

**NAMANGAN DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI  
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI  
DSc.03/04.10.2025.T.174.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**NAMANGAN DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

**TURAXUJAYEVA NILUFAR NAZIRJANOVNA**

**MAXSUS TRIKOTAJ MAHSULOTLARI TEXNOLOGIYASINI  
TAKOMILLASHTIRISH VA ASSORTIMENTINI KENGAYTIRISH**

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

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

**Namangan - 2025**

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

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

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

<b>Turaxujayeva Nilufar Nazirjanovna</b> Maxsus trikotaj mahsulotlari texnologiyasini takomillashtirish va assortimentini kengaytirish .....	3
<b>Турахужаева Нилуфар Назиржановна</b> Совершенствование технологии и расширение ассортимента трикотажных изделий специального назначения .....	23
<b>Turaxujayeva Nilufar Nazirjanovna</b> Improving technology and expanding the range of knitted products for special purposes.....	45
<b>E‘lon qilingan ishlar ro‘yxati</b> <b>Список опубликованных работ</b> <b>List of published works</b> .....	49

**NAMANGAN DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI  
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI  
DSc.03/04.10.2025.T.174.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**NAMANGAN DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

**TURAXUJAYEVA NILUFAR NAZIRJANOVNA**

**MAXSUS TRIKOTAJ MAHSULOTLARI TEXNOLOGIYASINI  
TAKOMILLASHTIRISH VA ASSORTIMENTINI KENGAYTIRISH**

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

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

**Namangan - 2025**

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (Doctor of Philosophy) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2024.3.PhD/T4919 raqam bilan ro'yxatga olingan.**

Dissertatsiya Andijon davlat texnika institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Namangan davlat texnika universiteti huzuridagi Ilmiy kengashning veb-sahifasida (<https://namdtu.uz/>) va «Ziyonet» Axborot ta'lim portalida ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)) joylashtirilgan.

**Ilmiy rahbar:**

**Xanxadjayeva Nilufar Raximovna**  
texnika fanlari doktori, professor

**Rasmiy opponentlar:**

**Aliyeva Dilbar Ganiyevna**  
texnika fanlari doktori, dotsent

**Allaniyazov G'ulomjon Sherniyazovich**  
texnika fanlari falsafa doktori, dotsent

**Yetakchi tashkilot:**

**Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti**

Dissertatsiya himoyasi Namangan davlat texnika universiteti huzuridagi DSc.03/04.10.2025.T.174.01 raqamli Ilmiy kengashning 2025-yil 21-avgust soat 09:00 dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: Namangan shahar, Janubiy aylanma yo'li ko'chasi, 17-uy, Tel. (998) 69-234-14-85, (998) 69-234-19-96. e-mail: [info@namdtu.uz](mailto:info@namdtu.uz), Namangan davlat texnika universiteti 15-bino, 1-qavat, ilmiy kengash xonasi).

Dissertatsiya ishi bilan Namangan davlat texnika universiteti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (№46-raqam bilan ro'yxatga olingan). (Namangan shahri, Islom Karimov ko'chasi 12-uy, Tel. (998) 69-234-14-85). e-mail: [info@namdtu.uz](mailto:info@namdtu.uz)

Dissertatsiya avtoreferati 2025-yil "08" avgust kuni tarqatildi.  
(2025-yil 17-maydagi №50-raqamli reestr bayonnomasi).



**Q.M.Xoliqov**  
Ilmiy darajalar beruvchi  
ilmiy kengash raisi, texnika  
fanlari doktori, professor

**X.T.Bobojanov**  
Ilmiy darajalar beruvchi  
ilmiy kengash ilmiy kotibi,  
texnika fanlari doktori, dotsent

**J.K.Yuldashev**  
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy  
kengash qoshidagi ilmiy seminar raisi,  
texnika fanlari doktori, dotsent

## KIRISH (PhD dissertatsiyasi avtoreferati)

**Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati.** Jahonda maxsus maqsadlarda foydalaniladigan mahsulotlar ishlab chiqarish hajmi kata sanoatlarda, biri hisoblanadi. Butun dunyo iqtisodiyotida xizmat ko'rsatish sohasi rivojlanishi sababli, keyingi yillarda to'qimachilik sanoatida maxsus trikotaj mahsulotlarini ishlab chiqarishga alohida ahamiyat berilmoqda. Hozirgi kunda maxsus kiyim mahsulotlar bozori to'qimachilik va tikuvchilik sanoatining bir qismi bo'lib, ish kiyimlari, poyabzal va bosh kiyimlaridan iborat. Maxsus kiyim mahsulotlari teri, to'qimachilik va bir qator sintetik materiallardan ishlab chiqariladi. 2024 yilda global ixtisoslashtirilgan mahsulotlar bozori 65,124,2 million dollarga baholanadi, 2024 yildan 2031 yilgacha kutilayotgan yillik o'sish hajmi 4,3% ni tashkil qiladi, dunyo bo'yicha kimyoviy himoya kiyimlari bozori hajmi esa 1,57 milliard dollarga yetdi, 2025 yildan 2033 yilgacha kutilayotgan yillik o'sish hajmi 4,81% tashkil etishi kutilmoqda. Shu bois, keyingi yillarda to'qimachilik sanoatida mahsulot ishlab chiqarishda maxsus trikotaj mahsulotlari uchun kimyoviy tolalar va iplardan keng foydalanishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Jahonda kimyoviy tolalar va iplar asosida maxsus trikotaj mahsulotlari ishlab chiqarish uchun resurs tejovchi texnologiyalar va texnik vositalarning yangi ilmiy-texnik yechimlarini ishlab chiqish va tadbiq etishga yo'naltirilgan ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Ushbu yo'nalishda, jumladan, yuqori texnologiyali kimyoviy tolalardan foydalangan holda texnologiyani takomillashtirish bo'yicha izlanishlar olib borish, maxsus trikotaj mahsulotlari turlarini kengaytirishda tadqiqotlar ustuvor hisoblanmoqda. Shu bilan birga, texnik maqsadlarda va kundalik hayotda foydalaniladigan maxsus trikotaj mahsulotlarining texnologik jarayonlari, ko'rsatkichlari va xususiyatlarini asoslash dolzarb vazifalardan hisoblanmoqda.

Respublikamizda to'qimachilik sanoatini modernizatsiya qilish, mahalliy xomashyoni chuqur qayta ishlash, sifatli, raqobatbardosh va eksportbop, import o'rnini bosuvchi tayyor texnik to'qimachilik mahsulotlari ishlab chiqarishni ko'paytirish va muayyan natijalarga erishish borasida keng ko'lamli ishlar amalga oshirilmoqda. "O'zbekiston – 2030" strategiyasida, jumladan, "... Milliy iqtisodiyotning eksport salohiyatini kuchaytirish va uning tarkibida qo'shilgan qiymati yuqori bo'lgan mahsulotlar ulushini keskin oshirish..."<sup>1</sup> bo'yicha muhim vazifalar belgilangan. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda, yangi turdagi yuqori texnologiyali xomashyodan samarali foydalanish, texnologiyani takomillashtirish, maxsus trikotaj mahsulotlari turlarini kengaytirish muhim hisoblanadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2025-yil 6-yanvardagi PF-6-son "To'qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatida qayta ishlash zanjirini rivojlantirish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi Farmoni, 2022-yil 21-yanvardagi PF-53-son "To'qimachilik va tikuv-trikotaj korxonalarida chuqur qayta ishlash va yuqori qo'shilgan qiymatli tayyor mahsulotlar ishlab chiqarishni hamda ularning eksportini rag'batlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Farmoni, 2020-yil 5-

---

<sup>1</sup> O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 11.09.2023 yildagi PF-158-son "O'zbekiston — 2030" strategiyasi to'g'risida"gi Farmoni

maydagi PF-5989-sonli “To‘qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatini qo‘llab-quvvatlashga doir kechiktirib bo‘lmaydigan chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi Farmoni, 2019-yil 16-sentabrdagi PQ-4453-sonli “Yengil sanoatni yanada rivojlantirish va tayyor mahsulotlar ishlab chiqarishni rag‘batlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi Qarori, 2019-yil 12-fevraldagi PQ-4186-sonli “To‘qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatini isloh qilishni yanada chuqurlashtirish va uning eksport salohiyatini kengaytirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi Qarori hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

**Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi.** Dissertatsiya ishi bo‘yicha o‘tkazilgan tadqiqotlar Respublika fan va texnologiyalalar rivojlanishning II. “Energiya, energiya va resurslarni tejash” ustuvor yo‘nalishiga mos keladi.

**Muammoning o‘rganganlik darajasi.** Hozirgi kunda AQSh, Xitoy, Rossiya, Fransiya va boshqa rivojlangan mamlakatlarda yuqori mustahkamlikka ega va olovbardosh issiqlikka, zarbaga, yemirilishga chidamli kimyoviy tolalarni yaratish bo‘yicha jadal ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bunday kimyoviy tolalar maishiy, mudofaa va texnik maqsadlarda to‘qimachilik va trikotaj mahsulotlariga qayta ishlash uchun bir vaqtning o‘zida gigiyena talablariga ham javob beradi. Xorijda kimyoviy sintetik tolalar, ulardan to‘qimachilik mahsulotlari ishlab chiqarish va tadqiq qilish kabi masalalarni hal qilishda bir qator taniqli xorijiy olimlar katta hissa qo‘shganlar, jumladan S. Kvolek (AQSh), E.P. Lavrentyeva, E.V. Fokina, I.V. Krasina, G.A.Budnitskiy, R.N.Sabirzyanova, Yu.A.Mixaylin (Rossiya), R.B.Kabir (Hindiston), R.Marissen (Niderlandiya) va boshqalar.

Respublikamizda texnik trikotaj sohasida O‘zbekistonning taniqli olimlarini ilmiy ishlari bag‘ishlangan. Bulardan: M.M.Muqimov, N.R.Xanxadjaeva va boshqalar. Olib borilgan ilmiy tadqiqotlar natijasida trikotaj ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirish va assortimentini kengaytirish masalalarini yechishda salmoqli natijalarga erishilgan.

Shu bilan birga, trikotaj mahsulotlari assortimentini kengaytirish, ularni sifatini yaxshilash bo‘yicha ko‘plab tadqiqotlar olib borilgan bo‘lishiga qaramasdan yuqori mustahkamlikka ega va olovbardosh kimyoviy iplardan foydalangan holda maxsus mahsulotlar uchun trikotaj olishni tadqiq qilish kabi muammolar yetarli darajada o‘rganilmagan.

**Tadqiqotning dissertatsiya bajarilgan oliy ta‘lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalariga bog‘liqligi.** Dissertatsiya tadqiqoti Andijon davlat texnika instituti ilmiy tadqiqot ishlari rejalariga muvofiq “O‘zbekiston milliy innovatsion tizimini modernizatsiya qilish” loyihasining “Ilmiy tadqiqot sifatini oshirish” REP – 03032022/193 “Tibbiy maqsadlarda foydalanish uchun ipak chiqindilaridan antimikrob noto‘qima mahsulotlar ishlab chiqarish” dasturi doirasida bajarilgan.

**Tadqiqotning maqsadi** mashina imkoniyatlaridan kelib chiqqan holda yuqori mustahkamlikka ega va olovbardosh kimyoviy iplardan foydalanib maxsus xossalari

mahsulotlar uchun mo'ljallangan trikotaj olish texnologiyasini takomillashtirish va assortimentni kengaytirishdan iborat.

**Tadqiqotning vazifalari:**

maxsus trikotaj mahsulotlari ishlab chiqarishning jahon bozori va xalqaro standartlarini o'rganish va tahlil etish;

trikotaj mashinalarida maxsus trikotaj mahsulotlari ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirish;

olingan namunalarning texnologik ko'rsatkichlari va fizik-mexanik xususiyatlarini tahlil etib, ishlab chiqarish va qo'llash sohalari bo'yicha tavsiyalar berish;

kimyoviy iplardan olingan maxsus trikotaj tuzilishini to'qimaning texnologik ko'rsatkichlari va fizik-mexanik xususiyatlariga ta'siri bo'yicha bog'liklik qonuniyatlarini asoslash.

**Tadqiqotning ob'ekti** sifatida ikki ignadonli trikotaj to'quv mashinalari, maxsus mahsulotlar uchun trikotaj to'qimalari olingan.

**Tadqiqotning predmeti** maxsus trikotaj mahsulotlari ishlab chiqarish jarayoni, yassi fang mashinalari, to'qimalarning tuzilishi, texnologik ko'rsatkichlari va fizik-mexanik xususiyatlari tadqiqi tashkil qiladi.

**Tadqiqotning usullari.** Tadqiqot jarayonida trikotaj texnologiyasi, to'qimachilik materialshunosligi, nazariy va eksperimental baholash, tadqiqot natijalarini matematik qayta ishlash va statistik tahlil qilish, to'qima tuzilishi elementlarining xususiyatlarga ta'sirini aniqlash hamda me'yoriy hujjatlarda ko'rsatilgan usullaridan foydalanilgan.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi** quyidagilardan iborat:

yuqori mustahkamlikka ega va olovbardosh kimyoviy tolalardan tarkib topgan yuqori molekulyar polietilen birikmali hamda para-aramid sintetik iplar asosida ikki ignadonli yassi fang mashinalarida trikotaj mato to'qish texnologiyasi takomillashtirilgan;

olingan maxsus trikotaj matolarining mustahkamlik xususiyatlari hamda para-aramid ipidan tayyorlangan va olovbardoshlilik ishlovi berilmagan trikotaj namunalari qiyin yonuvchi materiallar xususiyatiga ega ekani aniqlangan;

maxsus trikotaj matolarining mexanik xususiyatlarini aniqlashga moslashtirilgan trikotaj halqalariga gorizental va vertikal cho'zuvchi kuchlarining ta'siri natijasida hosil bo'ladigan taranglik kuchlarini aniqlaydigan matematik model olingan;

yuqori mustahkamlikka ega va olovbardosh trikotaj matolari uchun halqa ipi uzunligi, gorizental bo'yicha zichlik, halqa qadami ko'rsatkichlariga regression matematik model yordamida ratsional qiymatlari aniqlangan.

**Tadqiqotning amaliy natijalari** quyidagilardan iborat:

ikki ignadonli trikotaj mashinasida maxsus trikotaj to'qimalarini olish uchun dastur ishlab chiqilgan;

yuqori mustahkamlikka ega va olovbardosh kimyoviy iplardan, trikotaj to'quv mashinalarida bir va ikki qavatli to'qimalar olish texnologiyasi asosida maxsus trikotaj matolarining namunalari olingan;

yuqori mustahkamlikka ega va olovbardosh kimyoviy iplardan tayyorlangan

trikotaj matosining namunalari texnologik parametrlari va fizik-mexanik xossalari aniqlangan;

olingan trikotaj mato namunalari ishlab chiqarish korxonasi sharoitida olingan va maxsus mahsulotlar ishlab chiqarishda foydalanish uchun tavsiya etilgan.

**Tadqiqot natijalarining ishonchliligi.** Tadqiqot yakunida o'z aksini topgan umumiy xulosalar, yuqori mustahkamlikka ega va olovbardosh kimyoviy iplardan olingan trikotaj to'qimalari olinganligi va amaliyotga joriy etilishi bilan, shuningdek, olingan namunalarda zamonaviy sinov laboratoriya dastgohlarida hamda zamonaviy tadqiqot usullaridan foydalangan holda tekshirilganligi, nazariy va amaliy olingan natijalarni bir-biriga o'zaro mosligi bilan izohlanadi.

**Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.** Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati yuqori texnologiyali kimyoviy iplar asosida mustahkamligi yuqori bo'lgan trikotaj ishlab chiqarish texnologiyasi jarayonining parametrlarini aniqlash, ularning optimal qiymatlarini asoslash va kimyoviy iplardan foydalanish maxsus trikotajning fizik-mexanik xususiyatlariga ta'sirini aniqlash bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati yuqori mustahkamlikdagi va olovbardosh kimyoviy iplardan maxsus trikotaj mahsulotlari uchun xomashyo sifatida foydalanish yo'llarini aniqlanganligi va tadqiqot natijalaridan bakalavriat va magistratura bosqichi talabalari uchun o'quv-uslubiy material sifatida foydalanishdadir. Dissertatsiya ishining olingan natijalari maxsus trikotaj mahsulotlarining assortimentini kengaytirilganligi va ishlab chiqarish amaliyotida qo'llanilganligi bilan izohlanadi.

**Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.** Trikotaj mashinalarida yuqori texnologiyali kimyoviy iplardan foydalangan holda maxsus trikotaj to'qimalarini olish texnologiyasini takomillashtirish bo'yicha olingan natijalar asosida:

Yuqori molekulyar polietilen birikmali kimyoviy iplardan foydalanib yangi turdagi maxsus trikotaj mahsulotlari uchun trikotaj to'qimalarini olish texnologiyasi "OSIYO FAROVON LIDER" MChJ korxonasi ishlab chiqarishga joriy etilgan ("O'zto'qimachilik sanoati" uyushmasi ma'lumotnomasi №03/25-1018, 14.05.2025 y.). Natijada trikotaj-to'quv mashinasida xomashyo sarfi kam va sifat ko'rsatkichlari yuqori bo'lgan trikotaj to'qima variantlarini ishlab chiqarilgan hamda joriy etish natijasida 1000 m<sup>2</sup> mato ishlab chiqarishda (704,3 kg) xomashyo sarfi hisobiga kutilayotgan iqtisodiy samaradorlik 2 502 500 so'mni tashkil etgan.

Para-aramid ipidan foydalanib, asos, hosilaviy va aralash to'qimalardan olingan maxsus trikotajning yangi assortimenti "RIVIERA TEXTILE" MChJ korxonasi ishlab chiqarishga joriy etilgan ("O'zto'qimachilik sanoati" uyushmasi ma'lumotnomasi №03/25-1018, 14.05.2025 y.). Natijada trikotaj-to'quv mashinasida xomashyo sarfi kam va sifat ko'rsatkichlari yuqori bo'lgan trikotaj to'qimalarini ishlab chiqarishga joriy qilish natijasida 1000 m<sup>2</sup> mato ishlab chiqarishda (422 kg) xomashyo sarfi hisobiga kutilayotgan iqtisodiy samaradorlik 18 315 900 so'mni tashkil etgan.

**Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi.** Dissertatsiya ishining natijalari 7 ta xalqaro (1 tasi Web of Science) va 2 ta respublika ilmiy-texnik anjumanlarida ma'ruza qilingan va muhokamadan o'tgan.

**Tadqiqot natijalarining e‘lon qilinishi.** Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha jami 17 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan, O‘zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 7 ta maqolalar, jumladan 4 ta respublika va 3 ta chet el ilmiy jurnallarida nashr etilgan, 1 ta EHM dasturiga guvohnoma olingan.

**Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi.** Dissertatsiya kirish, uchta bob, umumiy xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 131 betni tashkil etadi.

## DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

**Kirish** qismida o‘tkazilgan tadqiqotning dolzarbligi va zaruriyati asoslangan, tadqiqotning maqsadi va vazifalari, ob‘ekti va predmeti tavsiflangan, Respublika fan va texnologiyalarini rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga muvofiqligi ko‘rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon etilgan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy qilish, nashr etilgan ilmiy ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo‘yicha ma‘lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning **“Maxsus mahsulotlar bozori, assortimenti va olish texnologiyalari tahlili”** deb nomlangan birinchi bobida maxsus mahsulotlar bozori holati tahlili yoritilgan, uni rivojlantirish istiqbollari va ustuvor yo‘nalishlari o‘rganilgan, maxsus trikotaj mahsulotlarini olish usullari sanab o‘tilgan. Shuningdek, O‘zbekistonda to‘qimachilik sanoatining bugungi holati, trikotaj sanoatining to‘qimachilik sanoatidagi o‘rni, maxsus trikotaj mahsulotlarini ishlab chiqarishda kimyoviy tolali iplardan samarali foydalanish, trikotaj to‘qimalarining tuzilishlari va kimyoviy tolalardan mahsulotlar olish usullari kabi masalalarga ham e‘tibor qaratilgan.

Olib borilgan adabiyotlar tahlili natijalari asosida, yuqori mustahkamlikga ega kimyoviy iplardan foydalangan holda maxsus trikotaj mahsulotlari texnologiyasini takomillashtirish va assortimentini kengaytirish hamda uni ilmiy asoslash masalalari dissertatsiya ishining vazifalasi etib belgilangan.

Dissertatsiyaning **“Maxsus trikotaj mahsulotlarini olish texnologiyasini tadqiq etish”** deb nomlangan ikkinchi bobida mavjud yuqori mustahkamlikga ega va olovbardosh kimyoviy tolalar va iplarning turlari va texnik tavsiflari o‘rganilgan, maxsus trikotaj mahsulotlarini olish uchun trikotaj mashinasini tanlash asoslab berilgan, kimyoviy kalava iplardan olingan trikotajning tuzilishi, grafik yozuvlari va ishlab chiqarilishining texnologik jarayonlari keltirilgan.

Tahlil qilinib, kimyoviy iplardan maxsus trikotaj olish uchun zamonaviy yangi avlod yassi fang mashinalari kompyuter bilan jihozlangan bo‘lib, tegishli dasturiy ta‘minot asosida ishlaydi. Bunday dasturlar trikotaj mashinalarining texnologik imkoniyatlarini keng ochib beradi.

Ushbu tadqiqot ishida yassi ignadonli trikotaj mashinalarining texnologik imkoniyatlari o‘rganilib, yuqori mustahkamlikdagi “UHMWPE” yuqori molekulyar polietilen va “VICWA” paraaramid kimyoviy iplari asosida yangi turdagi maxsus trikotaj olindi.

Ilmiy tadqiqot ishini bajarish jarayonida “OSIYO FAROVON LIDER” MChJ korxonasi sharoitida to‘quv tsexiga o‘rnatilgan “GUOSHENG” GSJX-2-52 rusumli va “TTYESI” qoshidagi laboratoriyada “LONG XING” LXA252 ikki ignadonli trikotaj to‘quv mashinalarida tajribalar olib borilgan.

“UHMWPE” hidsiz, ta‘msiz va toksik emas. U yuqori zichlikdagi polietilenning barcha xususiyatlarini o‘zida mujassamlagan, shuningdek u kislotalar va ishqorlarga, ko‘plab organik erituvchilarga chidamlidir. Oksidlovchi kislotalardan tashqari oyuvchi kimyoviy moddalarga nisbatan yuqori qarshilikka ega; namlikni juda kam singdiradi, juda past ishqalanish koeffitsientiga ega va yedirilishga yuqori darajada chidamli, ba‘zi hollarda uglerodli po‘latdan 15 barobar ko‘proq yedirilishga bardoshli va uning ishqalanish koeffitsienti neylon va atsetaldan sezilarli darajada past. Uning erish darajasi 130-136 °C ni tashkil qiladi, uzoq vaqt davomida 80-100 °C dan yuqori haroratlarda “UHMWPE” tolali mahsulotlarini ishlatish tavsiya etilmaydi. -150 °C dan past haroratlarda mo‘rtlashadi.

Yuqori mustahkamlik xususiyatlariga qo‘shimcha ravishda, “UHMWPE” tolasining og‘irligi juda engil va ultrabinafsha nurlanishiga chidamli. Chet elda ushbu turdagi tola va undan olinadigan ip, gazlama, trikotaj mahsulotlar tobora ko‘proq ishlab chiqarilmoqda va inson faoliyatining turli sohalarida, ishlab chiqarish sanoatida, shuningdek, maishiy va maxsus maqsadlarda keng qo‘llanilmoqda.

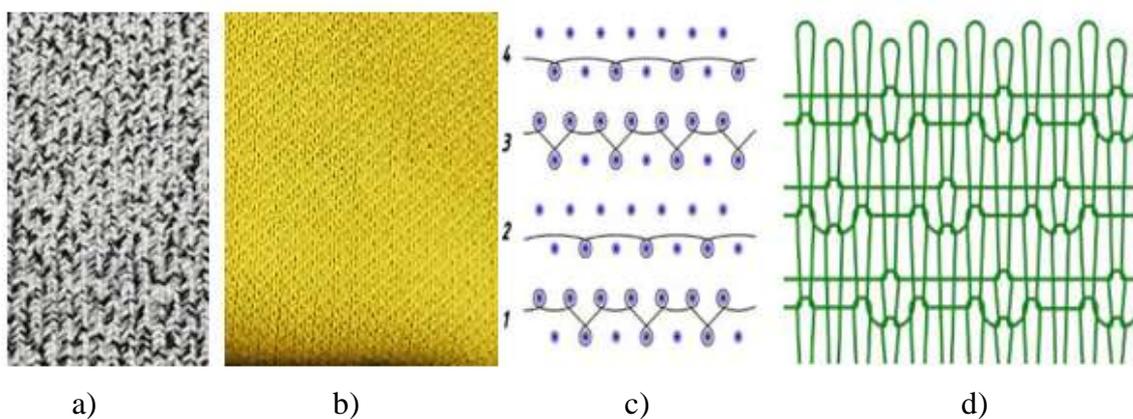
“VICWA” ipining o‘ziga xos xususiyati shundaki, uning yong‘inga chidamliligi 29% ni tashkil qiladi, u yonadi, lekin olov ta‘sir etmayotganida o‘z-o‘zini o‘chirish, ya‘ni olov tarqalishiga manba bo‘lmaydi. Parchalanish harorati – 450 °C, 240 °C haoratda 3 soatdan keyin qoldiq mustahkamligi – 80%, yuvishga chidamliligi 95 °C – ISO 105 C04 (DIN 54011) talablariga mos keladi va 3-sinfga mansub, ISO 105 X12 (DIN 54021) ga mos keladigan edirilishga chidamliligi 3 klass. Uzilish kuchi 44-660 N, uzilishdagi uzayishi 3-5%.

Ipnig kamchiliklariga ultrabinafsha nurlanishiga nisbatan past chidamlilik va uzoq vaqt quyosh nuri ta‘sirida mustahkamligini yo‘qotishini keltirish mumkin.

Ushbu yuqori mustahkamlikga ega xomashyodan olingan mahsulotlar yuqori pishiqlikga ega bo‘ladi va o‘tkir qirrali asboblar bilan ishlashda ko‘llash mumkin, kesish va yirtishga chidamli bo‘ladi.

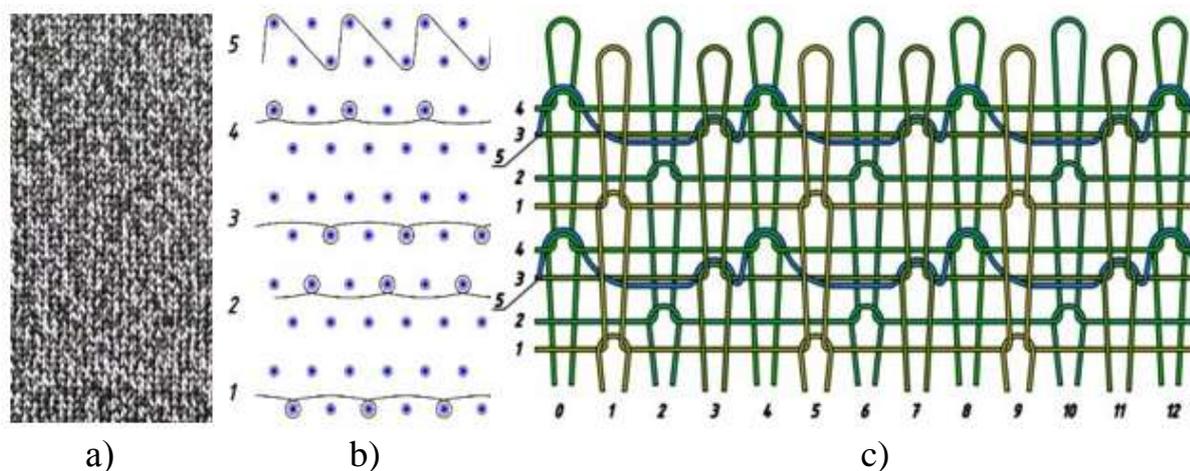
Ushbu tadqiqot ishida xomashyo sifatida yuqori mustahkamlikka ega “UHMWPE” va olovbardosh “VICWA” iplaridan foydalanib, ikki ignadonli “GUOSHENG” GSJX-2-52 va “LONG XING” LXA252 yassi fang trikotaj to‘quv mashinalarida 8 xil turdagi trikotaj mato namunalari olindi. Bunda, “UHMWPE” va “VICWA” iplaridan trikotaj namunalarning mos ravishda №1 va №6 variantlari “glad” o‘rilishida, №2 va №7 variantlari “lastik 1+1” o‘rilishida, №3 va №8 variantlari lastit 2+1 va hosilali glad to‘qimalarini galma gal qatorlatib bir igna qadamiga surilgan holda to‘qish yo‘li bilan olingan aralash trikotaj to‘qimasi asosida olingan.

№3 va №8 variantdagi trikotaj namunalarning tashqi ko‘rinishi, grafik yozuvi va tuzilishi 1-rasmda keltirilgan. №4 variantdagi trikotaj namunasi hosilali glad 1+1 to‘qimasini ikki qatlamli to‘qimaga har ikki tomonining platina iplari orasidan 12,5 teks chizikli zichlikdagi bog‘lovchi ipni to‘qib birlashtirish orqali olingan.



1-rasm. № 3 va № 8 variantdagi trikotaj namunalarining tashqi ko‘rinishi (a, b), grafik yozuvi (c) va tuzilishi (d)

“UHMWPE” ipidan olingan №4 variantdagi trikotaj namunasining tashqi ko‘rinishi, grafik yozuvi va tuzilishi 2-rasmda keltirilgan.

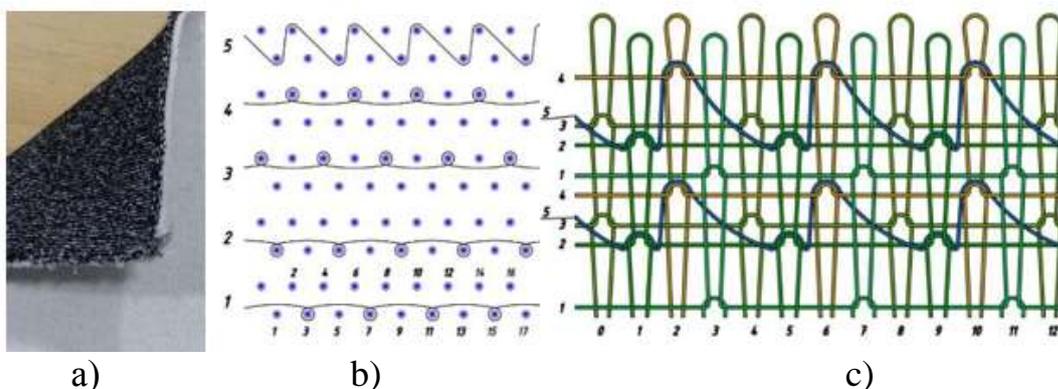


2-rasm. №4 variantdagi trikotaj namunasining tashqi ko‘rinishi (a), grafik yozuvi (b) va tuzilishi (c)

№5 variantdagi trikotaj namunasi hosilali glad 1+1 to‘qimasini ikki qatlamli to‘qimaga har ikki tomonining platina iplari orasidan 12,5 teks chiziqli zichlikdagi bog‘lovchi ipni to‘qib birlashtirish orqali olingan, faqat №4 variantdagi to‘qimadan farqli ravishda to‘qishda trikotajning bir tomoni “UHMWPE” ipidan, ikkinchi tomonida esa chiziqli zichligi 50 teks bo‘lgan nitron ipidan foydanlanilgan.

“UHMWPE” va nitron ipidan olingan №5 variantdagi trikotaj namunasining tashqi ko‘rinishi, grafik yozuvi va tuzilishi 3-rasmda keltirilgan.

Ushbu tadqiqot ishida yassi ignadonli mashinalarning texnologik imkoniyatlari o‘rganilib, yuqori mustahkamlikdagi “UHMWPE” ipi asosida trikotaj namunalarining 5 ta varianti va “VICWA” paraaramid ipidan 3 ta variant ishlab chiqildi. Trikotaj to‘qimalarining kombinatsiyasi va tuzilishiga o‘zgarishlar kiritish bir-biridan keskin farq qilishi mumkin bo‘lgan hamda texnologik parametrlari va fizik-mexanik xususiyatlariga ta‘sir ko‘rsatadigan yangi trikotaj to‘qimasi turlarini ishlab chiqishga imkon beradi, shu bilan trikotaj mahsulotlarini qo‘llash doirasi va sohasini kengaytiriladi.



3-rasm. №4 variantdagi trikotaj namunaning tashqi ko'rinishi (a), grafik yozuvi (b) va tuzilishi (c)

Bu jarayon texnik trikotaj va maxsus trikotaj mahsulotlari sohasini rivojlantirishda katta ahamiyatga ega. Shuningdek, yuqori texnologiyali iplarning yangi turlaridan foydalanish mavjud trikotaj assortimenti va ulardan foydalanish sohalarini kengaytiradi.

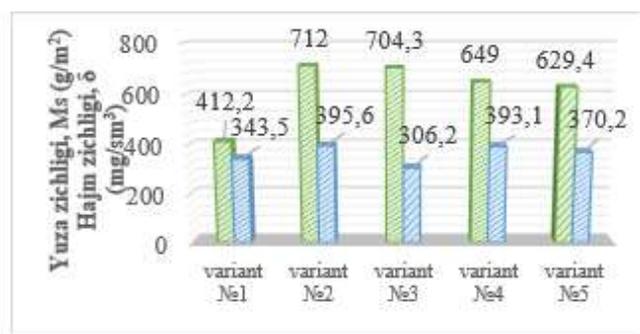
Dissertatsiyaning **“Maxsus trikotajning texnologik ko'rsatkichlari va fizik-mexanik xususiyatlarini tadqiq etish”** deb nomlangan uchinchi bobida yuqori mustahkamlikdagi iplardan korxonada sharoitida ishlab chiqarilgan maxsus trikotaj namunalarining texnologik ko'rsatkichlari va fizik-mexanik xususiyatlarini aniqlash va tahlil etishga bag'ishlangan. Tadqiqot ishida mustahkamlik ko'rsatkichlari yuqori bo'lgan va olovbardosh maxsus trikotaj mahsulotlari sohasida izlanishlar olib borish uchun korxonada chiziqli zichliklari 107,8 teks (970 den) va 55,6 teks (500 den) bo'lgan yuqori molekulyar polietilen birikmali “UHMWPE” iplaridan, chiziqli zichligi 50 teks bo'lgan nitron ipidan va chiziqli zichligi 66,6 teks (№30/2S) bo'lgan “VICWA” 100% paraaramid ipidan 8 ta variantda trikotaj namunalari olindi. Ko'rsatkichlar va xususiyatlar eksperimental tarzda aniqlandi. Barcha namunalar bir xil sharoitda "GUOSHENG" GSJX-2-52 va “LONG XING” LXA252 ikki ignadonli trikotaj mashinalarida ishlab chiqilgan. Eksperimental tarzda olingan trikotaj namunalarining texnologik parametrlari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

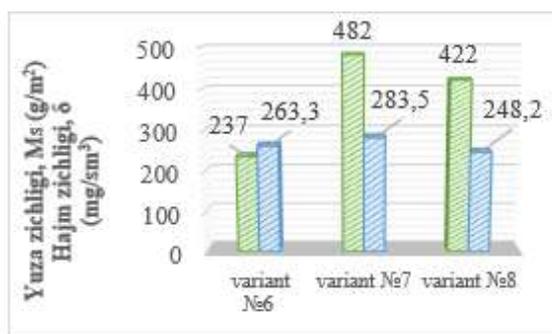
**Maxsus trikotaj namunalarining texnologik ko'rsatkichlari**

Variantlar, №	Ip markasi	Chiziqli zichlik, teks	Halqa qadami, A mm	Halqa qatori balandligi B, mm	Gorizont bo'yicha zichlik, P <sub>g</sub> (halqa)	Vertical bo'yicha zichlik, P <sub>v</sub> (halqa)	Halqa ipi uzunligi, L(mm)	Yuza zichligi, Ms (g/m <sup>2</sup> )	Qalinlik, T (mm)	Hajm zichligi, δ (mg/sm <sup>3</sup> )
1	«UHMWPE»	107,8	1,43	0,9	35	55	5	412,2	1,2	343,5
2		107,8	1,43	0,83	35	60	4,8	712	1,8	395,6
3		107,8	1,7	1,11	30	45	5,8	704,3	2,3	306,2
4		55,6	1	0,83	50	60	3	649	1,6	393,1
5		55,6	1,11	0,9	45	55	3,6	629,4	1,7	370,2
6	«VICWA»	66	1,7	1,25	30	40	6	237	0,9	263,3
7		66	1,7	1,25	30	40	6,2	482	1,7	283,5
8		66	1,7	1,7	30	30	6,2	422	1,7	248,2

4-rasm va 5-rasmda “UHMWPE” va “VICWA” iplaridan olingan trikotaj namunalarning yuza va hajm zichliklarining o‘zgarish diagrammalari keltirilgan.



4-rasm. “UHMWPE” ipi asosida olingan trikotaj namunalarning yuza zichligi Ms ( $\text{g/m}^2$ ) va hajm zichligi  $\delta$  ( $\text{mg/sm}^3$ ) o‘zgarish diagrammasi



5-rasm. “VICWA” paraaramid ipi asosida olingan trikotaj namunalarning yuza zichligi Ms ( $\text{g/m}^2$ ) va hajm zichligi  $\delta$  ( $\text{mg/sm}^3$ ) o‘zgarish diagrammasi

Tahlil natijalari shuni ko‘rsatadiki, “UHMWPE” iplari asosida olingan trikotaj namunalarning yuza zichligi  $412,2 \text{ g/m}^2$  dan  $712 \text{ g/m}^2$  gacha o‘zgargan va bu o‘zgarish 42% ni tashkil qiladi. Hajm zichligi  $306,2 \text{ mg/sm}^3$  dan  $395,6 \text{ mg/sm}^3$  gacha o‘zgargan va 22,6% ni tashkil qilgan (4-rasm).

“VICWA” paraaramid iplari asosida olingan trikotaj namunalarning yuza zichligi  $237 \text{ g/m}^2$  dan  $482 \text{ g/m}^2$  gacha o‘zgargan va bu o‘zgarish 51% ni tashkil qiladi. Hajm zichligi  $248,2 \text{ mg/sm}^3$  dan  $283,5 \text{ mg/sm}^3$  gacha o‘zgargan va 12,5% ni tashkil qilgan (5-rasm).

## 2-jadval

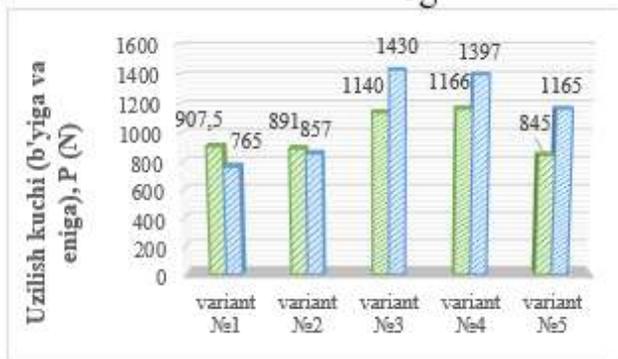
### Maxsus trikotaj namunalarning fizik-mexanik xususiyatlari

Variantlar, №	Uzilish kuchi, P (N)		Uzilishdagi cho‘zilish, L (%)		6N dagi cho‘zilish, %		Deformatsiya, (%)				Havo o‘tkazuvchanlik, B ( $\text{sm}^3/\text{sm}^2 \text{ c}$ )	Suv shimuvchanlik, %	Ishqalanish, ayl.
	Bo‘yiga	Eniga	Bo‘yiga	Eniga	Bo‘yiga	Eniga	Bo‘yiga		Eniga				
							Qaytar, $\epsilon_{0II}$ (%)	Qaytmas, $\epsilon_{HII}$ (%)	Qaytar, $\epsilon_{0III}$ (%)	Qaytmas, $\epsilon_{HIII}$ (%)			
1	907,5	765	28,5	30,5	2,19	2,55	86	14	94	6	29,52	1,89	>35587
2	891	857	30,5	55	1,62	3,9	78	22	95	5	29,4	1,49	>35587
3	1140	1430	30,5	30,5	2,25	3,6	93	7	63	37	29,52	2,32	>35587
4	1166	1397	18,5	17	1,65	1,95	89	11	74	26	90,7	2,38	>35587
5	845	1165	19	19	1,65	1,8	85	15	83	17	64,7	2,04	>35587
6	883	573	13	27	1,65	2,79	79	21	57	43	358,9	2,07	>35587
7	2155	443	9,5	51,5	0,84	8,55	82	18	77	23	186,9	2,92	>35587
8	1838	728	10	24	0,9	4,2	80	20	50	50	255,9	3,21	>35587

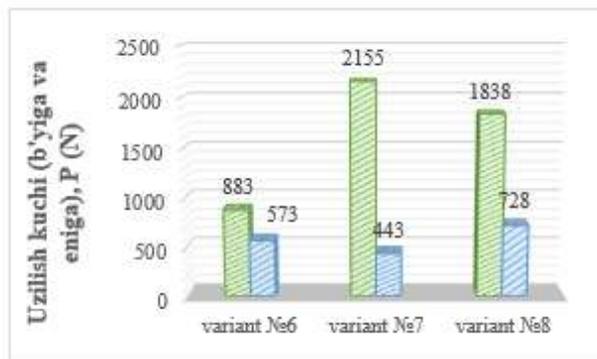
Ishlab chiqarilgan maxsus trikotaj mahsulotlari namunalari “CENTEXUZ” laboratoriyasida standart usullar asosida uzilish kuchi, uzilishdagi cho‘zilish, 6N da

cho‘zilish, deformatsiya, havo o‘tkazuvchanlik, suv shimuvchanlik va ishqalanishga chidamlilik kabi fizik-mexanik xususiyatlari bo‘yicha sinovdan o‘tkazildi. Olingan sinov natijalari yuqoridagi 2-jadvalda keltirilgan.

Tadqiqot vaqtida “UHMWPE” va “VICWA” iplari asosida olingan trikotaj namunalarining bo‘yiga va eniga uzilish kuchi P (N) ning o‘zgarish diagrammalari 6-rasm va 7-rasmda ko‘rsatilgan.



**6-rasm. “UHMWPE” iplari asosida olingan trikotaj namunalarining bo‘yiga va eniga uzilish kuchi P (N) ning o‘zgarish diagrammasi**

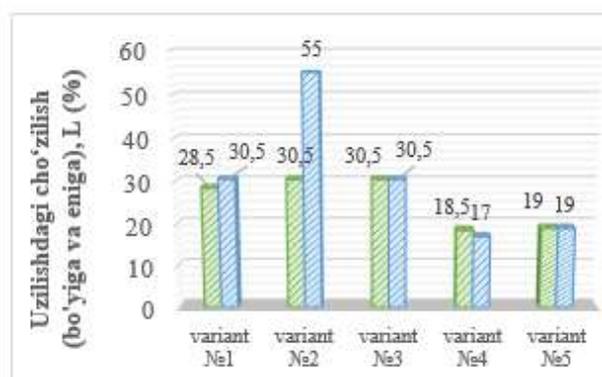


**7-rasm. “VICWA” iplari asosida olingan trikotaj namunalarining bo‘yiga va eniga uzilish kuchi P (N) ning o‘zgarish diagrammasi**

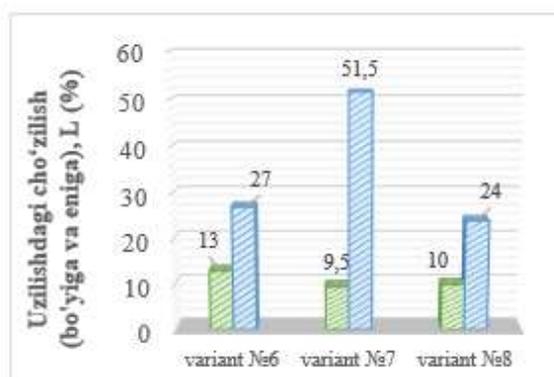
“UHMWPE” iplari asosida olingan maxsus trikotaj namunalarining uzilish kuchi bo‘yiga 845 N dan 1140 N gacha, eniga esa 760 N dan 1430 N gacha o‘zgargan va bu o‘zgarish bo‘yiga 26% ni, eniga 47% ni tashkil qiladi.

“VICWA” iplari asosida olingan maxsus trikotaj namunalarining uzilish kuchi bo‘yiga 883 N dan 2155 N gacha, eniga esa 443 N dan 728 N gacha o‘zgargan va bu o‘zgarish bo‘yiga 59% ni, eniga 40% ni tashkil qiladi.

“UHMWPE” va “VICWA” iplari asosida olingan trikotaj namunalarining bo‘yiga va eniga uzilishdagi cho‘zilishining variantlar bo‘yicha o‘zgarishi diagrammasi 8-rasm va 9-rasmda keltirilgan.



**8-rasm. “UHMWPE” iplari asosida olingan trikotaj namunalarining bo‘yiga va eniga uzilishdagi cho‘zilishi L (%)ning o‘zgarish diagrammasi**



**9-rasm. “VICWA” iplari asosida olingan trikotaj namunalarining bo‘yiga va eniga uzilishdagi cho‘zilishi L (%)ning o‘zgarish diagrammasi**

Maxsus trikotaj namunalarining uzilishdagi cho‘zilishi bo‘yicha o‘tkazilgan tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, “UHMWPE” iplari asosida olingan trikotaj namunalarining bo‘yi bo‘yicha uzilishdagi cho‘zilishi 18,5-30,5%, eni bo‘yicha

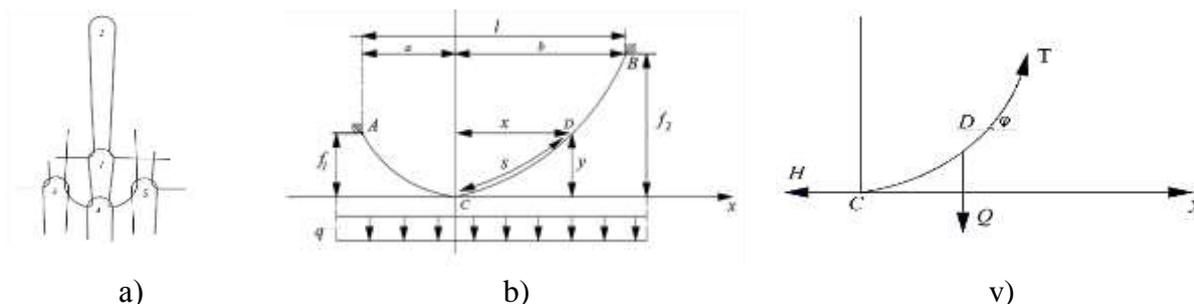
uzilish cho‘zilishi esa 17-55% ni tashkil qiladi (8-rasm) hamda bo‘yi bo‘yicha 39% va eni bo‘yicha 69% oralig‘ida o‘zgaradi.

“VICWA” ipi asosida olingan trikotaj namunalarining uzilishdagi cho‘zilishi bo‘yiga 9,5-13%, eniga 24-51,5% ni tashkil etdi (9-rasm) hamda bo‘yiga 27% va eniga 53% oralig‘ida o‘zgaradi.

To‘qimalarning fizik-mexanik xususiyatlari taxlili natijalari shuni ko‘rsatadiki, to‘qima tarkibiga kiritilgan naqsh elementlari uni xususiyatlariga xam o‘z ta‘sirini ko‘rsatadi. Barcha ko‘rsatkichlarni eniga va bo‘yiga ma‘lum bir tomonga o‘zgartirish u yoki bu xususiyatini kuchaytirishi yoki pasaytirishi mumkin. Bu holatdan maqsadli foydalanish to‘qima turlarini qanday maqsadlarda qo‘llanilishiga bog‘liq. Shuni inobatga olish kerakki, xususiyatlar o‘zgarishiga qarab, to‘qimalarni maxsus maqsadlarda texnik trikotaj mahsulotlari uchun ham tavsiya qilish mumkin.

Trikotaj to‘qimasining uning mexanik xossalariga uzilish kuchi, uzilishdagi cho‘zilish va deformatsiya ta‘sirida ta‘sirini aniqlash maqsadida №7 va №8 namunalar halqalariga ta‘sir qiluvchi kuchlar bo‘yicha nazariy tahlil o‘tkazildi.

Trikotaj cho‘zilganda halqalarining tuzilmasi bo‘yicha bo‘yiga – vertikal yo‘nalishda va eniga – gorizontal yo‘nalishda cho‘ziladi. №8 variantdagi trikotaj namunasi, ya‘ni lastik 2+1 va hosilali glad to‘qimalarini galma gal qatorlatib bir igna qadamiga surilgan holda to‘qish yo‘li bilan olingan aralash trikotaj to‘qimasi halqalariga cho‘zilish kuchlarining ta‘sirini analitik tahlil qilish uchun, 3 va 4-halqalar o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlik (10-rasm (a)) ko‘rib chiqiladi. 3 va 4 yoki 4 va 5-halqalar orasidagi bog‘liqliklar simmetrikdir. Halqa uzunligi  $L$  bo‘lgan yoy holatida unga ta‘sir qiluvchi kuchlar ostidagi holati aniqlanadi (10-rasm (b)).



**10-rasm. №8 variantdagi trikotaj namunasi halqalarining tuzilishi (a) va cho‘zilish paytida ularga ta‘sir etuvchi kuchlarning sxemasi (b, v)**

8-rasmda keltirilgan sxema asosida lastik 2+1 va hosilali glad to‘qimalarini galma gal qatorlatib bir igna qadamiga surilgan holda to‘qish yo‘li bilan olingan aralash trikotaj halqalariga gorizontal va vertikal cho‘zuvchi kuchlarining ta‘siri natijasida iplarining taranglik kuchlarini aniqlaydigan tenglamalar keltirilgan

$$H = \frac{ql^2}{2(\sqrt{f_1} + \sqrt{f_2})^2} \quad (1)$$

$$Q = H \cdot \operatorname{tg} \varphi = \frac{ql^2}{2(\sqrt{f_1} + \sqrt{f_2})^2} \cdot \operatorname{tg} \varphi \quad (2)$$

Bu yerda

$H$  – gorizontal bo‘yicha cho‘zuvchi kuch, N

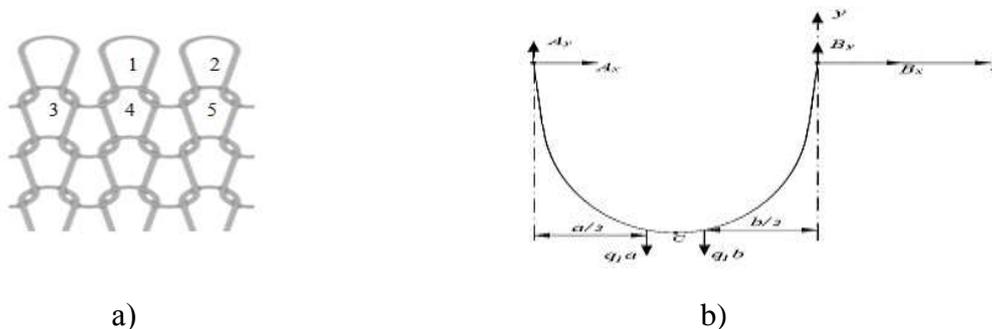
$Q$  – vertikal bo‘yicha cho‘zuvchi kuch, N

$q$  – vertikal yo‘nalishda teng taqsimlangan kuch, N

$f_1$  – A nuqtadagi halqa ipining vertikal cho‘zilishi uzunligi, mm

$f_2$  – B nuqtadagi halqa ipining vertikal cho‘zilishi uzunligi, mm  
 $l$  – halqaning eni bo‘yicha ip cho‘zilishi, mm  
 $tg\varphi$  – halqaga cho‘zilish kuchlari ta‘siridagi og‘ish burchagi

Lastik 1+1, ya‘ni №7 variantdagi trikotaj namunasi to‘qimasining halqalariga cho‘zilish kuchlarining ta‘sirini 3 va 4 hamda 4 va 5 halqalari orasidagi halqalarni cho‘zilishi bilan tahlil qilinadi (11-rasm). Bu to‘qimada ikkinchi halqa birinчисiga simmetrik deb olinadi.



**11-rasm. a) №7 variantdagi trikotaj namunasi halqalarining tuzilishi (a) va cho‘zilish paytida ularga ta‘sir etuvchi kuchlarning sxemasi (b)**

11-rasmdagi sxema asosida lastik 1+1 to‘qimasi halqalariga gorizontaal va vertikal cho‘zuvchi kuchlarni hisoblash formulalari keltirilgan.

$$H = \frac{(q_1 a^2 + 2q_2 bl - q_2 b^2)^2}{8q_2 fl^2} \quad (3)$$

$$Q = H \cdot tg\varphi = \frac{(q_1 a^2 + 2q_2 bl - q_2 b^2)^2}{8q_2 fl^2} \cdot tg\varphi \quad (4)$$

Bu yerda

$H$  – gorizontaal bo‘yicha cho‘zuvchi kuch, N  
 $Q$  – vertikal bo‘yicha cho‘zuvchi kuch, N  
 $q_1$  – vertikal yo‘nalishda teng taqsimlangan kuch, N  
 $q_2$  – gorizontaal yo‘nalishda teng taqsimlangan kuch, N  
 $f$  – halqa ipining vertikal cho‘zilishi, mm  
 $l$  – halqa ipining gorizontaal bo‘yicha cho‘zilishi, mm  
 $tg\varphi$  – petlaga cho‘zilish kuchlari ta‘siridagi og‘ish burchagi

Tadqiqot davomida maxsus trikotaj namunalarining 8 ta varianti ishlab chiqildi, ular asosiy va aralash to‘qimalar asosida olingan. Aralash to‘qimalar asosida olingan trikotaj namunalarini tibbiyotda va texnik maqsadlarda foydalanish uchun tavsiya etilish mumkin, shuning uchun ma‘lum xususiyatlarga ta‘sir qiluvchi parametrlarning o‘zgarishi o‘rganildi va regressiya tenglamalari tuzildi.

Ishlab chiqilgan maxsus trikotaj matolarining eksperimental natijalarini statistik qayta ishlash va tegishli ko‘rsatkichlarini prognozlash uchun kirish va chiqish omillari tanlangan. Ushbu qayta ishlash ikki holat uyun amalga oshirildi.

Trikotaj to‘ma tuzilishining quyidagi ko‘rsatkichlari I-tajriba uchun kirish omillari sifatida tanlangan: halqa ipi uzunligi –  $X_1$ , gorizontaal bo‘yicha zichlik –  $X_2$ , halqa qadami –  $X_3$ . II-tajriba uchun kirish omillari: halqa qatori balandligi –  $X_1$ , yuza zichligi –  $X_2$ , qalinlik –  $X_3$ . Ular uchun ikkita parallel tajriba natijalari 3-jadval va 4-jadvalda keltirilgan.

**Jadval-3****I-tajribani rejalashtirish shartlari**

№	Kiruvchi o'zgarmas omillar	Qodlash belgisi	Koeffitsientning haqiqiy qiymatlari			O'zgarish oralig'i
			-1	0	+1	
1	Halqa ipi uzunligi, (mm)	X <sub>1</sub>	3.5	4.5	5.5	1
2	Gorizontal bo'yicha zichlik, (halqa)	X <sub>2</sub>	30	40	50	10
3	Halqa qadami, (mm)	X <sub>3</sub>	1.2	1.4	1.6	0.2

**Jadval-4****II -tajribani rejalashtirish shartlari**

№	Kiruvchi o'zgarmas omillar	Qodlash belgisi	Koeffitsientning haqiqiy qiymatlari			O'zgarish oralig'i
			-1	0	+1	
1	Halqa qatiri balandligi, (mm)	X <sub>1</sub>	1.3	1.5	1.7	0.2
2	Yuza zichligi, (g/m <sup>2</sup> )	X <sub>2</sub>	240	340	440	100
3	Qalinlik, (mm)	X <sub>3</sub>	0.9	1.3	1.7	0.4

Chiqish parametri sifatida mashinani ishga tushirishda uzilishdagi cho'zilishi – U<sub>1</sub> va uzilish kuchi – U<sub>2</sub> olingan. Ushbu holatlar uchun tadqiqotni rejalashtirish matritsasi ishlab chiqilgan va jadvalga kiritilgan (5-jadval, 6-jadval, 7-jadval va 8-jadval). Ushbu jadvallar, shuningdek, vosita va og'ishlarni, shuningdek, dispersiyani ko'rsatadi

**5-jadval****Rejalashtirish matritsasi, uzilishdagi cho'zilishi (I-gurux) uchun o'tkazilgan tajriba va hisobiy natijalar**

№	Omillar oralig'i			Uzilishdagi cho'zilish y <sub>ij</sub>				
				Og'ish				
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	$\bar{y}_{i1}$	$\bar{y}_{i2}$	$\bar{y}_{i3}$	$\bar{y}_u$	S <sub>u</sub> <sup>2</sup>
1	-	-	-	17.4	17.6	17.9	17.63	0.0633
2	+	-	-	26.3	26.6	26.9	26.6	0.0900
3	-	+	-	20.4	22.7	21	21.37	1.4233
4	+	+	-	30.2	30.4	30	30.20	0.0400
5	-	-	+	22.3	19.6	19.9	20.60	2.1900
6	+	-	+	28.1	28.5	29.8	28.80	0.7900
7	-	+	+	23.4	25.7	24	24.37	1.4233
8	+	+	+	29.4	29.7	30.1	29.73	0.1233

**6-jadval**

**Rejalashtirish matritsasi, uzilish kuchi (I-gurux) uchun o'tkazilgan tajriba va hisobiy natijalar**

№	Omillar oralig'i			Uzilishga chidamlilik $y_{ij}$				
				Og'ish				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$\bar{y}_{i1}$	$\bar{y}_{i2}$	$\bar{y}_{i3}$	$\bar{y}_u$	$S_u^2$
1	-	-	-	840	830	820	830	100
2	+	-	-	1010	1000	1020	1010	100
3	-	+	-	850	870	860	860	100
4	+	+	-	1140	1030	1120	1096.67	3433.33
5	-	-	+	990	920	960	956.67	1233.33
6	+	-	+	1060	1050	1040	1050	100
7	-	+	+	940	920	930	930	100
8	+	+	+	1100	1110	1080	1096.67	233.33

**7-jadval**

**Rejalashtirish matritsasi, uzilishdagi cho'zilishi (II-gurux) uchun o'tkazilgan tajriba va hisobiy natijalar**

№	Omillar oralig'i			Uzilishdagi cho'zilish $y_{ij}$				
				Og'ish				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$\bar{y}_{i1}$	$\bar{y}_{i2}$	$\bar{y}_{i3}$	$\bar{y}_u$	$S_u^2$
1	-	-	-	800	900	1000	900	10000
2	+	-	-	1340	1410	1210	1310	10000
3	-	+	-	880	980	1080	980	10000
4	+	+	-	2100	1900	2000	2000	10000
5	-	-	+	1200	1000	1100	1100	10000
6	+	-	+	1600	1500	1400	1516	15833.33
7	-	+	+	1140	1040	940	1040	10000
8	+	+	+	1850	1750	1650	1750	10000

**8-jadval**

**Rejalashtirish matritsasi, uzilish kuchi (II-gurux) uchun o'tkazilgan tajriba va hisobiy natijalar**

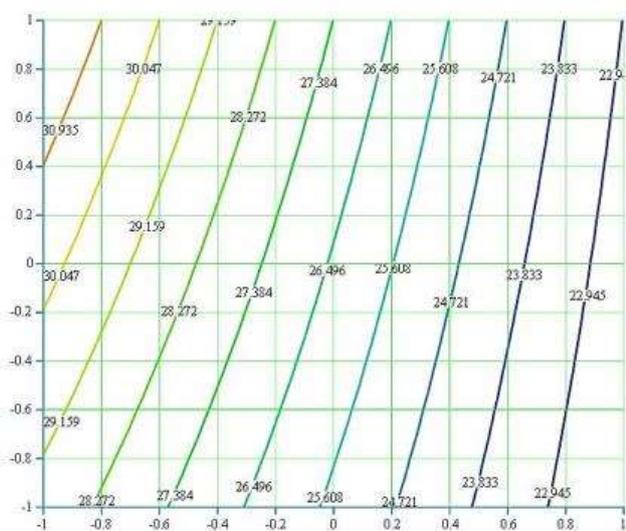
№	Omillar oralig'i			Uzilishga chidamlilik $y_{ij}$				
				Og'ish				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$\bar{y}_{i1}$	$\bar{y}_{i2}$	$\bar{y}_{i3}$	$\bar{y}_u$	$S_u^2$
1	-	-	-	9.1	9.3	9.5	9.3	0.04
2	+	-	-	11.3	11.7	11.5	11.5	0.04
3	-	+	-	9.7	9.6	9.8	9.7	0.01
4	+	+	-	12.1	12.7	12.5	12.43	0.09
5	-	-	+	11.3	11.0	11.5	11.27	0.06
6	+	-	+	10.9	10.7	11.1	10.9	0.04
7	-	+	+	12.6	10.4	11.2	11.4	1.24
8	+	+	+	12.1	12.6	12.5	12.4	0.07

Tadqiqotda halqa ipining turli uzunliklari, gorizontal zichligi, halqa qadami, ya'ni kiruvchi omillarning ta'siri eksperimental ravishda o'rganilgan. Buning uchun rejalashtirish matritsasi asosida har bir sharoitda 3 marotaba takroran tajribalar o'tkazildi. Bu holda tajribalar soni  $N = 2^3 = 8$ , takrorlanishlar soni  $m = 3$  ni hisobga olsak, umumiy tajribalar soni  $N \cdot m = 24$  bo'ladi.

Regressiya tenglamasidan amalda foydalanish uchun har xil chiquvchi parametr  $\bar{y}$  qiymatlari  $\bar{y} = F(X_1, X_2, X_3) = const$  fazoviy sirtini tuzish va uning yordamida javob  $\bar{y}$  funksiyaning maksimum va minimumga erishadigan nuqtalarini aniqlash mumkin bo'ladi. Bunday masalani yechish odatda optimallashtirish masalasiga olib keladi. Optimallashtirish masalasi murakkab bo'lib, uni yechish uchun bir nechta usullar qo'llash mumkin. Texnologiyada bunday masalalar alohida ahamiyat kasb etadi, lekin uning bevosita yechimini olish katta qiyinchiliklar tug'diradi. Shu munosabat bilan odatda  $\bar{y} = F(X_1, X_2, X_3) = const$  yuzaning, o'zgarish diapozoni kichik bo'lgan kirish omilining o'zgarish qiymatlarida hosil bo'ladigan egri chiziqlardan foydalaniladi. Ikkala holat uchun geometrik tasvirlardan amalda foydalanshi usulini ko'rsatamiz.

**A holat.** Bu holat uchun kirish omili birinchi omil  $X_1$  ni tanlab olsa bo'ladi. Shu munosabat bilan  $\bar{y} = F(X_1, X_2, X_3) = \bar{y}_0 = const$  sirtini birinchi omilning  $-1 < X_1 < 1$  oralikdagi fiksirlangan  $X_1 = X_{10} = const$  har xil qiymatlarida  $(X_2, X_3)$  tekisligida tenglamasi  $X_3 = f(X_2, X_{10}, \bar{y}_0)$  bo'lgan grafiklarini olamiz. Birinchi kirish omili halqa ipi uzunligi –  $X_1$  ning o'zgarishi uchun chiquvchi omil halqa qadami –  $X_3$  ning o'zgarishiga va chiquvchi omillarga ta'siri 12-rasmdagi grafiklarda ko'rsatilgan.

$$y_R(x_1, x_3) = 24.91 - 3.92 \cdot x_1 + 1.50 \cdot x_2 + 0.9625 \cdot x_3 - 0.53 \cdot x_1 \cdot x_3 \quad y_R(x_1, x_3) = 97875 + 84.58 \cdot x_1 + 17.08 \cdot x_2 + 29.58 \cdot x_3 + 16.25 \cdot x_1 \cdot x_2 - 19.58 \cdot x_1 \cdot x_3$$



a)



b)

**12-rasm. Birinchi kirish omili halqa ipi uzunligi –  $X_1$  ning uchun chiquvchi omil halqa qadami –  $X_3$  ga hamda birinchi chiquvchi omil uzilishdagi cho'zilish –  $U_1$  (a) ga va ikkinchi chiquvchi omil uzilish kuchi –  $U_2$  (b) ga ta'sirining o'zgarishiga grafigi**

Grafiklardan quyidagi xulosalarga kelish mumkin:

- halqa ipi uzunligi  $x_1 = -1 \div -0.8$  oralig'ida o'zgaranda, halqa qadami  $x_3 = 0.4 \div 1$  ga o'zgarishi hisobiga uzilishdagi cho'zilish ortadi. Bunday holda, gorizontall bo'yicha zichlik  $x_2 = 1$  ga tengdir (12-rasm (a)).

- halqa ipi uzunligi  $x_1 = 0.8 \div 1$  oralig'ida o'zgaranda, halqa qadami  $x_3 = 0.2 \div 1$  ga o'zgarishi hisobiga uzilish kuchi ortadi. Bunday holda, gorizontall bo'yicha zichlik  $x_2 = 1$  ga yetadi (12-rasm (b)).

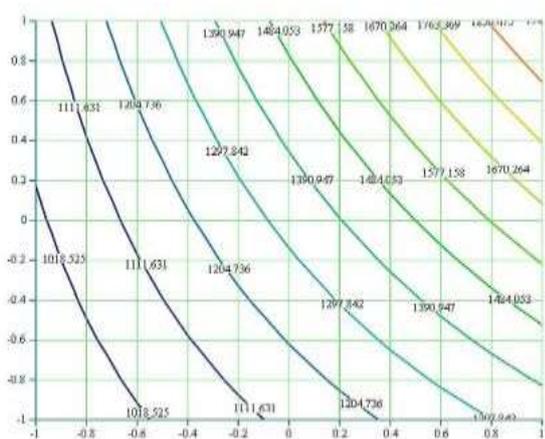
**B holat.** Birinchi kirish omili halqa qatori balandligi –  $X_1$  ning uchinchi kirish omili qalinlik –  $X_3$  ga va tegishli chiqish omillariga ta'sirining o'zgarishi 13-rasmdagi grafiklarda ko'rsatilgan.

Grafiklardan foydalanib, quyidagi xulosalar chiqarish mumkin:

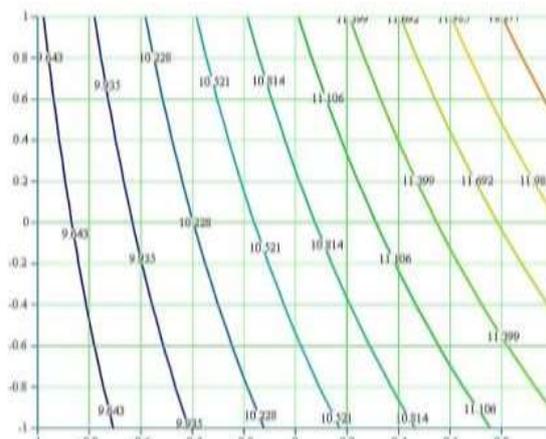
- halqa qatori balandligining  $x_1 = 0.6 \div 1$  oralig'ida o'zgarishi qalinlikni  $x_3 = 0.4 \div 1$  oralig'ida o'zgarishiga va uzilishdagi cho'zilish ortishiga olib keldi. Bunday holda, yuza zichligi  $x_2 = 1$  ga tengdir (13-rasm (a)).

- halqa qatori balandligining  $x_1 = 0.6 \div 1$  oralig'ida o'zgarishi qalinlikni  $x_3 = 0.4 \div 1$  oralig'ida o'zgarishiga va uzilish kuchining ortishiga olib keldi. Bunday holda, yuza zichligi  $x_2 = 1$  ga tengdir (13-rasm (b)).

$$y_L(x_1, x_3) = 132458 + 319.58 \cdot x_1 + 117.92 \cdot x_2 + 112.92 \cdot x_1 \cdot x_2 - 74.58 \cdot x_2 \cdot x_3 \quad y_R(x_1, x_3) = 11.1 + 0.7 \cdot x_1 + 0.37 \cdot x_2 + 0.38 \cdot x_3 + 0.24 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0.54 \cdot x_1 \cdot x_3$$



a)



b)

**13-rasm. Birinchi kirish omili halqa qatori balandligi –  $X_1$  ning uchinchi kirish omili qalinlik–  $X_3$  ga hamda birinchi chiqish omili uzilishdagi cho'zilish –  $U_1$  (a) ga va ikkinchi chiqish omili uzilish kuchi –  $U_2$  (b) ga ta'sirining o'zgarishiga grafigi**

Maxsus trikotaj mahsulotlari uchun mo'ljallangan olovbardosh para-aramid "VICWA" ipidan tayyorlangan trikotaj mato namunalari yonuvchanlik darajasini aniqlash uchun O'zbekiston Respublikasi Favqulodda vaziyatlar vazirligi qoshidagi "Favqulodda vaziyatlar muammolari va yong'in xavfsizligi" ilmiy-tadqiqot instituti (FVV FVM va YoX ITI) sinov markazida tadqiqotlar o'tkazildi. Yonuvchanlik bo'yicha sinovlar uchun uchta namuna tanlab olingani sababli, ular №1, №2 va №3 namunalari sifatida belgilandi va mos ravishda №6, №7 va №8 variantlarga muttanosibdir.

Sinovdan o'tkazilgan barcha trikotaj matolar namunasi para-aramid "VICWA" ipidan to'qilgan bo'lib, olovbardoshliklikga ishlov berilmagan bo'lsada, ular GOST R 50810-95 ga muvofiq qiyin yonuvchi materiallar toifasiga kiradi (FVV FVM va YoX ITI tomonidan 2025-yil 15-aprelda berilgan xulosa).

Yangi turdagi maxsus trikotaj ishlab chiqarishda ikki qavatli to'qimalar olishda kutilayotgan iqtisodiy samaradorligi hisoblangan. "UB-WH10" markadagi "UHMWPE" ipidan ikki qavatli aralash to'qima olish hisobiga 1000 m<sup>2</sup> dan kutilayotgan iqtisodiy samaradorlik 2 502 500 so'm, "UB-0615B" markali "UHMWPE" ipidan va nitron ipi aralashtirib to'qilgan to'qimali trikotaj olishda 6 370 000 so'm, "VICWA" paraaramid ipidan to'qilgan aralash ikki qavatli trikotaj to'qimasidan foydalanganda 18 315 900 so'mni tashkil etadi (2025 yil narxlarida).

## UMUMIY XULOSALAR

1. Adabiy manbalar tahlili natijasida texnik trikotaj va maxsus mahsulotlar sohasida ko'plab ishlanmalar mavjudligi ma'lum bo'ldi. Hozirgi kunda eng dolzarb va keng tarqalgan masalalardan biri kimyoviy yuqori mustahkamlikdagi iplardan trikotaj mahsulotlari ishlab chiqarishdir. O'tkazilgan tadqiqotlar tahlili shuni ko'rsatdiki, mamlakatimizda hozirgi bosqichda innovatsion turdagi maxsus trikotaj mahsulotlarini ishlab chiqarish texnologiyasi masalalari yetarlicha o'rganilmagan.

2. To'qimachilik ishlab chiqarish uchun maxsus trikotaj mahsulotlari ishlab chiqarish usullari va mustahkamligi yuqori bo'lgan kimyoviy tolalarning turlari va texnik tavsiflari o'rganildi. Korxonada asosiy va aralash to'qimalar asosida fizik-mexanik xususiyatlari yaxshilangan maxsus trikotaj namunalarining sakkizta varianti olindi va ularni ishlab chiqarish texnologiyasi tavsiya etildi. Yuqori molekulyar polietilen va paraaramid kimyoviy iplari asosida olingan yuqori ekspluatatsiya xususiyatiga ega maxsus trikotaj namunalarining texnologik ko'rsatkichlari va fizik-mexanik xususiyatlari aniqlandi.

3. Texnologik ko'rsatkichlarni o'rganish natijalari shuni ko'rsatdiki, qalinlikning o'zgarishi ma'lum konuniyatga ega va trikotajning yuza zichligiga ta'sir qiladi. Yuqori molekulyar polietilen ipidan olingan namunalarda yuza zichligi 412,2-712 g/m<sup>2</sup> oralig'ida, para-aramiddan olingan trikotaj namunalarida esa 237-482 g/m<sup>2</sup> oralig'ida o'zgargan, hajm zichligi esa mos ravishda 306,2-395,6 mg/sm<sup>3</sup> va 248,2-283,5 mg/sm<sup>3</sup> oralig'ida o'zgargan. Hajm zichligining eng kam ko'rsatkichlari yuqori molekulyar polietilend ipidan olingan namunalarda №3 variantga, paraaramid ipidan olingan namunalarda №8 variantga to'g'ri keladi.

4. Trikotajning fizik-mexanik xossalari natijalariga ko'ra mustahkamlik ko'rsatkichlari aniqlandi va mustahkamligi eng yuqori namunalar sifatida quyidagilar tavsiya etildi: yuqorimolekulyar polietilen ipidan olingan №4 (uning bo'yiga va eniga uzilish kuchi ko'rsatkichlari 1166N va 1397N hamda uzilishdagi cho'zilishi bo'yiga va eniga 18,5% va 17% ni tashkil etgan); paraaramid ipidan olingan №8 variantdagi trikotaj (uning bo'yiga va eniga uzilish kuchi ko'rsatkichlari 1838N va 728N hamda uzilishdagi cho'zilishi bo'yiga va eniga mos ravishda 10% va 24% ni tashkil etgan).

5. Yuqori molekulyar polietilen ipidan olingan maxsus trikotaj namunalarining qaytar deformatsiyasining qiymatlari bo'yiga 85-93% oralig'ida va eniga 63-95% oralig'ida, paraaramid ipidan olingan maxsus trikotaj namunalarining qaytar deformatsiyasining qiymatlari esa bo'yiga 79-82%, va eniga 50-77% oralig'ida o'zgaradi, bu ularning yaxshi deformatsion xususiyatlarga ega ekanligini bildiradi.

6. Trikotaj halqalariga gorizontaal va vertikal taranglik kuchlarining ta'siri natijasida halqa iplarining taranglik kuchlarini aniqlaydigan tenglamalar olingan va taklif qilingan.

7. Ip sifat ko'rsatkichlarining trikotaj tuzilishiga ta'sirining matematik modellari ishlab chiqilgan va ularning ratsional qiymatlari aniqlangan. Maxsus trikotaj to'qimalari uchun tajriba natijalari statistik qayta ishlandi va regressiya tenglamalari tavsiya qilindi. Xususiyatlar bo'yicha trikotaj tuzilishi bilan bog'liq bo'lgan approksimatsiya grafiklari olindi.

8. Maxsus trikotaj mahsulotlarini ishlab chiqarishda aralash trikotaj to'qimalaridan foydalanish hisobiga trikotajning  $1000\text{m}^2$  dan kutilayotgan iqtisodiy samaradorlik: UB-WH10 markali yuqori molekulyar polietilen ipidan foydalanganda 2 502 500 so'mni, UB-0615B markali ipidan ipidan foydalanganda 6 370 000 so'mni, paraaramid "VISWA" ipidan foydalanganda esa 18 315 900 so'mni tashkil etadi (2025 yil narxlarida).

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ  
DSc.03/04.10.2025.Т.174.01 ПРИ НАМАНГАНСКОМ  
ГОСУДАРСТВЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

---

**НАМАНГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

**ТУРАХУЖАЕВА НИЛУФАР НАЗИРЖАНОВНА**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И РАСШИРЕНИЕ  
АССОРТИМЕНТА ТРИКОТАЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ СПЕЦИАЛЬНОГО  
НАЗНАЧЕНИЯ**

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

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

**Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2024.3.PhD/Т4919**

Диссертация выполнена в Андижанском государственном техническом институте.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекском, русском и английском (резюме)) размещен в веб-сайте Наманганского государственного технического института (<https://namdtu.uz/>) и на Информационно-образовательном портале “ZiyoNet” ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Научный руководитель:**

**Ханхаджаева Нилуфар Рахимовна**  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

**Алиева Дилбар Ганиевна**  
доктор технических наук, доцент

**Алланиязов Гуламжон Шерниязович**  
доктор философии по техническим наукам, доцент

**Ведущая организация:**

**Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности**

Защита диссертации состоится “21” августа 2025 года в 09:00 часов на заседании при научном совете DSc.03/04.10.2025.T.174.01 при Наманганском государственном техническом университете (Адрес: Наманган, ул. Южная кольцевая, дом 17, тел. (998) 69-234-14-85, (998) 69-234-19-96. e-mail: [info@namdtu.uz](mailto:info@namdtu.uz), Наманганский государственный технический университет, здание 15, 1 этаж, зал совещаний).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Наманганского государственного технического университета (зарегистрирован под номером №46). (Адрес: г.Наманган, Янги Наманганский район, улица И.Каримова, дом 12, тел. (998) 69-234-14-85, (998) 69-234-19-96.55-251-43-04., (998)55-255-43-04.)

Автореферат диссертации разослан “08” августа 2025 года.  
(реестр протокола рассылки №50 от “17” мая 2025 года).



**К.М.Холиков**  
Председатель научного совета по присуждению ученых степеней, доктор технических наук, профессор

**Х.Т.Бобожанов**  
Ученый секретарь научного совета по присуждению ученых степеней, доктор технических наук, доцент

**Ж.К.Юлдашев**  
Председатель научного семинара при научном совете по присуждению ученых степеней, доктор технических наук, доцент

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

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** Мировой рынок изделий специального назначения представляет собой многочисленную индустрию. Поскольку экономика стран мира все больше отдает приоритет сфере услуг, спрос на изделия специального назначения последовательно растет. Рынок изделий специального назначения является частью текстильной и швейной промышленности, и состоит из рабочей одежды, обуви и головных уборов. В настоящее время изделия специального назначения изготавливаются из кожи, текстиля и ряда синтетических материалов. В 2024 году глобальный рынок изделий специального назначения оценивается в 65 124,2 миллиона долларов, с ожидаемым годовым темпом роста объема производства на 4,3% с 2024 по 2031 год, а объем мирового рынка химической защитной одежды достиг 1,57 млрд долларов, с прогнозируемым среднегодовым темпом роста 4,81% в период 2025–2033 годов. В связи с этим, в последние годы при производстве продукции в текстильной промышленности, важным считается широкое использование химических волокон и нитей для трикотажа специального назначения.

В мире ведутся научно-исследовательские работы, направленные на разработку и применение новых научно-технических решений ресурсосберегающих технологий и технических средств получения трикотажных изделий специального назначения на основе химических волокон и нитей. В этом направлении приоритетными считаются исследования по совершенствованию технологии с использованием высокотехнологических химических волокон при расширении ассортимента трикотажных изделий специального назначения. В связи с этим, особое внимание уделяется обоснованию технологических процессов, показателей и свойств трикотажных изделий специального назначения, используемых для технического назначения и в быту.

В Республике принимаются масштабные меры по модернизации текстильной промышленности, глубокой переработки местного сырья, увеличению производства качественной, конкурентоспособной и экспортоориентированной, импортозамещающей готовой продукции технических текстильных изделий и достижению определенных результатов. В Стратегии «Узбекистан — 2030» определены важные задачи, в том числе «...усиление экспортного потенциала национальной экономики и кардинальное увеличение в ее составе доли продукции с высокой добавленной стоимостью...»<sup>1</sup>. При реализации этих задач важно совершенствовать технологию, расширяя ассортимент трикотажных изделий специального назначения, эффективно используя при этом новые виды высокотехнологичного химического сырья.

Данная диссертационная работа в определенной мере служит реализации

---

<sup>1</sup>Указ Президента Республики Узбекистан «О стратегии „Узбекистан – 2030“» // Ведомости ООН. – 2023. – 11 сентября. – № УП-158.

задач, определённых в указе Президента Республики Узбекистан от 16 января 2025 года УП-6 «О дополнительных мерах по развитию цепочки переработки в текстильной и швейно-трикотажной промышленности», от 21 января 2022 года УП-53 «Меры по содействию глубокой переработке и производству готовой продукции с высокой добавленной стоимостью и ее экспорту на текстильных и швейно-трикотажных предприятиях», от 5 мая 2020 года УП-5989 «О неотложных мерах по поддержке текстильной и швейно-трикотажной промышленности», Постановление Президента Республики Узбекистан от 16 сентября 2019 года ПП-4453 «О мерах по стимулированию дальнейшего развития лёгкой промышленности и производства готовой продукции», от 12 февраля 2019 года ПП-4186 «О мерах по дальнейшему углублению реформ и расширению экспортного потенциала текстильной и швейно-трикотажной промышленности» и других нормативно-правовых документах, связанных с данной деятельностью.

**Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и техники Республики.** Диссертационное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики II. «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение»

**Степень изученности проблемы.** В настоящее время в развитых странах, таких как США, Китай, Россия, Франция и др. интенсивно ведутся научно-исследовательские работы в целях создания высокопрочных и термоогнестойких, не режущихся, ударостойких, износостойких химических волокон, которые одновременно соответствовали бы требованиям гигиеничности для дальнейших их переработок в текстильные изделия бытового, оборонного и технического назначения. За рубежом проблемами разработки и исследований свойств, химических синтетических волокон и текстильных изделий занимались С.Кволек (США), Е.П.Лаврентьева, Е.В.Фокина, И.В.Красина, Г.А.Будницкий, Р.Н.Сабирзянова, Ю.А.Михайлин (Россия), Р.Б. Кабир (Индия), Р.Мариссен (Нидерланды) и др.

Научные труды известных ученых Узбекистана посвящены совершенствованию технологии в области технического трикотажа. Среди них: профессора М.М.Мукимов, Н.Р.Ханхаджаева и другие. В результате проведенных научных исследований достигнуты значительные результаты в решении задач совершенствования технологии получения технического трикотажа и расширения его ассортимента.

В то же время, несмотря на то, что было проведено множество исследований по расширению ассортимента и улучшению качества продукции, такие проблемы, как исследования использования высокопрочных и термоогнестойких химических нитей, и праж при получении трикотажа специального назначения, изучены недостаточно.

**Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, в котором выполнялась работа.** Диссертационная работа выполнена по плану научно-исследовательских работ Андижанского государственного

технического института в соответствии с проектом «Модернизация национальной инновационной системы Узбекистана» по программе «Улучшение качества научных исследований» PER – 03032022/193 «Производство антимикробных нетканых изделий из отходов шелка медицинского назначения».

**Цель исследования:** применение высокопрочных и термо-огнестойких химических пряж для получения трикотажа, предназначенных для изделий специального назначения, исходя из возможностей вязальных машин.

**Задачи исследования:**

изучение и анализ мирового рынка и международных стандартов для получения трикотажа специального назначения;

совершенствование технологии получения трикотажа специального назначения на вязальных машинах;

определение технологических показателей и физико-механических свойств полученных образцов, рекомендации для производства и областей применения;

обоснование закономерностей влияния структуры, полученного на основе химических пряж, на технологические параметры и физико-механические свойства трикотажа специального назначения.

**Объектом исследования** являются двухфонтурные вязальные машины, структуры переплетений для трикотажа специального назначения.

**Предметом исследования** является исследование плосковязальных машин, процесса производства, структуры, технологических параметров и физико-механических свойств трикотажа для специального назначения.

**Методы исследования.** В процессе научных исследований были использованы методы технологии трикотажа, текстильного материаловедения, теоретической и экспериментальной оценки, математической обработки и статистического анализа результатов исследований, определения зависимости элементов структуры переплетений от характеристик, указанных в нормативных документах.

**Научная новизна диссертационного исследования** заключается в следующем:

совершенствована технология вязания высокопрочных и термо-огнестойких трикотажных полотен, с применением синтетических пряж из сверхвысокомолекулярного полиэтилена и пара-арамидного волокна, на двухфонтурных плосковязальных машинах;

определены разрывные характеристики полученных трикотажных полотен специального назначения, а также установлено, что образцы из пара-арамидной пряжи, не обработанные огнестойкой пропиткой, обладают свойствами трудновоспламеняемых материалов;

выведены математические модели по определению механических свойств трикотажа специального назначения, определяющие силы натяжения нитей под действием горизонтальных и вертикальных растягивающих нагрузок на петли трикотажа;

определены рациональные значения технологических параметров длины

нити в петле, плотности по горизонтали и петельного шага при помощи регрессионных математических моделей.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

разработана уточнённая программа обеспечения технологического изготовления трикотажного полотна на двухфонтурных плосковязальных машинах;

получены образцы трикотажных полотен специального назначения, изготовленные с использованием технологии одинарного и двойного переплетения на вязальных машинах, из высокопрочных и термо-огнестойких химических пряж;

определены технологические параметры и физико-механические свойства полученных образцов трикотажных полотен из высокопрочных и термо-огнестойких материалов;

полученные образцы трикотажных полотен апробированы в условиях производственного предприятия и рекомендованы к использованию для выпуска изделий специального назначения.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность полученных результатов подтверждается использованием современных методов исследования с применением сертифицированных средств измерения, экспериментальной проверкой основных положений работы, а также удовлетворительным совпадением аналитических и численных расчётов с результатами экспериментов. Дополнительным подтверждением является практическое внедрение высокопрочных и термо-огнестойких трикотажных материалов, изготовленных на основе высокотехнологичных химических пряж.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследования объясняется определением параметров технологического процесса изготовления высокопрочного и термо-огнестойкого трикотажа на основе высокотехнологичных химических пряж, а также обоснованием их рациональных значений и определением влияния использования высокопрочных и термо-огнестойких химических пряж на физико-механические свойства трикотажа, применяемого для специальных назначений.

Практическая значимость результатов исследования заключается определением путей применения высокопрочных и термо-огнестойких химических пряж в качестве сырья для трикотажа специального назначения и использованием результатов исследования в качестве учебно-методического материала для студентов бакалавриата и магистратуры. Полученные результаты диссертационной работы применены в практике трикотажного производства для создания нового ассортимента трикотажных изделий специального назначения.

**Внедрение результатов исследования.** По результатам, полученным на основе обоснования параметров технологического процесса производства трикотажа для специального назначения с использованием высокопрочных и термо-огнестойких химических пряж:

технология получения новых видов трикотажа для специального назначения на основе пряжи из высокомолекулярного полиэтилена внедрена на предприятии ООО «OSIYO FAROVON LIDER» (справка ассоциации «Узтекстильпром» №03/25-1018 от 14.05.2025). В результате ожидаемая экономическая эффективность при производстве трикотажных полотен на 1000 м<sup>2</sup> (704,3 кг) за счет использования комбинированных переплетений составило 2 502 500 сум.

технология получения новых видов трикотажа для специального назначения на основе пара-арамидной пряжи внедрена на предприятии ООО «RIVIERA TEXTILE» (справка ассоциации «Узтекстильпром» №03/25-1018 от 14.05.2025). В результате ожидаемая экономическая эффективность при производстве трикотажных полотен на 1000 м<sup>2</sup> (422 кг) за счет использования комбинированных переплетений составило 18 315 900 сум.

**Апробация результатов исследования.** Результаты диссертации были представлены и обсуждены на 9 международных (1 Web of Science) и 4 республиканских научно-технических конференциях.

#### **Публикации результатов исследования.**

По теме диссертации опубликовано 20 научных работ, из них: 7 в научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации доктора философии (PhD), в том числе 4 в республиканских журналах и 3 в зарубежных, получено 1 свидетельство по программе ЭВМ.

**Структура и объём диссертации.** Диссертация состоит из введения, трёх глав, заключения, списка литературы и приложений. Объём диссертации составляет 131 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обоснованы актуальность и востребованность темы диссертации, цели и задачи исследования, охарактеризованы объект и предмет исследования, указано соответствие темы диссертации приоритетным направлениям развития науки и технологий в республике, изложены научная новизна и практические результаты исследования, раскрыты научная и практическая значимость полученных результатов, даны сведения о внедрении результатов в практику, об опубликованных научных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации «**Анализ рынка, ассортимента и технологий получения изделий специального назначения**» посвящен анализ состояния рынка изделий специального назначения, рассмотрены перспективы и приоритеты его развития, перечислены способы получения трикотажных изделий специального назначения. Так же уделяется внимание таким вопросам, как текущее состояние текстильной промышленности Узбекистана, роль отрасли трикотажного производства в текстильной промышленности, эффективное использование химических волокон при производстве

трикотажных изделий специального назначения, способы получения различных структур трикотажных переплетений и изделий из химических волокон.

На основании результатов анализа литературных источников задачами диссертации обозначены совершенствование технологии и расширение ассортимента трикотажных изделий специального назначения путём использования химических высокопрочных пряж и нитей, и ее научное обоснование.

Во второй главе диссертации по теме **«Исследование технологии получения технического трикотажа для изделий специального назначения»** изучены виды и технические характеристики существующих высокопрочных химических волокон и нитей, обоснован выбор оборудования для получения трикотажа специального назначения, приведены структура, графические записи и технологический процесс производства трикотажа из высокопрочных и термо-огнестойких химических пряж.

Современные плоскофанговые машины нового поколения оснащены компьютером и работают на базе соответствующего программного обеспечения для получения структур трикотажного переплетения с анализируемой и изучаемой сложной структурой. Такие приложения раскрывают широкий спектр технологических возможностей вязальных машин.

В данной научно-исследовательской работе изучены технологические возможности плосковязальных машин и получены новые виды трикотажа специального назначения из высокопрочных химических пряж на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена «UHMWPE» и пара-арамидной пряжи «VICWA».

В ходе исследования проводились эксперименты на двухфонтурных вязальных машинах «GUOSHENG» GSJX-2-52, установленной в вязальном цехе в условиях ООО «OSIYO FAROVON LIDER» и LONG XING LXA252, установленной в лаборатории ТИТЛП

«UHMWPE» не имеет запаха, вкуса и нетоксичен. Оно обладает высокой устойчивостью к едким химикатам, за исключением окисляющих кислот; имеет чрезвычайно низкое влагопоглощение и очень низкий коэффициент трения и обладает высокой устойчивостью к истиранию, в некоторых формах будучи в 15 раз более устойчивым к истиранию, чем углеродистая сталь и его коэффициент трения значительно ниже, чем у нейлона и ацеталя. Его температура плавления составляет около 130-136°C, не рекомендуется использовать волокна «UHMWPE» при температурах, превышающих 80-100 °C в течение длительного времени. Он становится хрупким при температурах ниже -150 °C.

Кроме высоких прочностных характеристик волокно «UHMWPE» имеет очень лёгкий вес, устойчивость к ультрафиолетовому излучению. Этот вид волокна и его дальнейшая переработка в виде нити, пряжи, ткани, полотна и изделий с большей тенденцией производятся за рубежом и широко используются в различных сферах деятельности человека и производственных

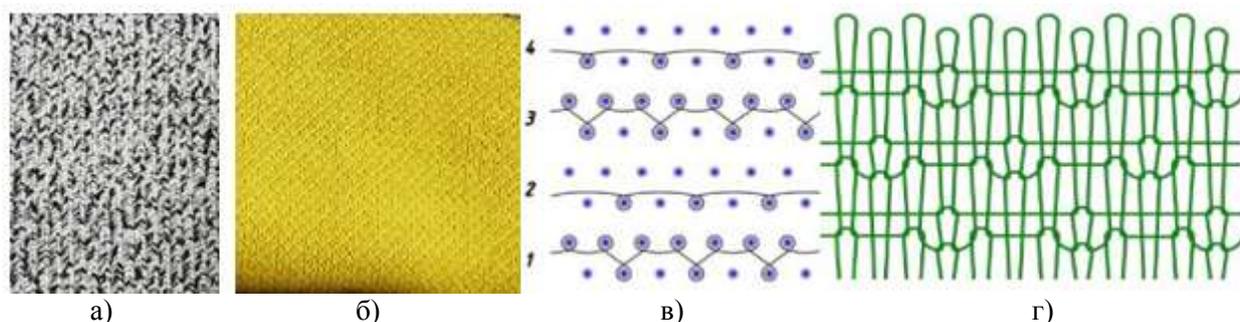
отраслях, а так же в качестве различных трикотажных ассортиментов бытового и специального назначения.

Особенность пряжи «VICWA» в том, что его огнестойкость составляет 29%, он горит, но самозатухает при удалении пламени, т.е. не способствует распространению пламени. Температура разложения 450°C, остаточная прочность через 3 часа при 240°C – 80%, устойчивость к стирке 95°C – 3 класс, что соответствует стандарту ISO 105 C04 (DIN 54011), устойчивость к истиранию 3 класс, что соответствует стандарту ISO 105 X12 (DIN 54021) Разрывная нагрузка составляет 44-660 Н, разрывное удлинение 3-5%.

Недостатком пряжи является низкая устойчивость к ультрафиолету, он теряет прочность при длительном воздействии солнечного света.

Продукт, получаемый из этого высокопрочного сырья, будет обладать высокой стойкостью к истиранию и иметь высокие эксплуатационные характеристики, стойкость к резанию и разрыву при работе с инструментами с острыми кромками.

В данной исследовательской работе с использованием в качестве сырья высокопрочной пряжи «UHMWPE» и термо-огнестойкой пряжи «VICWA» было получено 8 вариантов трикотажных образцов. При этом трикотажные образцы №1 и №6 получены переплетением «кулирная гладь», №2 и №7 переплетением ластик 1+1, №3 и №8 комбинированием трикотажных переплетений ластика 2+1 и глади со смещением на один петельный шаг на основе пряж соответственно «UHMWPE» и «VICWA». Внешний вид, графическая запись и структура трикотажных образцов №3 и №8 представлены на рисунке-1.



**Рисунок-1. Внешний вид (а, б), графическая запись (в) и структура (г) трикотажных образцов №3 и №8**

Образцы №4 и №5 получены комбинированием производной глади 1+1 в двухслойное переплетение путём соединения обеих сторон структуры прокладыванием и ввязыванием через платинные дуги петель сверхвысокомолекулярной нитью линейной плотностью 12,5 текс. На рисунке-2 представлены внешний вид, графическая запись и структура трикотажного образца №4 полученный из пряжи «UHMWPE».

При выработке образца №5 использовалась с одной стороны трикотажа пряжа «UHMWPE», а с другой стороны нитроновая пряжа линейной плотностью 50 текс. На рисунке-3. представлены внешний вид, графическая

запись и структура трикотажного образца №5, полученный из «UHMWPE» и нитроновой пряжи.

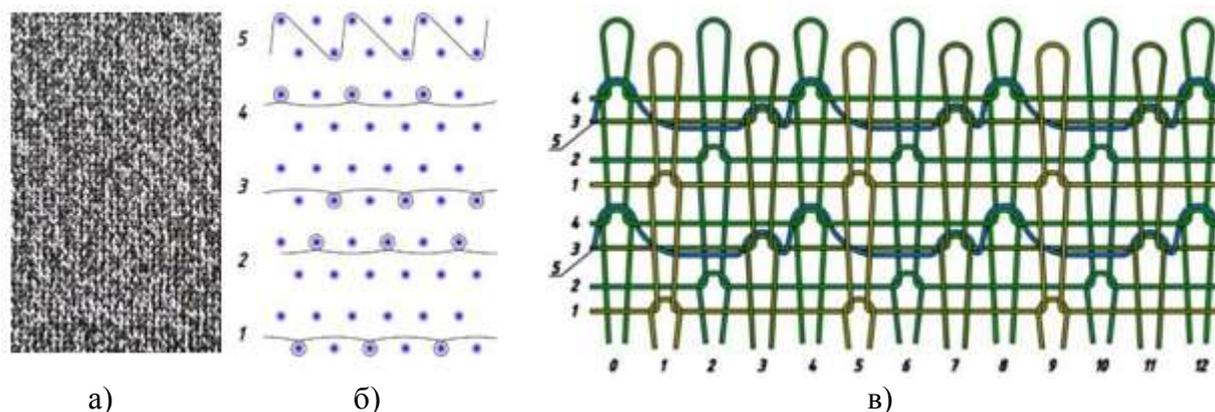


Рисунок-2. Внешний вид (а), графическая запись (б) и структура (в) трикотажного образца №4

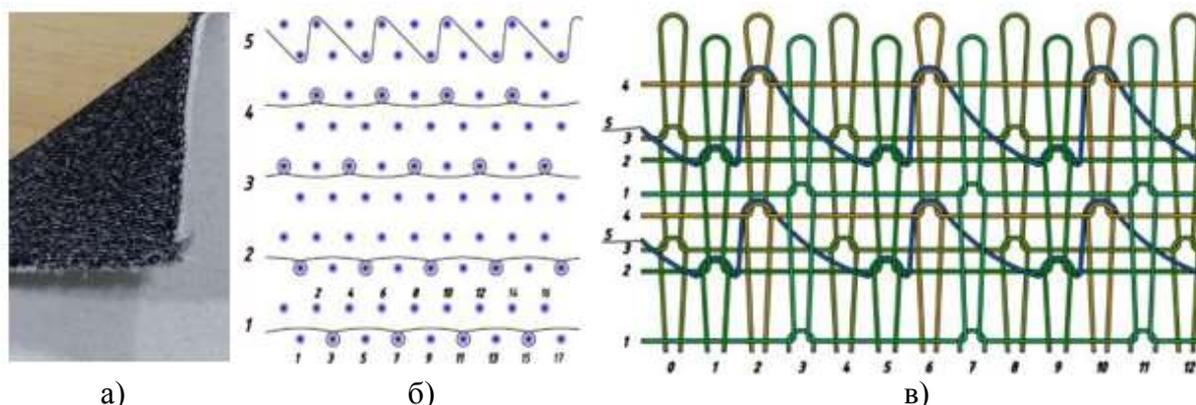


Рисунок-3. Внешний вид (а), графическая запись (б) и структура (в) трикотажного образца №4

В общем количестве были выработаны 5 вариантов трикотажных образцов на основе высокопрочной сверхвысокомолекулярной пряжи «UHMWPE» и 3 варианта из термо-огнестойкой пара-арамидной пряжи «VICWA». Комбинирование переплетений, изменения в структуре трикотажа дают возможность разработки новых видов трикотажных переплетений, которые могут резко отличаться друг от друга и влияют на технологические параметры и физико-механические свойства, тем самым расширяя ассортимент и области применения трикотажа, что не мало важно для разработок в сфере технического трикотажа и для трикотажа специального назначения. Так же, использование новых видов высокотехнологических пряж расширяет парк существующего трикотажного ассортимента и сферы его использования.

Третья глава диссертации под названием **«Исследование технологических параметров и физико-механических свойств трикотажа специального назначения»** посвящена исследованию технологических параметров и физико-механических свойств трикотажа специального назначения полученного из высокопрочных и термо-огнестойких пряж, выработанных в условиях предприятия. В настоящей работе, для исследований в сфере нового вида в Узбекистане – трикотажа для специального назначения с

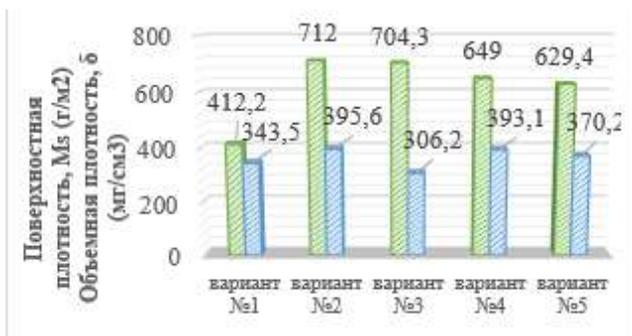
повышенными прочностными и термо-огнестойкими характеристиками, в промышленных условиях были получены: 5 вариантов трикотажных образцов из пряжи на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена «UHMWPE» линейной плотностью 107,8 текс (970 ден), 55,6 текс (500 ден) и нитроновой пряжи линейной плотностью 50 текс; 3 варианта трикотажных образцов из 100% пара-арамида «VICWA» линейной плотностью 66,6 текс (№30/2S). Показатели и характеристики определялись экспериментально. Все образцы разработаны в одинаковых условиях на двухфонтурных вязальных машинах «GUOSHENG» GSJX-2-52 и LONG XING. Технологические параметры образцов трикотажа полученные экспериментальным путём приведены в таблице-1.

**Таблица-1**

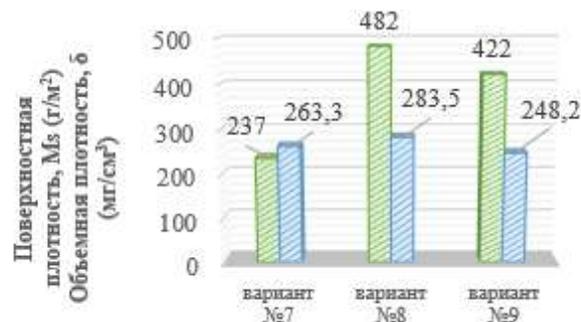
**Технологические параметры трикотажных образцов специального назначения**

Варианты, №	Марки пряжи	Линейная плотность, текс	Петельный шаг, А мм	Высота петельного ряда В, мм	Плотность по горизонтали, P <sub>Г</sub>	Плотность по вертикали, P <sub>В</sub>	Длина нити в петле, L(мм)	Поверхностная плотность, Ms (г/м <sup>2</sup> )	Толщина, Т (мм)	Объемная плотность, δ (мг/см <sup>3</sup> )
1	«UHMWPE»	107,8	1,43	0,9	35	55	5	412,2	1,2	343,5
2		107,8	1,43	0,83	35	60	4,8	712	1,8	395,6
3		107,8	1,7	1,11	30	45	5,8	704,3	2,3	306,2
4		55,6	1	0,83	50	60	3	649	1,6	393,1
5		55,6	1,11	0,9	45	55	3,6	629,4	1,7	370,2
6	«VICWA»	66	1,7	1,25	30	40	6	237	0,9	263,3
7		66	1,7	1,25	30	40	6,2	482	1,7	283,5
8		66	1,7	1,7	30	30	6,2	422	1,7	248,2

На рисунке-4 и рисунке-5 представлены диаграммы изменения поверхностной и объёмной плотностей трикотажных образцов полученных из пряжи «UHMWPE» и «VICWA».



**Рисунок-4. Диаграмма изменения поверхностной плотности Ms (г/м<sup>2</sup>) и объёмной плотности δ (мг/см<sup>3</sup>) трикотажных образцов полученных на основе пряжи «UHMWPE»**



**Рисунок-5. Диаграмма изменения поверхностной плотности Ms (г/м<sup>2</sup>) и объёмной плотности δ (мг/см<sup>3</sup>) трикотажных образцов полученных на основе пряжи «VICWA»**

Результаты анализа показывают, что поверхностная плотность трикотажных образцов полученных на основе пряжи «UHMWPE» меняется в пределах от 412,2 г/м<sup>2</sup> до 712 г/м<sup>2</sup>, что составляет 42%. Объемная плотность меняется в пределах от 306,2 мг/см<sup>3</sup> до 395,6 мг/см<sup>3</sup>, что составляет 22,6% (рисунок-4.).

Поверхностная плотность трикотажных образцов полученных на основе пара-арамидной пряжи «VICWA» меняется в пределах от 237 г/м<sup>2</sup> до 482 г/м<sup>2</sup>, что составляет 51%. Объемная плотность меняется в пределах от 248,2 мг/см<sup>3</sup> до 283,5 мг/см<sup>3</sup>, что составляет 12,5% (рисунок-5.).

Выработанные образцы трикотажа специального назначения испытывались на такие физико-механические свойства, как разрывная нагрузка, разрывное удлинение, удлинение в 6N, деформация, воздухопроницаемость, водопоглощение и истираемость по стандартной методике в лаборатории «CENTEXUZ». Полученные результаты испытаний приведены в таблице-2.

**Таблица-2.**

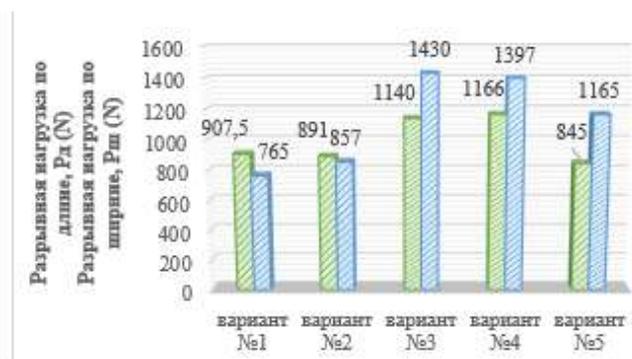
**Физико-механические показатели образцов трикотажа для специального назначения**

Варианты	Разрывная нагрузка, P (N)		Разрывное удлинение, L (%)		Удлинение, % (в 6N)		Деформация (%)				Воздухопроницаемость, В (см <sup>3</sup> /см <sup>2</sup> с)	Водопоглощаемость, %	Истираемость, цикл
	по длине	по ширине	по длине	по ширине	по длине	по ширине	по длине		по ширине				
							Обратимая, ε <sub>од</sub> (%)	Необратимая, ε <sub>нд</sub> (%)	Обратимая, ε <sub>ош</sub> (%)	Необратимая, ε <sub>нш</sub> (%)			
1	907,5	765	28,5	30,5	2,19	2,55	86	14	94	6	29,52	1,89	>35587
2	891	857	30,5	55	1,62	3,9	78	22	95	5	29,4	1,49	>35587
3	1140	1430	30,5	30,5	2,25	3,6	93	7	63	37	29,52	2,32	>35587
4	1166	1397	18,5	17	1,65	1,95	89	11	74	26	90,7	2,38	>35587
5	845	1165	19	19	1,65	1,8	85	15	83	17	64,7	2,04	>35587
6	883	573	13	27	1,65	2,79	79	21	57	43	358,9	2,07	>35587
7	2155	443	9,5	51,5	0,84	8,55	82	18	77	23	186,9	2,92	>35587
8	1838	728	10	24	0,9	4,2	80	20	50	50	255,9	3,21	>35587

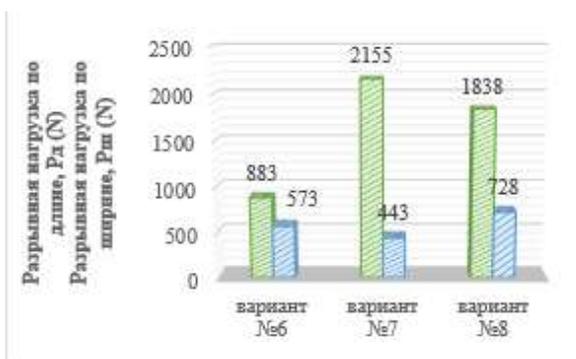
Разрывная нагрузка по длине и ширине трикотажных образцов полученных на основе пряж «UHMWPE» и «VICWA» на момент исследования показаны на рисунке-6 и рисунке-7.

Разрывная нагрузка трикотажных образцов специального назначения полученных на основе пряжи «UHMWPE» по длине меняется от 845 N до 1140 N, а по ширине от 760 N до 1430 N. Варьируется по длине до 26%, по ширине до 47%. Разрывная нагрузка трикотажных образцов специального назначения полученных на основе пряжи «VICWA» по длине меняется в пределах от 883 N

до 2155 N, а разрывная нагрузка по ширине от 443 N до 728 N. Варьируется до 59% по длине и до 40% по ширине.

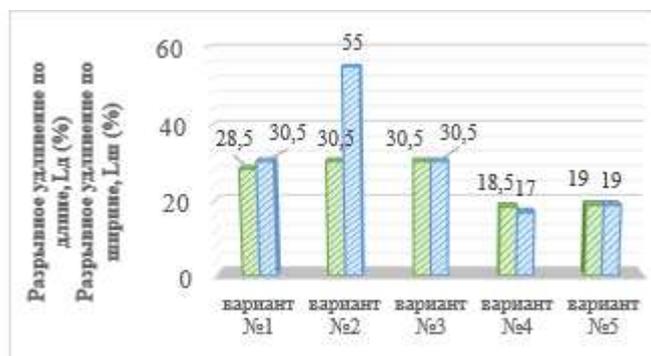


**Рисунок-6. Диаграмма изменения разрывной нагрузки по длине и ширине Р (N) трикотажных образцов полученных на основе пряжи «UHMWPE»**

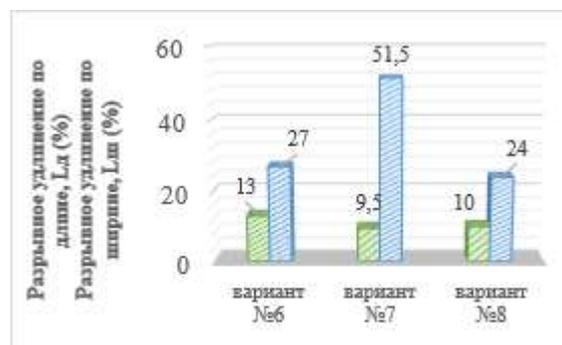


**Рисунок-7. Диаграмма изменения разрывной нагрузки по длине и ширине Р (N) трикотажных образцов полученных на основе пряжи «VICWA»**

Диаграмма изменения разрывного удлинения по длине и ширине трикотажных образцов полученных на основе пряж «UHMWPE» и «VICWA» показаны на рисунке-8. и рисунке-9.



**Рисунок-8. Диаграмма изменения разрывного удлинения L (%) по длине и ширине трикотажных образцов полученных на основе пряжи «UHMWPE»**



**Рисунок-9. Диаграмма изменения разрывного удлинения L (%) по длине и ширине трикотажных образцов полученных на основе пряжи «VICWA»**

Результаты исследования на разрывное удлинение показывают, что разрывное удлинение трикотажных образцов полученных на основе пряжи «UHMWPE» по длине составило 18,5-30,5%, а разрывное удлинение по ширине – 17-55% (рис.8.). Оно варьируется в пределах 39% по длине и 69% по ширине.

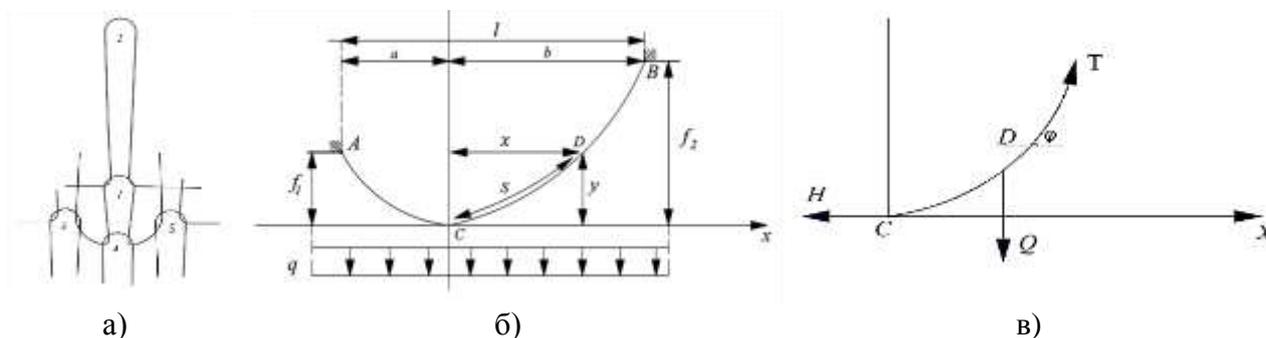
Разрывное удлинение трикотажных образцов полученных на основе пряжи «VICWA» по длине составило 9,5-13% а разрывное удлинение по ширине 24-51,5% (рисунок-9.). Оно варьируется в пределах 27% по длине и 53% по ширине.

Результаты анализа физико-механических свойств ткани показывают, что комбинирование переплетений и применяемые элементы узора, входящие в состав переплетения, также влияют на его свойства. Изменение всех показателей в определенном направлении по длине и ширине может увеличивать или уменьшать ту или иную характеристику. Целевое использование этого состояния зависит от предполагаемого использования вида

переплетения. Следует отметить, что в зависимости от изменения свойств переплетение, также может быть рекомендовано для изделий технического трикотажа специального назначения.

Для определения влияния структуры трикотажа на её механические свойства под действием разрывной нагрузки, разрывного удлинения и деформации проведён теоретический анализ действующих сил на петли трикотажа образцов №7 и №8.

При растяжении трикотажа наблюдается растягивание петельной структуры по длине – вертикали и по ширине – горизонтали. Для аналитического анализа действующих сил на растягивание петель трикотажа варианта №8, выработанного путём комбинирования переплетений ластика 2+1 и производной глади со смещением на один петельный шаг, рассмотрим взаимосвязь между петлями 3 и 4 (рисунок-10. (а)). Связи петель 3 и 4 или 4 и 5 симметричны. Определяем положение петельной дуги длиной  $L$  под действием на нее действующих сил (рисунок-10.(б)).



**Рисунок-10. Петельная структура (а) трикотажного образца №8 и схема действия сил (б, в) на растягивание её петли**

По схеме, представленной на рисунке-10 выведены формулы для расчёта действующих сил на петлю трикотажа комбинированного переплетения ластика 2+1 и производной глади со смещением на один петельный шаг:

$$H = \frac{ql^2}{2(\sqrt{f_1} + \sqrt{f_2})^2} \quad (1)$$

$$Q = H \cdot \operatorname{tg} \varphi = \frac{ql^2}{2(\sqrt{f_1} + \sqrt{f_2})^2} \cdot \operatorname{tg} \varphi \quad (2)$$

Где

$H$  – горизонтальная растягивающая сила,  $N$

$Q$  – вертикальная растягивающая сила,  $N$

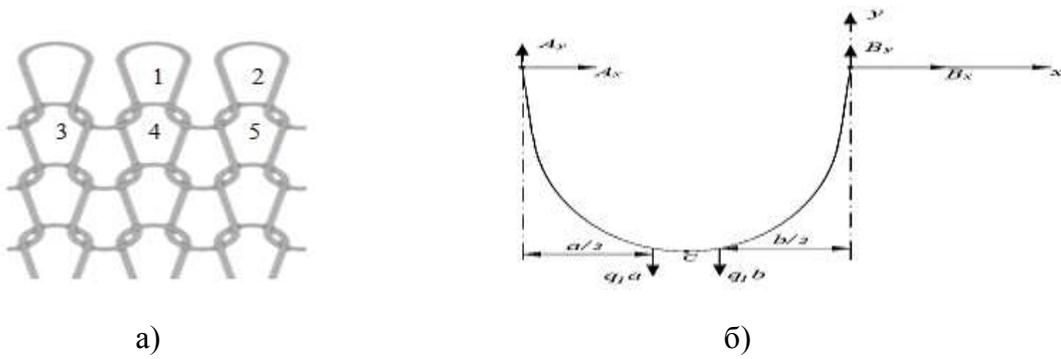
$q$  – равномерно распределённая сила по вертикали,  $N$

$f_1$  – вертикальное растяжение петельной нити в точке А,  $мм$

$f_2$  – вертикальное растяжение петельной нити в точке В,  $мм$

$l$  – удлинение нити петли по ширине,  $мм$

$\operatorname{tg} \varphi$  – угол отклонения при взаимодействии сил растяжения на петлю.



**Рисунок-11. Петельная структура (а) трикотажного образца №7 и схема действия сил (б) на растягивание её петли**

По схеме, показанной на рисунке-11 получены формулы для расчёта действующих сил на горизонтальное и вертикальное растягивание петли трикотажного переплетения ластик 1+1:

$$H = \frac{(q_1 a^2 + 2q_2 bl - q_2 b^2)^2}{8q_2 f l^2} \quad (3)$$

$$Q = H \cdot \operatorname{tg} \varphi = \frac{(q_1 a^2 + 2q_2 bl - q_2 b^2)^2}{8q_2 f l^2} \cdot \operatorname{tg} \varphi \quad (4)$$

Где

$H$  – горизонтальная растягивающая сила,  $N$

$Q$  – вертикальная растягивающая сила,  $N$

$q_1$  – равномерно распределённая сила по вертикали,  $N$

$q_2$  – равномерно распределённая сила по горизонтали,  $N$

$f_1$  – вертикальное растяжение петельной нити в точке А,  $мм$

$f_2$  – вертикальное растяжение петельной нити в точке В,  $мм$

$l$  – удлинение нити петли по ширине,  $мм$

$\operatorname{tg} \varphi$  – угол отклонения при взаимодействии сил растяжения на петлю.

В ходе исследований было выработано 8 вариантов трикотажных образцов, которые представляют собой переплетения с базовыми и комбинированными структурами. Комбинированные варианты трикотажа можно рекомендовать для использования в медицине, для технических целей, поэтому исследовано изменение параметров, влияющих на определенные свойства и построены уравнения регрессии.

Для статистической обработки результатов экспериментов разработанных трикотажных полотен и прогнозирования соответствующих показателей были выбраны входящие и исходящие факторы. Такая обработка была проведена для двух случаев.

В качестве входящих факторов эксперимента I были выбраны следующие параметры трикотажной структуры: длина нити в петле –  $X_1$ , плотность по горизонтали –  $X_2$ , петельный шаг –  $X_3$ .

В качестве входящих факторов эксперимента II были выбраны высота петельного ряда –  $X_1$ , поверхностная плотность –  $X_2$ , толщина –  $X_3$ . Результаты

двух параллельных экспериментов для них приведены в таблице-3 и в таблице-4.

**Таблица-3**

**Условия планирования эксперимента I**

№	Название фактора, условное обозначение	Кодирующий символ	Фактические значения коэффициента			Интервал изменения
			-1	0	+1	
1	Длина нити в петле, (м)	X <sub>1</sub>	3.5	4.5	5.5	1
2	Плотность по горизонтали	X <sub>2</sub>	30	40	50	10
3	Петельный шаг, (мм)	X <sub>3</sub>	1.2	1.4	1.6	0.2

**Таблица-4**

**Условия планирования эксперимента II**

№	Название фактора, условное обозначение	Кодировочный символ	Фактические значения фактора			Интервал изменения
			-1	0	+1	
1	Высота петельного ряда, (мм)	X <sub>1</sub>	1.3	1.5	1.7	0.2
2	Поверхностная плотность, (г/м <sup>2</sup> )	X <sub>2</sub>	240	340	440	100
3	Толщина, (мм)	X <sub>3</sub>	0.9	1.3	1.7	0.4

Разрывное удлинение – U<sub>1</sub> и прочность на разрыв – U<sub>2</sub> при запуске машины были приняты в качестве исходящего параметра. Матрица планирования исследования для этих случаев была разработана и сведена в таблицу (таблица-5, таблица-6, таблица-7 и таблица-8). Эти таблицы также показывают средние значения и отклонения, а также дисперсию.

**Таблица-5**

**Результаты экспериментов и расчетов матрицы планирования удлинения при разрыве (группа I)**

№	Промежуток факторов			Удлинение при разрыве y <sub>ij</sub>				
				Отклонение				
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	$\bar{y}_{i1}$	$\bar{y}_{i2}$	$\bar{y}_{i3}$	$\bar{y}_u$	S <sub>u</sub> <sup>2</sup>
1	-	-	-	17.4	17.6	17.9	17.63	0.0633
2	+	-	-	26.3	26.6	26.9	26.6	0.0900
3	-	+	-	20.4	22.7	21	21.37	1.4233
4	+	+	-	30.2	30.4	30	30.20	0.0400
5	-	-	+	22.3	19.6	19.9	20.60	2.1900
6	+	-	+	28.1	28.5	29.8	28.80	0.7900
7	-	+	+	23.4	25.7	24	24.37	1.4233
8	+	+	+	29.4	29.7	30.1	29.73	0.1233

Таблица-6

**Матрица планирования, результаты экспериментов и расчетов прочности на разрыв (группа I)**

№	Промежуток факторов			Прочность разрыв $y_{ij}$				
				Отклонение				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$\bar{y}_{i1}$	$\bar{y}_{i2}$	$\bar{y}_{i3}$	$\bar{y}_u$	$S_u^2$
1	-	-	-	840	830	820	830	100
2	+	-	-	1010	1000	1020	1010	100
3	-	+	-	850	870	860	860	100
4	+	+	-	1140	1030	1120	1096.67	3433.33
5	-	-	+	990	920	960	956.67	1233.33
6	+	-	+	1060	1050	1040	1050	100
7	-	+	+	940	920	930	930	100
8	+	+	+	1100	1110	1080	1096.67	233.33

Таблица-7

**Результаты экспериментов и расчетов матрицы планирования удлинения при разрыве (группа II)**

№	Промежуток факторов			Удлинение при разрыве $y_{ij}$				
				Отклонение				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$\bar{y}_{i1}$	$\bar{y}_{i2}$	$\bar{y}_{i3}$	$\bar{y}_u$	$S_u^2$
1	-	-	-	800	900	1000	900	10000
2	+	-	-	1340	1410	1210	1310	10000
3	-	+	-	880	980	1080	980	10000
4	+	+	-	2100	1900	2000	2000	10000
5	-	-	+	1200	1000	1100	1100	10000
6	+	-	+	1600	1500	1400	1516	15833.33
7	-	+	+	1140	1040	940	1040	10000
8	+	+	+	1850	1750	1650	1750	10000

Таблица-8

**Матрица планирования, результаты экспериментов и расчетов прочности на разрыв (группа II)**

№	Промежуток факторов			Прочность на разрыв $y_{ij}$				
				Отклонение				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$\bar{y}_{i1}$	$\bar{y}_{i2}$	$\bar{y}_{i3}$	$\bar{y}_u$	$S_u^2$
1	-	-	-	9.1	9.3	9.5	9.3	0.04
2	+	-	-	11.3	11.7	11.5	11.5	0.04
3	-	+	-	9.7	9.6	9.8	9.7	0.01
4	+	+	-	12.1	12.7	12.5	12.43	0.09
5	-	-	+	11.3	11.0	11.5	11.27	0.06
6	+	-	+	10.9	10.7	11.1	10.9	0.04
7	-	+	+	12.6	10.4	11.2	11.4	1.24
8	+	+	+	12.1	12.6	12.5	12.4	0.07

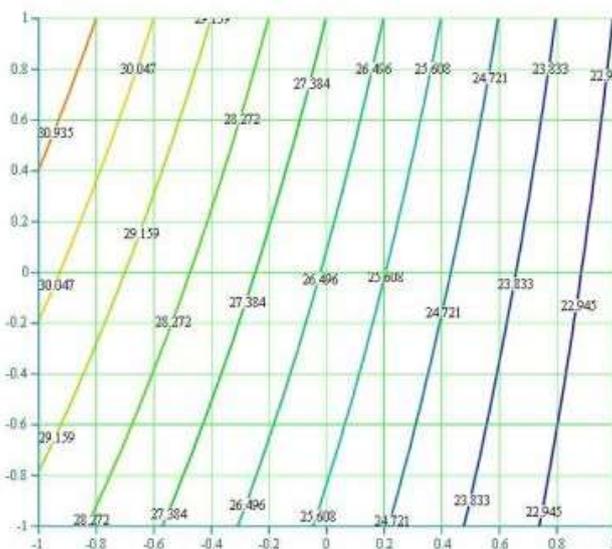
В исследовании мы на экспериментальной основе изучили влияние различной длины петельной нити, горизонтальной плотности, петельного шага, т.е. входящих факторов. Для этого мы провели повторные 3 разовые эксперименты в каждом условии на основе матрицы планирования. В этом случае количество экспериментов равно  $N=2^3=8$ , а с учетом количества повторений  $m=3$ , то общее количество экспериментов равно  $N \cdot m=24$ .

Чтобы использовать уравнение регрессии на практике, можно построить пространственную поверхность различных значений  $\bar{y}=F(X_1, X_2, X_3)=const$  выходных параметров и определить точки максимума и минимума функции отклика. Решение такой задачи обычно приводит к проблеме оптимизации. Проблема оптимизации сложна, и для ее решения можно использовать несколько методов.

В технике такие вопросы имеют особое значение, но получение их непосредственного решения представляет большие трудности. В связи с этим обычно используют кривые, сформированные при постоянных значениях  $\bar{y}=F(X_1, X_2, X_3)=const$  входного фактора с небольшим диапазоном изменения. Покажем, как использовать геометрические изображения на практике для обоих случаев.

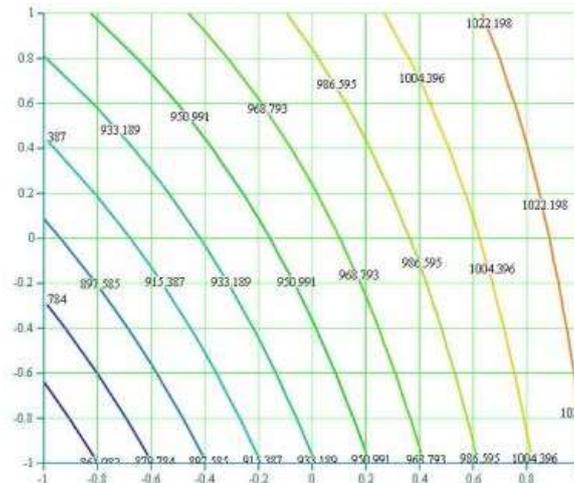
Случай А. Для этого случая в качестве первого фактора можно выбрать входной фактор  $X_1$ , в связи с этим получим графики поверхности  $\bar{y}=F(X_1, X_2, X_3)=\bar{y}_0=const$  с уравнением первого фактора  $X_3=f(X_2, X_{10}, \bar{y}_0)$  на плоскости при различных фиксированных значениях  $X_1=X_{10}=const$  в интервале  $-1 < X_1 < 1$ . Влияние изменения первого входного параметра длины нити в петле –  $X_1$  на изменения третьего входного параметра петельного шага –  $X_3$  и выходных параметров показаны на графиках на рисунке-12.

$$y_R(x_1, x_3) = 24.91 - 3.92 \cdot x_1 + 1.50 \cdot x_2 + 0.9625 \cdot x_3 - 0.53 \cdot x_1 \cdot x_3$$



а)

$$y_R(x_1, x_3) = 978.75 + 84.58 \cdot x_1 + 17.08 \cdot x_2 + 29.58 \cdot x_3 + 16.25 \cdot x_1 \cdot x_2 - 19.58 \cdot x_1 \cdot x_3$$



б)

**Рисунок-12. График влияния изменения первого входного параметра длины нити в петле –  $X_1$  на изменения третьего входного параметра петельного шага –  $X_3$  и первого выходного параметра разрывного удлинения –  $U_1$  (а) и второго выходного параметра прочности на разрыв –  $U_2$  (б)**

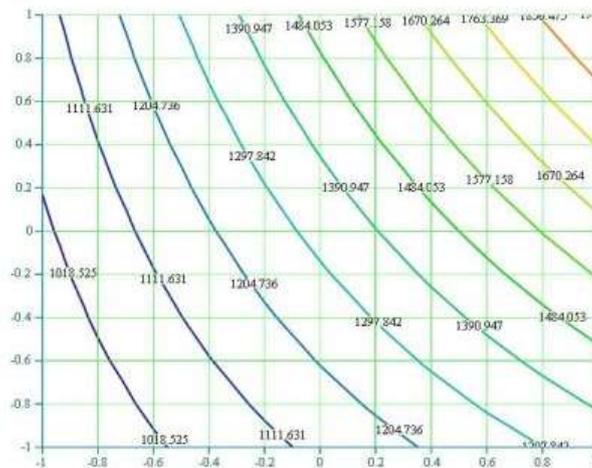
С помощью графиков можно сделать следующие выводы:

- при изменении длины нити в промежутке  $x_1 = -1 \div -0.8$  изменяет петельный шаг в промежутке  $x_3 = 0.4 \div 1$  что ведёт к увеличению удлинения при разрыве. При этом плотность по горизонтали равна  $x_2 = 1$  (рисунок-12. (а)).

- при изменении длины нити в петле до  $x_1 = 0.8 \div 1$  увеличивается прочность на разрыв за счет изменения петельного шага  $x_3 = 0.2 \div 1$ . При этом плотность по горизонтали достигает значения  $x_2 = 1$  (рисунок-12. (б)).

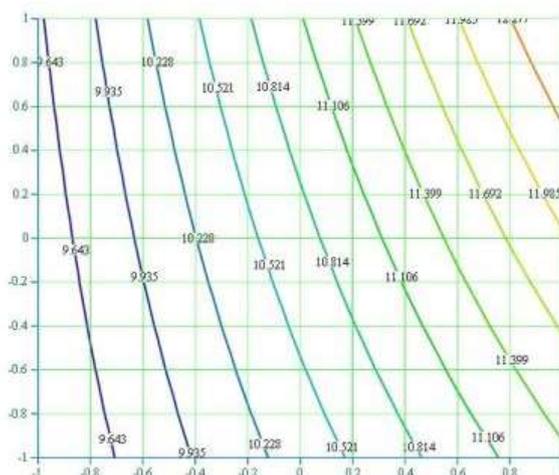
Случай Б. Влияние изменения первого входного параметра высоты петельного ряда –  $X_1$  на изменения третьего входного параметра толщины –  $X_3$  и соответствующих выходных параметров показаны на рисунке-13.

$$y_R(x_1, x_3) = 1324.58 + 319.58 \cdot x_1 + 117.92 \cdot x_2 + 112.92 \cdot x_1 \cdot x_2 - 74.58 \cdot x_2 \cdot x_3$$



а)

$$y_R(x_1; x_3) = 11.1 + 0.7 \cdot x_1 + 0.37 \cdot x_2 + 0.38 \cdot x_3 + 0.24 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0.54 \cdot x_1 \cdot x_3$$



б)

**Рисунок-13. График влияния изменения первого входного параметра высоты петельного ряда –  $X_1$  на изменения третьего входного параметра толщину –  $X_3$  и первого выходного параметра разрывного удлинения –  $U_1$  (а) и второго выходного параметра прочности на разрыв –  $U_2$  (б)**

С помощью графиков можно сделать следующие выводы:

- при изменении высоты петельного ряда в пределах  $x_1 = 0.6 \div 1$  изменяется толщина в пределах  $x_3 = 0.4 \div 1$ , что приводит к увеличению удлинения при разрыве. В этом случае поверхностная плотность достигает значения  $x_2 = 1$  (рисунок-13. (а)).

- изменение высоты петельного ряда в пределах  $x_1 = 0.6 \div 1$  увеличивает предел прочности за счет изменения толщины  $x_3 = 0.4 \div 1$ . В этом случае значение поверхностной плотности  $x_2 = 1$  (рисунок-13. (б)).

Для определения степени воспламеняемости образцов трикотажных полотен для специального назначения выработанных термо-огнестойкой пара-aramидной пряжей «VICWA» проводились исследования в центре испытаний научно-исследовательского института проблем чрезвычайных ситуаций и пожарной безопасности при министерстве по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан (НИИ ПБиЧС МЧС РУ). Так как для испытаний на воспламеняемость были отобраны три образца, они были представлены как образцы №1, №2 и №3, которые соответствуют вариантам №6, №7 и №8.

Предоставленные все три образца трикотажных полотен специального назначения необработанные огнезащитными пропитками выработанные из пара-aramидной пряжи «VICWA» относятся к трудновоспламеняемым материалам по ГОСТ Р 50810-95 (Заключение НИИ ПБиЧС МЧС РУ от 15.04.2025 года).

Проведен расчет ожидаемой экономической эффективности новых видов трикотажных образцов для специального назначения. Ожидаемая экономическая эффективность при производстве трикотажных полотен на 1000

м<sup>2</sup> двойными переплетениями пряжей «UHMWPE» марки «UB-WH10» составляет 2 502500 сум, пряжей «UHMWPE» марки «UB-WH10» составляет 6370000 сум, пара-арамидной пряжей «VICWA» составляет 18315900 сум (в ценах 2025 года).

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Изучение литературных источников выявило, что существуют много видов разработок в сфере технического трикотажа и изделий специального назначения. Одним из актуальным и широко распространённым на сегодняшний день вопросом, является выработка трикотажных изделий из химических высокопрочных нитей. Анализ ранее проведённых исследований показал, что вопросы технологии выработки инновационных видов трикотажа специального назначения на данном этапе в нашей стране недостаточно изучены.

2. Выявлены способы получения трикотажа специального назначения, виды сверхпрочных химических волокон для текстильного производства. Выработаны 8 вариантов трикотажных образцов специального назначения на основе базовых и комбинированных переплетений с улучшенными физико-механическими свойствами, рекомендована технология их получения. Для получения трикотажа специального назначения с высокими эксплуатационными свойствами использованы химические пряжи на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена и пара-арамида, определены технологические параметры и физико-механические свойства образцов.

3. Результаты исследования технологических параметров показывают, что изменение толщины влияет на поверхностную плотность трикотажного полотна и это явление подчиняется определенным закономерностям, здесь поверхностная плотность меняется в образцах из сверхвысокомолекулярного полиэтилена в пределах 412,2-712 г/м<sup>2</sup>, из пара-арамида в пределах 237-482 г/м<sup>2</sup>. Объемная плотность трикотажа меняется соответственно от 306,2 до 395,6 мг/см<sup>3</sup> и от 248,2 до 283,5 мг/см<sup>3</sup> при этом наименьшие показатели объёмной плотности из сверхвысокомолекулярного полиэтилена вариант №3, из пара-арамида №8.

4. По результатам физико-механических свойств трикотажа были определены прочностные характеристики и рекомендованы в качестве самых прочных образцов: на основе пряжи из сверхвысокомолекулярного полиэтилена вариант №4, имеющий высокую прочность по длине и ширине 1166 N и 1397 N, и меньшее удлинение при разрыве ( 18,5% и 17%); на основе пара-арамидной пряжи вариант №8, имеющий разрывную нагрузку по длине и ширине 1838 N и 728 N, и меньшее удлинение при разрыве по длине и ширине соответственно 10% и 24%.

5. Значения обратимой деформации образцов высокопрочного трикотажа из сверхвысокомолекулярного полиэтилена меняется по длине в пределах 85-93%, а по ширине – 63-95%, доля обратимой деформации образцов высокопрочного трикотажа из пара-арамида меняется по длине в пределах 79-

82%, а по ширине – 50-77%, это показывает их хорошие деформационные свойства.

6. Выведены и предложены уравнения, определяющие силы натяжения петельных нитей в результате действия горизонтальных и вертикальных сил растяжения на петли трикотажа.

7. Разработаны математические модели влияния качественных показателей пряжи на структуру трикотажа и определены их рациональные значения. Результаты экспериментов высокопрочных видов трикотажа специального назначения обработаны с применением статистического метода и рекомендованы уравнения регрессии. Были получены графики аппроксимации, относящиеся к структуре и раппорту вязания.

8. Ожидаемая экономическая эффективность при производстве трикотажных полотен на 1000 м<sup>2</sup> за счет использования комбинированных переплетений при производстве трикотажа специального назначения составляет: на основе пряжи из высокомолекулярного полиэтилена марки «UB-WH10» – 2 502 500 сум, пряжи марки «UB-0615B» – 6 370 000 сум, на основе параарамидной пряжи – 18 315 900 сум (в ценах 2025 года).

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES  
DSc.03/04.10.2025.T.174.01 AT NAMANGAN STATE TECHNICAL  
UNIVERSITY**

---

**NAMANGAN STATE TECHNICAL UNIVERSITY**

**TURAXUJAYEVA NILUFAR NAZIRJANOVNA**

**IMPROVING TECHNOLOGY AND EXPANDING THE RANGE OF  
KNITTED PRODUCTS FOR SPECIAL PURPOSES**

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

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

**Namangan – 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/T4919.**

The dissertation of completed at Andijan state technical institute.

Abstract of the dissertation posted in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) on the website of the Scientific Council at the Namangan state technical institute (<https://namdtu.uz/>) and on the educational information portal "ZiyoNET" ([www.ziyo.net](http://www.ziyo.net)).

**Scientific supervisor:**

**Khankhadjaeva Nilufar**

doctor of technical sciences, professor

**Official opponents:**

**Aliyeva Dilbar**

doctor of technical sciences, associate professor

**Allaniyazov Gulomjon**

doctor of philosophy (PhD) in technical sciences,  
senior researcher

**Leading organization:**

**Tashkent institute of textile and light industry**

The defense of the dissertation will be held at the scientific council No. DSc.03/04.10.2025.T.174.01 at the Namangan state technical university "21" august 2025 year 09:00 o'clock (Address: 17, southern ring road street, Namangan city, 15th building. Tel. (998) 69-234-14-85, (998) 69-234-19-96, e-mail: info@namdtu.uz, Namangan state technical university, 15th building, 1st floor, scientific board room).

The dissertation can be viewed at the information resource center of the Namangan state technical university (registration number No.46). (Address: 12, Namangan city, Islom Karimov street, tel. (998) 69-234-14-85, (998) 69-234-19-96

The abstract of the dissertation was distributed on "08" august 2025.  
(Report of the digital register No.50 dated "17" may 2025).



**K. Xoliqov**

Chairman of the scientific council that  
awarding scientific degrees, doctor of  
technical sciences, professor

**X. Bobojanov**

Scientific secretary of the scientific council  
that awarding scientific degrees, doctor of  
technical sciences, associate professor

**J. Yuldashev**

Chairman of the scientific seminar at the  
scientific council for awarding scientific  
degrees, doctor of technical sciences,  
associate professor

## INTRODUCTION (abstract of the PhD dissertation)

**The purpose of the research** is the use of chemical yarns to obtain new types of knitwear intended for special-purpose products, based on the capabilities of the knitting machine.

**The object of research** are single and double ded knitting machines, weave structures for special-purpose knitwear.

**The scientific novelty of the study includes the following aspects:**

the technology of knitting high-strength and heat- and flame-resistant knitted fabrics has been improved, using synthetic yarns made of ultra-high-molecular polyethylene and para-aramid fiber, on double-bed flat knitting machines;

the breaking characteristics of the resulting special-purpose knitted fabrics have been determined, and it has also been established that samples made of para-aramid yarn, not treated with fire-resistant impregnation, have the properties of flame-retardant materials;

mathematical models have been derived to determine the mechanical properties of special-purpose knitwear, determining the tension forces of the threads under the action of horizontal and vertical tensile loads on the knitted loops;

rational values of the technological parameters of the length of the thread in the loop, the horizontal density and the loop step have been determined using regression mathematical models.

**Implementation of research results:**

According to the results obtained on the basis of substantiation of the parameters of the technological process for the production of knitwear for special purposes using high-strength and heat-resistant chemical yarns:

the technology for producing new types of knitwear for special purposes based on high-molecular polyethylene yarn has been implemented at the enterprise OOO "OSIYO FAROVON LIDER" (certificate of the Uztekstilprom Association No. 03/25-1018 dated 05/14/2025). As a result, the expected economic efficiency in the production of knitted fabrics per 1000 m<sup>2</sup> (704.3 kg) due to the use of combined weaves amounted to 2,502,500 sum.

The technology for producing new types of knitwear for special purposes based on para-aramid yarn was implemented at the enterprise OOO "RIVIERA TEXTILE" (certificate of the Uztekstilprom Association No. 03/25-1018 dated 05/14/2025). As a result, the expected economic efficiency in the production of knitted fabrics per 1000 m<sup>2</sup> (422 kg) due to the use of combined weaves amounted to 18,315,900 soums.

**Approbation of research results.** The results of the dissertation were presented and discussed at 9 scientific and scientific-technical conferences and seminars, including 7 international (1 Web of Science) and 2 national conferences.

**The publication of research the results.** On the topic of the dissertation, 17 scientific papers were published, of which: 7 in scientific journals recommended by the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan for the publication of the main scientific results of the dissertation of a Doctor of Philosophy (PhD), including 4 in national journals and 3 in foreign ones, a certificate received for the ECM program.

**The structure and scope of the dissertation.** The dissertation consists of an introduction, four chapters, general conclusions, a list of references, and appendices. The length of the dissertation is 131 pages.

**E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I bo'lim (I часть, part I)**

1. Турахужаева Н. Перспективы разработки и изучения трикотажных переплетений и полотен // Текстильный журнал Узбекистана – 2020. – № 4. – С. 32–39. (05.00.00; № 17).
2. Турахужаева Н. Исследование структур переплетений трикотажа технического назначения // Машиностроение: науч.-техн. журн. – 2021. – № 2(4). – С. 101–106. (05.00.00; ОАК R.310/14/2, 30.12.2021).
3. Turaxujayeva N. Review analysis of structures of knitted weaving of various technical purposes // Journal of Engineering and Technology – 2023. – Vol. 13, Issue 1 – P. 113-118. (05.00.00; №31).
4. Turaxujayeva N. Analysis of technological indicators of knitting samples obtained by different weaves from “UHMWPE YARN” // Journal of Textile and Fashion Technology – 2024. – Vol. 14, Issue 2 – P. 1-6. (05.00.00; №38).
5. Ханхаджаева Н., Турахужаева Н. Анализ технологических параметров трикотажных образцов, полученных разными переплетениями из “UHMWPE yarn” // Ta'lim, fan va innovatsiya: ma'naviy-ma'rifiy, ilmiy-uslubiy jurnal – 2024. – № 3. – С. 357–360. – ISSN 2181-8274. (05.00.00; ОАК R. 262/9.2, 28.02.2019).
6. Turaxujayeva N. Yuqori pishqlik ko'rsatkichlariga ega bo'lgan olovbardosh trikotajning texnologik ko'rsatkichlarining tahlili // Universal xalqaro ilmiy jurnal – 2024. – № 8. – В. 132–137. – ISSN 3060-4540. (05.00.00; ОАК R. 262/9.2, 28.02.2019).
7. Турахужаева Н.Н., Абдурахимова М.М., Ханхаджаева Н.Р. Трикотаж специального назначения из высокопрочных нитей // Текстильный журнал Узбекистана – 2025. – № 1. – С. 120–132. (05.00.00; № 17).

**II-bo'lim (II часть; II-part)**

8. Турахужаева Н. Применение трикотажа в различных бытовых и технических сферах // Актуальные проблемы развития науки и инновационные достижения: материалы Респ. науч.-практ. конф., № 10. – Ташкент, 2022. – С. 60–63.
9. Турахужаева Н., Ханхаджаева Н.Р. Техник трикотаж технологик кўрсаткичлари тахлили // “Paxta tozalash, to'qimachilik, yengil sanoat, matbaa ishlab chiqarish sohasida fan va ta'lim integratsiyalashuvini rivojlantirish tendentsiyalari” mavzusidagi respublika miqyosidagi ilmiy – amaliy anjuman TO'PLAMI 1-qism, Toshkent-2023, 154-158 betlar.
10. Турахужаева Н. Анализ технологических показателей трикотажа специального назначения // International Conference on Advance Research

in Humanities, Sciences and Education. – London, UK, 30 March 2024. – С. 16–19.

11. Турахужаева Н.Н., Ерматов Р.Б. Технический трикотаж с применением арамидных волокон // Актуальные направления развития текстильной и лёгкой промышленности в современных условиях: материалы Первой Всероссийской научной конференции с международным участием. – Москва, 2024. – Ч. 2. – С. 194–197.
12. Турахужаева Н.Н., Ерматов Р.Б., Ханхаджаева Н.Р. Параметры трикотажа для спецодежды // Материалы докладов 57-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. – Витебск: УО «ВГТУ», 2024. – Т. 2. – С. 81–84.
13. Турахужаева Н.Н., Мамашоев Ф.Ф., Абдурахимова М.М., Ханхаджаева Н.Р. Исследование свойств технического трикотажа // Материалы докладов 57-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. – Витебск: УО «ВГТУ», 2024. – Т. 2. – С. 84–86.
14. Turaxujayeva N., Yermatov R., Mamashoyev F., Abdurakhimova M., Khankhadjaeva N. Social effect of the protective fabrics on human health and environment // E3S Web of Conferences. – 2024. – Vol. 538, Article 04025 (IPFA 2024).
15. Турахужаева Н. Анализ рынка спецодежды, перспективы и приоритеты // O‘zbekistonda fan, ta‘lim va texnikaning innovatsion rivojlanish bosqichlarida muammolar va yechimlar: xalqaro ilmiy-texnik anjuman ilmiy maqola va tezislari to‘plami. – Andijon: AndMI, 2024. – С. 280–282.
16. Турахужаева Н.Н., Мамашоев Ф.Ф., Ханхаджаева Н.Р. Исследование трикотажа из высокопрочных нитей // Инновационное развитие техники и технологий в промышленности: сборник материалов всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием (ИНТЕКС-2025). – Москва, 2025. – Ч. 2. – С. 143–147.
17. Ханхаджаева Н.Р., Турахужаева Н.Н. / Lastik to‘qimasini texnologik ko‘rsatkichlarini hisoblash // EHM uchun yaratilgan dasturga guvohnoma № DGU 26845, O‘zbekiston Respublikasining Dasturiy mahsulotlar davlat reyisterida 21.08.2023 y. ro‘yxatdan o‘tkazilgan.



Avtoreferat «Namangan davlat texnika universitetining Ilmiy-texnika jurnali»  
taxririya tahrirdan o‘tkazildi va o‘zbek, rus, ingliz tillaridagi mantlari mosligi  
tekshirildi (01.08.2025)

Bosishga ruxsat etildi 02.08.2025 yil  
Bichimi 60×841/16, “Times New Roman”  
Garniturada raqamli bosma usulida bosildi.  
Shartli bosma tabog‘i 3. Adadi: 80. Buyurtma: №146  
NamDTU bosmaxonasida chop etildi  
Namangan shahri, Islom Karimov ko‘chasi, 12-uy.