее продукции, а также ее реализации.

**Таблица 6**

**Результаты испытаний физико-механических и потребительских свойств образцов с переменной толщиной тканей**

№	Показатели	Образец I	Образец II	Образец III	Образец IV	Образец V	Образец VI
1	Толщина ткани, мм	1,25 0,83	1,2 0,64	1,25 0,72	2,0 1,0	2,0 0,9	2.1 0,9
2	Поверхностная плотность г/м <sup>2</sup>	540	516	532	798	733	774
3	Разрывная нагрузка по основе, Н	743	789	820	598	616,6	882,2
4	Разрывная нагрузка по утку, Н	1200	1350	1300	1800 900	1903 1000	2114 1100
5	Разрывное удлинение по основе, %	35	38	35	38 25	39 40	37,8 33
6	Разрывное удлинение по утку, %	36,1	38	38	30 22	63 42	35 31
7	Гигроскопичность, %	5,6	5,6	5,6	9	13	13
8	Истирание, цикл	5500	6300	6300	6300 5000	7800 7200	7800 7000
9	Воздухопроницаемость, дм <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> .с ,	7,5 10	7,5 15	7,5 13	40 50	45 90	45 70

Требования экономического порядка сводятся к всемерному снижению стоимости потребления тканей и расхода сырья на потребителя в год, без ухудшения гигиенических и эстетических свойств тканей. Приведены технико-экономические показатели функциональной ткани.

Годовая экономическая эффективность составила 58 млн сумов за счет внедрения технологии производства функциональной ткани сложной структуры из местного сырья.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В соответствии с установленными требованиями к тканям для постельного белья, применяемых в медицинских учреждениях, с учетом заданных характеристик и технологических факторов разработана структура функциональных тканей переменной толщины различных размеров для лежачих больных с ограниченной подвижностью.

2. На современном ткацком станке разработана технология формирования функциональных тканей с переменной толщиной на поверхности ткани, обеспечивающая кровообращение и хороший воздухообмен, а также массажный эффект для лежачих больных с ограниченной подвижностью.

3. Экспериментальные образцы были получены на основе разработанной технологии формирования функциональных тканей сложной структуры на современном ткацком станке. Во всех вариантах ткани для изготовления постельного белья, предназначенного для лежачих больных с ограниченной подвижностью, в качестве основы использованы 100% хлопковые нити линейной плотности 25х2 текс, в качестве уточной нити — смесовые пряжи 100% хлопок, 100% Модал и 50% х/б + 50% Модал. Образцы ткани изготовлены полотняным переплетением, раппорт основы  $R_o = 12$ , раппорт уточной нити составляет  $R_{y1} = 72$ ,  $R_{y2} = 2$ .

4. Разработан новый метод проектирования функциональной ткани сложной структуры переменной толщины, геометрических и технологических параметров из нитей различного состава волокон.

5. Геометрические факторы функциональной ткани сложной структуры определены по новому методу проектирования: диаметр пряжи варианта V составляет 1,41 мм для основы и утка шестислойной части, диаметр основы однослойной части — 0,280 мм, диаметр утка — 0,191 мм, что относительно меньше диаметра нити IV варианта. Величина диаметра нити повлияло на плотность нити и поверхностную плотность ткани. Плотность уточной нити варианта V в шестислойной части составляет 501 нить/дм, а однослойной — 488 нитей/дм.

6. Определены оптимальные технологические параметры выработки функциональной ткани. Уровень обрывности нитей основы составляет 0,361 обрыва на 1 м. ткани при Содержание волокон нити утка —  $X_1=40\%$  хлопок, 60% Модал; толщина ткани —  $X_2=2$  мм; число крутки  $X_3 = 700$  кр/м. Воздухопроницаемость функциональной ткани сложной структуры, полученной при этих значениях входных коэффициентов, равна  $Y_r=92\text{м}^3/\text{м}^2\text{сек}$ .

7. Внедрение технологии производства функциональных полотен сложной структуры для лежачих больных ограниченной подвижностью, с использованием местного сырья и возможностей существующих ткацких станков годовая экономическая эффективность на 1 м<sup>2</sup> ткани составила 58 млн сум.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.03/30.12.2019.T.08.01 ON AWARD OF THE  
SCIENTIFIC DEGREES AT TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE  
AND LIGHT INDUSTRY**

---

**TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY**

**KHAMRAEVA SEVARAKHON BAHROM KIZI**

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR OBTAINING FUNCTIONAL  
TISSUES OF COMPLEX STRUCTURES**

**05.06.02 — "Technology of textile materials and primary processing of raw materials"  
(technical sciences)**

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

**Tashkent – 2025**

The theme of doctor of philosophy (PhD) of technical science dissertation was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2024.3.PhD/T4922.

The dissertation of completed at Tashkent Institute of Textile and Light Industry.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is available on the website of Tashkent Institute of Textile and Light Industry (<http://web.tivesi.uz>) and the information and education portal "Ziynet" ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz))

Scientific adviser:

Raximhodjayev Saidvoris Saidgaziievich,  
candidate of technical sciences, docent

Official opponents:

Nigmatova Fatima Usmanovna  
doctor of technical sciences, professor  
Daminov Asror Mahmaysupovich  
PhD, professor

Leading organization:

Namangan state technical university

Defense of the dissertation will take place on 7 may 2025 year at 14<sup>00</sup> o'clock at the meeting of the Scientific council DSc.03/30.12.2019.T.08.01 on award of scientific degrees at Tashkent Institute of Textile and Light Industry (address: 100100, Tashkent, Yakkasaray district, Shokhjahon-5, administrative building of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry, 2<sup>nd</sup> floor audience, tel.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08, fax 253-36-17, e-mail: [info@edu.uz](mailto:info@edu.uz).)

Doctoral dissertation could be reviewed at the Information -resource Center of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (registration number № 234). Address: 100100, Tashkent, Yakkasaray district, str. Shokhjahon-5, tel.: (+99871)253-08-08

Abstract of dissertation of \_\_\_\_\_ year.  
(mailing report № 234)



  
Kh.Kh.Kamilova  
Chairman of the Scientific Council for awarding  
degrees, doctor of technical sciences, professor

  
A.Z.Mamatov  
Scientific secretary of the Scientific Council for awarding  
Scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

  
Sh.Sh.Khakimov  
Chairman of the Scientific Seminar under  
Scientific Council, doctor of technical sciences, professor

**The aim of the research** is to develop a technology for producing functional fabrics of complex structure on a modern loom.

**Research objectives:**

to develop a technology for producing fabrics of complex structure and functional characteristics on a loom;

to determine the technological and design factors of a fabric of complex structure with different geometric parameters;

development of a method for designing functional fabrics of variable thickness;

research of consumer properties of functional fabrics of complex structure;

determination of rational factors for the production of fabrics of complex structure on a loom.

**The scientific novelty of the research work:**

based on the specified characteristics and technological factors, the structure of functional tissues of complex structure of various thicknesses and different sizes has been developed;

a new design method has been developed to determine the geometric and technological factors of functional fabrics of complex structure and variable thickness;

a technology for forming a functional web of complex structure of various thicknesses on a loom has been developed and fabric samples have been obtained.;

a mathematical model of the process of obtaining functional fabrics of complex structure of various thicknesses on a loom has been obtained to determine the rational indicators of technological factors.

**Implementation of research results:**

Based on the results achieved in the development of the functional structure of fabrics and production technology:

A patent for an invention of the Republic of Uzbekistan for a functional sheet fabric was obtained (№. IAP 07369. 04/14/2023). As a result, the range of functional fabrics of complex structure from local raw materials has been expanded.

As a result, the range of functional fabrics of complex structure from local raw materials has been expanded. The technology for producing functional fabrics of complex structure from local raw materials has been introduced into production using modern weaving equipment from “RealTextTAshkent” LLC, “SunTex” LLC in Tashkent and “Al Hakimplus” LLC in Bukhara (Reference No. 03/25 2660 dated September 13, 2024 from the O‘zto‘qimachilik sanoat Association). As a result, the tensile strength of functional fabrics made from domestic cotton modal threads increased by 24%, air permeability by 15%, hygroscopicity by 50%, and the number of breaks on the weaving machine decreased by 33%.

**The structure and scope of the dissertation.** The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The volume of the dissertation is 113 pages.

**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ  
LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I bo‘lim (I часть; I part)**

1. Hamrayeva S.B., Kadirova D .N., Rakhimkhodjayev S.S.The structure of functional tissue for bed use// Karakalpak Scientific Journal Volume 4,:Issue 2 Нукус-2023.№3/1(34)16-20 бет (05.00.00;№27)
2. Хамраева S., Kadirova D., Davlatov B.. Determination of alternative technological factors for the production of functional fabric with a complex structure// Scientific and Technical Journal of NamIET.Vol.9.Issue 4. 2024.p.15-20. (05.00.00;№ 33)
3. Hamrayeva S.B., Kadirova D .N., Rakhimkhodjayev S.S.. Study on the mechanics of textile thread in woven// E3S Web of Conferences **304**, 03035 (2021) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202130403035>
4. Hamrayeva S.B., Kadirova D.N., Rakhimkhodjayev S.S. Issledovaniye parametrov funktsionalnogo postelnogo belya//Results of National Scientific Research International Journal 2023 Volume 2| Issue 4 SJIF- 5.8, Researchbib 7.1 ISSN: 2181-3639. p.33-40 ( 05.00.00; Scopus IF-9.1 / 2024)
5. Khamraeva S., Kadirova D., Rakhimkhodjaev S., Orazbayeva R. Analytical calculation of structural parameters of threads in a fabric with variable layers// QQR oliy ta’lim muassasalari olimlarining ilmiy to’plami. Нукус-2024. №4/1(44)178-186 p.(05.00.00; №27)
6. Хамраева С. Функциональная ткань с переменной структурой.// Universum: технические науки.РФ.ООО «МЦНО» №3(132)2025.-с.50 (02.00.00; №1)
7. Ixtiro patenti № IAP 07369. “Choyshabbop funktsional to‘qima”/S.B. Hamrayeva, D.N. Kadirova, S.S. Rakhimkhodjayev/ O‘zbekiston Respublikasi Intellektual mulk agentligi Rasmiy Axborotnomasi. Toshkent 04.10.2022.

**II bo‘lim (II часть; II part)**

8. Hamrayeva S.B., Kadirova D.N ., Rakhimkhodjayev S.S.. Prolejnaya tkan// Nauchno-obrazovatelniy elektronniy jurnal. Obrazovaniye i nauka v 21 veke № 23(tom2) 2022,fevral 50-55 стр.
9. Hamrayeva S.B, Kadirova D.N., Rakhimkhodjayev S.S. Research of parameters a structure of jacquard fabrics// 3D global symposium on humanity and scientific advancements, Coference proceedings. 2022, 28<sup>th</sup> February.15-29 p.
10. Hamrayeva S.B, Kadirova D .N., Rakhimkhodjayev S.S. Issledovaniye parametrov stroyeniya tkanix poloten// 55 Mejdunarodnaya nauchno-texnicheskaya konferensiya prepodavateley i studentov. Vitebsk 2022.88ctr.

11. Hamrayeva S.B, Kadirova D .N., Rakhimkhodjayev S.S. Функциональная ткань с улучшенными гигиеническими свойствами// 56-у Mejdunarodnaya nauchno-texnicheskaya konferensiya perpodavateley i studentov. Vitebsk 2023. 403 стр.
12. Hamrayeva S.B, Kadirova D .N., Rakhimkhodjayev S.S. Study of the Parameters of Scopus & Web of Science indexed //May, 2023AIP Conference Proceedings Problems in the textle and light industry in the context of integraton of science and industry.
13. Hamrayeva S.B, Kadirova D .N., Rakhimkhodjayev S.S. Programma virabotki tkaney polutorasloynogo perepleteniya// Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya “CHarm-poyabzal va muynachilik soxalarini innovasion rivojlantirishda oliy ta’lim muassasalarining tutgan o’rni:muammo, taxlil,yechimlar. Toshkent-2021 22-23 sentabr.130 bet.
14. Hamrayeva S.B, Kadirova D .N., Rakhimkhodjayev S.S. Zapravochniye parametri tkani postelnogo naznacheniya//“Fan,ta’lim, ishlab chiqarish integrasiyalashuvi sharoitida paxta tozalash,to‘qimachilik,yengil sanoat, matbaa ishlab chiqarish innovasion texnologiyalari dolzarb muammolari va ularning yechimi”respublika ilmiy-amaliy anjuman.2022y.18-19may. 23bet
15. Xamrayeva S.B., Kadirova D.N. Zapravochniye parametri tkani postelnogo naznacheniya//“Fan,ta’lim, ishlab chiqarish integrasiyalashuvi sharoitida paxta tozalash,to‘qimachilik,yengil sanoat, matbaa ishlab chiqarish innovasion texnologiyalari dolzarb muammolari va ularning yechimi”respublika ilmiy-amaliy anjuman. 2022y.18-19may. 45bet.
16. Hamrayeva S.B, Kadirova D.N, Rakhimkhodjayev S.S. Study of the Parameters //of Scopus & Web of Science indexed// May, 2023AIP Conference Proceedings Problems in the textle and light industry in the context of integraton of science and industry.
17. Hamrayeva S.B., Kadirova D.N., Rakhimkhodjayev S.S. Физико-теханические свойства функциональной ткани постельного назначения// Илм-фан ва ишлаб чикариш интеграцияси: Муаммо ва ечимлар-2023” мавзусидаги халқаро илмий –амалий анжуман мақолалар тўплами. Наманган-2023. 3-4 май . 147-152 бет.
18. Hamrayeva S.B, Kadirova D .N, Rakhimkhodjayev S.S. Исследование технологических режимов формирования тканей с новой структурой ткани// Пахта тозалаш тўқимачилик ва енгил саноат сохаларининг технологиясини такомиллаштириш. Термез-2023. 20-21 октябрь197 бет
19. Hamrayeva S.B, Kadirova D .N. Proyektirovaniye odnosloynoy tkani s peremennimi tolshinami utochnoy niti //Zamonaviy ta’lim tizimini rivojlantirish va unga qaratilgan kreativ g’oyalalar, takliflar va yechimlar. Konferensiya Toshkent-2023.100-105bet.

20. Hamrayeva S.B., Kadirova D.N., Rakhimkhodjayev S.S. Issledovaniye texnologicheskix parametrov tkaney s novoy strukturoy tkani // Soha korxonalari uchun malakali kadrlar tayyorlashda dual ta'limning o'rni hamda fan, ta'lim ishlab chiqarish klasterlarini rivojlantirishda innovatsion yondashuvlar" xalqaro ilmiy-amaliy anjuman. TTESI-2023.160-165 bet.
21. Xamrayeva S.B, Kadirova D., Rahimxodjayev S.S. Исследование технологических параметров тканей с новой структурой ткани // Соҳа корхоналари учун малакали кадрлар тайёрлашда дуал таълимнинг ўрни ҳамда фан, таълим ишлаб чиқариш кластерларини ривожлантиришда инновацион ёндашувлар" xalqaro ilmiy-amaliy anjuman. TTESI-2023.166-170 bet.
22. Hamrayeva S.B, Kadirova D.N. Murakkab tuzilishli funksional to'qimalarning fizik-mexanik va iste'mol xususiyatlarini tadqiq etish // "To'qimachilik sanoatida innovatsion texnologiyalar, ishlab chiqarishdagi muammolar tahlili hamda sohani rivojlantirish istiqbollari va moliyaviy barqarorlikni takomillashtirish " xalqaro -ilmiy amaliy anjuman. Namangan-2024. 21-22 oktyabr. 298-303 bet.
23. Hamrayeva S.B., Kadirova D.N. Murakkab tuzilishli funksional to'qimalarni geometrik omillarini aniqlash // "Ishlab chiqarish va qayta ishlashning innovatsion texnologiyalarni rivojlanishni sharoitida ilm-fan va soha korxonalarining integratsiyasi" respublika miqyosidagi ilmiy – amaliy anjumani to'plam. Toshkent-2024.180 bet.

Avtoreferat “O‘zbekiston to‘qimachilik jurnali” ilmiy-texnikaviy jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazildi va o‘zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlarni mosligi tekshirildi (19.04.2025)

Bosishga ruxsat etildi: 19.04. 2025 yil.  
bichimi 60x45 1/8, “Times New Roman”  
garniturada, raqamli bosma usulida bosildi.  
Shartli bosma tabog‘i 3,25. Adadi: 60. Buyurtma № .  
TTYESI bosmaxonasida chop etildi.  
Toshkent shahri, Shohjaxon ko‘chasi, 5-uy.