

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

TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI

ABDUVAHOBOVA SABOXATXON ABDUMAVLONOVNA

**EKSTREMAL SHAROITLARDAGI SOVUQDAN HIMOYALANISH UCHUN
QUYON JUNIDAN MAXSUS KIYIM ISHLAB CHIQISH**

05.06.04-Tikuvchilik buyumlari texnologiyasi va kostyum dizayni

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

Toshkent – 2026

**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**

Abduvahobova Saboxatxon Abdumavlonovna

Ekstremal sharoitlarda sovuqdan himoyalaniş uchun quyon junidan maxsus
kiyim ishlab chiqish..... 3

Абдувахобова Сабохатхон Абдумавлоновна

Разработка специальной одежды из кроличьего меха для защиты от
холода в экстремальных условиях... 21

Abduvakhobova Sabokhatkhon Abdumavlonovna

Developing special clothing from rabbit fur for protection against cold in
extreme conditions..... 41

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ

List of published works..... 45

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

TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI

ABDUVAHOBOVA SABOXATXON ABDUMAVLONOVNA

EKSTREMAL SHAROITLARDA SOVUQDAN HIMOYALANISH UCHUN
QUYON JUNIDAN MAXSUS KIYIM ISHLAB CHIQISH

05.06.04-Tikuvchilik buyumlari texnologiyasi va kostyum dizayni

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

Toshkent – 2026

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2025.2.PhD/T5714 raqami bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezюме)) Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti huzuridagi ilmiy kengash veb-sahifasida (www.itysi.uz) va «ZiyoNet» axborot ta'lim portalida (www.ziyouet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:	Kamilova Xolida Hafizovna texnika fanlari doktori, professor
Rasmiy opponentlar:	Nigmatova Fotima Usmanovna texnika fanlari doktori, professor
	Pulatova Saboxat Usmanovna texnika fanlari doktori, professor
Yetakchi tashkilot:	Jizzax politehnika instituti

Dissertatsiya himoyasi Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSC.03/2025.27.12.T.21.01 raqamli ilmiy kengashning 2026-yil 19-fevral sht 10⁰⁰ daqi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 100100, Toshkent sh., Shohjahon-5, tel.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08, faks: 253-36-17, e-mail: titp_info@edu.uz) Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti ma'muriy binosi, 2-qavat, 222-xona.

Dissertatsiya ishi bilan Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat institutining axborot-resurs markazida tanishish mumkin (№ 273-raqam bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 100100, Toshkent sh., Shohjahon-5, tel.: (+99871) 253-08-08.

Dissertatsiya avtoreferati 2026-yil 5-fevral kuni
(2026-yil 5-fevraldagi 273-raqamli reestr)




A.E. Gulamov
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash raisi, t.f.d., professor

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


N.R. Xanxadjayeva
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash rahbari, t.f.d., professor

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda tikuvch oati mahsulotlari assortimentini kengaytirishda quyon terisidan foydalan yor mahsulot olishda energiya-resurs tejankor texnologiya va texnika vositalarini qo'llash yetakchi o'rinlardan birini egallamoqda. Dunyo miqiyosida quyon terisidan foydalanish hajmi 2024 yilda 587 million bosh quyonni tashkil etdi. 2025 yilda bu ko'rsatkich 632 million bosh quyonga, 2030 yilga kelib taxminan 825 million bosh quyonga yetishi kutilmoqda, bu esa 2026-2030 yillar mobaynida yillik 30,6% o'sishni qayd etadi. Tikuvchilik sanoatida quyon terisidan kiyim assortimentini ko'paytirish, zamonaviy texnologiyalar bilan ta'minlash, asbob-uskunalardan oqilona foydalanish, quyon terisidan ishlab chiqarilayotgan mahsulotlarning estetik ko'rinishini va ularni jahon bozorida raqobatbardoshligini ta'minlash bilan bog'liq. Shu jihatdan korxonalarda xomashyolardan samarali foydalanish, issiqlik saqlovchi xususiyatlarini oshirgan holda quyon terisidan yuqori sifatli mahsulot ishlab chiqarish masalalarini hal etish muhim ahamiyat kasb etadi.

Jahonda quyon terisini oshlash va mo'ynasini issiqlik saqlovchi xususiyatlarini aniqlash, ularning mustahkamlik va ekspluatasion jarayonlarini aniqlashga yo'naltirilgan ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Ushbu yo'nalishda quyon junidan ekstremal sovuqqa chidamli kiyim ishlab chiqish bo'yicha tadqiqotlar ustivor hisoblanmoqda. Shu bilan birga, quyon jun-mo'yidan ekstremal sharoitga mo'ljallangan sovuqdan himoyalovchi kiyimlarni ishlab chiqish masalasiga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Respublikamizda bugungi kunda quyonchilik sohasida import hajmini kamaytirish borasida quyonchilik sohasida qayta ishlovchi tashkilotlar tarmog'ini yanada kengaytirish hamda ishlab chiqarish samaradorligini oshirish yuzasidan keng qamrovli chora tadbirlar amalga oshirilib, muayyan natijalarga erishilmoqda. «2022-2026 yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasida, jumladan "to'qimachilik sanoati mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini 2 baravarga ko'paytirish" bo'yicha muhim vazifalar belgilab berilgan. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda, jumladan, quyon jun-mo'yi tolasining tarkibiy xususiyatlarini aniqlash va tikuvchilik sanoatida issiqlik saqlovchi noto'qima materiallar turini ko'paytirish va yangi turini ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etmoqda.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi «2022-2026 yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi»¹, 2019 yil 2 avgustdagi Vazirlar Mahkamasining «Respublikada quyonchilik sohasidagi ilmiy faoliyatni yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi 647-sonli qarori ijrosi yuzasidan «Respublikada import hajmini kamaytirish borasida quyonchilik sohasida qayta ishlovchi tashkilotlar tarmog'ini yanada kengaytirish to'g'risida»gi², O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 26 fevraldagi PQ-143-sonli «Teri-poyabzal va mo'yna sanoatlarida tayyor mahsulotlar ishlab

¹ O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi "Yangi O'zbekistonni rivojlantirish strategiyasi 2022-2026-yillarda" to'g'risidagi Farmoni

² O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019-yil 2-avgustdagi № 647-sonli "Respublikada quyonchilik ilmiy faoliyatini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risidagi" Qarori

chiqarishni qo'llab-quvvatlashni yanada oshirish to'g'risida»gi, O'zbekiston Respublikasi Prezidenti huzuridagi Xavfsizlik Kengashi yig'ilishining 2021 yil 12 yanvardagi 15 - son «O'zbekiston Qurolli Kuchlar harbiy xizmatchilari formal kiyimini ishlab chiqish va milliylikni aks ettiruvchi elementlarni qo'llash to'g'risida»gi farmonlari hamda O'zbekiston iqlimining ekstremal sharoitiga mos harbiy xizmatchilar uchun sovuqdan himoyalovchi xususiyati yaxshilangan qishki kiyim ishlab chiqish hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-xuquqiy xujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya ishi muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga bog'liqligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining II. «Energetika, energiya va resurs-tejamkorlik» ustuvor yo'nalishiga mos keladi.

Muammoni o'rganilganlik darajasi. Issiqlikni himoya qiluvchi materiallar va kiyimlar paketlari bilan bog'liq masalalarni o'rganishga mahalliy va xorijiy olimlarning ishlari katta hissa qo'shgan. Ular orasida D. Kunzel, S. Lapinski, B. Barabasz, Shu Yang, Feng Runze, Ren Chjan, P.A Kolesnikov, B.A Buzov, A.P Jixarev, I.Yu Brink., A.B Mixaylov, O.A Aleynikov, I.V Cherunova, M.V Rodichev va boshqalarni qayd etish mumkin.

Qattiq sovuq iqlim sharoitlarida himoya funksiyasini bajaruvchi kiyimlarni ishlab chiqish muammosi, shuningdek, tabiiy mo'ynaga mashhur mahalliy olimlar A.B. Mixaylov, D.A. Sovetnikova, L.A. Bekmurzayev va boshqalarning ilmiy ishlari bag'ishlangan.

Respublikamizda maxsus kiyimlarning issiqlikni saqlash xususiyatlarini o'rganish, issiqlikni himoya qiluvchi kiyim va poyabzallarning konstruksiyalari va ishlab chiqarish texnologiyalarini takomillashtirish masalalari bilan, Kamilova X.X, Qodirov T, Po'latova S.U, Temirova M, Jumaniyozov Q, O'rozov M.K, Nabiyeva I.A va boshqalar shug'ullanganlar.

Biroq, hozirgacha ekstremal sharoitlar uchun mo'ljallangan issiqlikni himoya qiluvchi qishki kiyim paketlarini tashkil etuvchi, nuqsonli quyvon terisidan tayyorlangan materiallar va paketlarning isitish xususiyatlari batafsil o'rganilmagan. Bu esa ularning sifatini baholashni qiyinlashtiradi, mo'yna sanoatida quyvon terilaridan oqilona foydalanishga to'sqinlik qiladi.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Mazkur dissertatsiya tadqiqoti Toshkent to'qimachilik va yengil sanoati institutining ilmiy-tadqiqot ishlari rejasining 30/2024 "O'zbekiston Respublikasi harbiy xizmatchi xodimlari formasi uchun kiyimning texnik tavsiflari va texnik shartlarini ishlab chiqish" xo'jalik shartnomasi asosida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi: O'zbekiston iqlimiga mos ekstremal sovuq sharoitiga mo'ljallangan harbiy xizmatchilar uchun sovuqdan himoyalovchi xususiyati yaxshilangan maxsus kiyimni yaratishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

Ekstremal sovuq iqlim sharoitiga mos kiyim paketining tahlili asosida, issiqlik saqlash xususiyatini oshiruvchi optimal noto'qima material turini tanlash va asoslash;

Ustki kiyimni issiqlik saqlash xususiyatini oshirishga mo'ljallangan quyon jun-mo'yidan noto'qima material ishlab chiqish;

O'zbekiston ekstremal sovuq sharoitiga mos qishki maxsus kiyimni loyihalash jarayonini takomillashtirish;

Qishki maxsus kiyim sifat ko'rsatkichlarini oshirishga ta'sir etuvchi omillarning oqilona parametrini tanlash;

Tadqiqot obyekti sifatida issiqlikni yaxshi saqlovchi xususiyatlarga ega bo'lgan harbiy xizmatchilar uchun mo'ljallangan maxsus qishki kiyim olingan.

Tadqiqotning predmeti sifatida O'zbekiston iqlim sharoitiga mos va ekspulatsion talablarga mos keladigan, harbiy xizmatchilar uchun maxsus qishki kiyimni loyihalashtirish jarayoni olingan.

Tadqiqotning usullari. Ishning bajarilishi umumiy fan yondashuviga asoslangan bo'lib, unga nazariy va amaliy materiallarni tahlil qilish va sintez qilish, guruhlash va solishtirish, matematik modellashtirish kiradi. Eksperimental tadqiqotlar standart metodikalar bo'yicha o'tkazilgan hamda matematik rejalashtirish, matematik statistika usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

ekstremal sharoitlarda sovuqdan himoya qiluvchi harbiy xizmatchilar maxsus kiyimi paketi uchun quyon jun-mo'yi qo'llanilgan noto'qima material ishlab chiqilgan va uning tarkibi asoslangan;

harbiy xizmatchilar qishki kiyimi paketida qo'llash uchun mo'ljallangan quyon jun-mo'yi va poliefir aralashmali noto'qima material ishlab chiqish usuli takomillashtirilgan;

ekstremal sharoitlarda sovuqdan himoyalovchi harbiy xizmatchilar maxsus kiyimida quyon jun-mo'yi va poliefir aralashmali noto'qima mato paketi qalinligi nazariy asoslangan va konstruktiv qo'shimcha qiymati aniqlangan;

ekstremal sharoitlarda sovuqdan himoyalovchi harbiy xizmatchilarning maxsus kiyimi sifat ko'rsatkichlarini oshirishga ta'sir etuvchi omillarni oqilona parametrlari o'zaro bog'liqlik qonuniyatlari to'liq omilli tajribani o'tkazish orqali aniqlangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

harbiy xizmatchilar maxsus qishki kiyimni yaratishda isituvchi qatlam uchun quyon jun-mo'yi qo'llanilgan noto'qima material ishlab chiqilgan;

quyon jun-mo'yi va poliefir aralashmali noto'qima material ishlab chiqish usuli taklif etilgan;

harbiy xizmatchilarning maxsus qishki kiyimi paketi uchun oqilona qo'shimcha qiymati tavsiya etilgan;

sifat ko'rsatkichlari yuqori bo'lgan ekstremal sharoitlarda sovuqdan himoyalovchi harbiy xizmatchilarning maxsus qishki kiyimi namunasi taklif etilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot natijalarining ishonchliligi sinovdan o'tgan matematik usullarga asoslanganligi; olingan nazariy natijalar amalga oshirilgan eksperimental va amalda o'tkazilgan tadqiqotlar natijalari bilan solishtirilganligi hamda boshqa olimlar tomonidan olingan ma'lumotlar bilan taqqoslab tekshirilganligi bilan asoslanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.

Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati ekstremal sharoitlarda sovuqdan himoyalovchi harbiy xizmatchilarning maxsus kiyimi “harbiy xizmatchi-maxsus kiyim-atrof muhit” tizimida ishlab chiqilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati maxsus qishki kiyimni sovuqdan himoyalash xususiyatini oshirish maqsadida nuqsonli quyon jun-mo‘yi va poliefir aralashmasidan noto‘qima materialni ishlab chiqilganligi, quyon-mo‘yi va poliefir aralashmali noto‘qima material ishlab chiqish usuli tavsiya etilganligi, harbiy xizmatchilarning maxsus kiyimida quyon jun-mo‘yi va poliefir aralashmali noto‘qima material qo‘llanilgan kiyim paketi uchun oqilona qo‘shimcha qiymati tavsiya etilganligi, maxsus kiyim paketida quyon jun-mo‘yi va poliefir aralashmali noto‘qima material qo‘llanilganligi kiyim sifat ko‘rsatkichlarini yaxshilanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarini joriy etilishi. Ekstremal sharoitlarda sovuqdan himoyalovchi harbiy xizmatchilarning maxsus qishki kiyimini ishlab chiqish bo‘yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

maxsus qishki kiyim texnik hujjatlari “O‘zto‘qimachilik sanoat” uyushmasi tasarrufidagi «IDEAL TEKSTIL ORZU» MCHJ tikuv korxonasi joriy etildi (“O‘zto‘qimachilik sanoat” uyushmasining 2025 yil ma‘lumotnomasi). Natijada, qishki maxsus kiyimi komplektini va tayyorlash texnologiyasini joriy etish, xom ashyo sarfini kamaytirish evaziga kiyim tannarxini 6,3 % kamaytirishga imkon yaratilgan;

sovuqdan himoyalash xususiyati yuqori bo‘lgan maxsus kurtka O‘zbekiston Respublikasi Intellektual mulk Agentligi tomonidan foydali modelga patent olish uchun topshirilgan (“Теплозащитная куртка специального назначения”, №FAP 20250308, 08.09.2025). Natijada harbiy xizmatchilar uchun O‘zbekiston iqlimiga mos ekstremal sovuqdan himoyalovchi maxsus kiyim yaratilgan.

Tadqiqot natijalarining aprotatsiyasi. Mazkur tadqiqot natijalari 2 ta xalqaro va 2 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarda muhokamadan o‘tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e‘lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha jami 12 ta ilmiy ishlar chop etilgan, shulardan, O‘zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 4 ta maqola, xorijda 4 ta maqola nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, 4 ta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 120 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida ishning dolzarbligi asoslangan, umumiy tavsifi berilgan, muammoning o‘rganilganlik darajasi, tadqiqotning maqsad va asosiy vazifalari shakllantirilgan, ilmiy yangiligi va amaliy natijalari, O‘zbekiston Respublikasi fan va texnologiyalarining ustuvor yo‘nalishlariga dissertatsiya ishining mosligi, ilmiy va amaliy ahamiyati, tadqiqot natijalarining joriy etilishi va nashr etilishi, dissertatsiyaning tuzilishi ko‘rsatilgan.

“Maxsus kiyimlarning issiqlikni saqlovchi xususiyatlarini takomillashtirish yo‘llari” nomli dissertatsiyaning birinchi bobida adabiyotlar, patent ma‘lumotlari tahlil qilingan, sovuqdan himoya qiluvchi maxsus kiyim-kechaklarni ishlab chiqish, takomillashtirish va ularga qo‘yiladigan talablarni belgilashga qaratilgan, quyonchilik sohasidagi yangi tendensiyalar, rivojlanish istiqbollari bo‘yicha ma‘lumotlar tizimlashtirilgan va umumlashtirilgan. Quyon junidan tayyorlangan, talab yuqori bo‘lgan xomashyo va mahsulotlarni joriy etishni qiyinlashtirayotgan sabablar va omillar ko‘rib chiqilgan va tahlil qilingan. Bularga quyon junining xususiyatlarining kam o‘rganilganligi va ularning sifatini ob‘ektiv baholash uchun normativ-texnik hujjatlarning mavjud emasligi, atrof-muhitga salbiy ta‘sirni kamaytirish uchun zamonaviy texnologiyalarning yo‘qligi kiradi. Zamonaviy sintetik va yarim sintetik (sintepon, hollayber, tinsuleyt), tabiiy (paxta, qo‘y va tuyaning junlari, pat) isitgichlarning asosiy turlari, ularning issiqlikni saqlashdagi afzalliklari va kamchiliklari, shuningdek, quyon junidan foydalanish istiqbollari, maxsus kiyimlarni issiqlikni saqlash imkoniyatlarini yanada yaxshilashga qaratilgan innovatsion baholash usullari tahlil qilingan.

O‘zbekistonning ekstremal iqlim zonalarida, past harorat (-20,00C...-350C), kuchli shamol (5,6...14,0m/s) va namlik (30) bilan tavsiflangan, materiallar paketining umumiy issiqlik qarshiligi $0,33 \text{ OS m}^2/\text{Vt}$ dan kam bo‘lmasligi kerak. Quyon junining qo‘y juniga nisbatan 10 barobar issiqroq va 4 barobar yengilroq, paxtaga nisbatan esa 30% yengilroq ekanligi asoslangan. Yaxshi junli qo‘ylarning junida yog‘-ter taxminan 50% ni, quyon junida esa 1% (0,7-1,5%) ni tashkil qiladi. Quyon xomashyosini qayta ishlash texnologiyalarini joriy etish utilizatsiya qilinadigan chiqindilarni kamaytirishga va resurslarni tejashga yordam beradi.

Issiqlikni himoya qiluvchi kiyim-kechaklarni loyihalashda qo‘llaniladigan ko‘p qavatli paketlar printsipi ko‘rib chiqildi. Maxsus issiqlikni himoya qiluvchi kiyim-kechaklarni loyihalash jarayonida “paket”ning havo o‘tkazuvchanligini kamaytirish orqali issiqlik qarshiligini oshirishga alohida e‘tibor qaratish lozimligi ta‘kidlandi, bu esa mahsulotning issiqlik yo‘qotishini mos ravishda kamaytiradi.

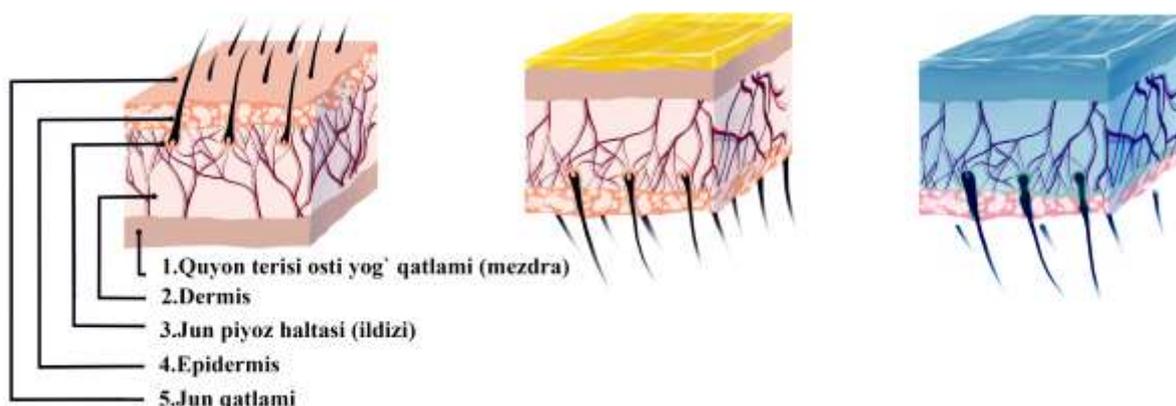
Boshqa materiallar bilan solishtirganda uning raqobatbardoshligi arzonligi, ekologik tozaligi, yuqori issiqlikni saqlovchi xususiyatlari va qulay foydalanishi bilan bog‘liq. Ushbu sohada texnologiyalarni yanada tadqiq qilish va ishlab chiqishni takomillashtirish quyon mo‘ynasidan tayyorlangan maxsus kiyim-kechaklar sifatini yanada yaxshilaydi.

Dissertatsiyaning **“Quyon mo‘ynasidan foydalangan holda maxsus kiyim-kechaklar uchun materiallar paketini ishlab chiqish”** nomli ikkinchi bobida nuqsonli quyon terisidan olingan quyon mo‘ynasidan yangi izolyatsiyalovchi materiallarni ishlab chiqishga bag‘ishlangan eksperimental tadqiqotlar natijalari, maxsus kiyim-kechaklarning issiqlikni himoya qilish xususiyatlarini oshirish maqsadida izolyatsiyalovchilarning fizika-mexanik xususiyatlari va issiqlik izolyatsiyasi qobiliyatini o‘rganish natijalari keltirilgan.

Nuqsonli quyon terisidan ekstremal sovuq sharoitlari uchun ishonchli va qulay maxsus izolyatsiyalovchi kiyim-kechaklarni loyihalash maqsadida, poliefir tolasi bilan aralastirilgan quyon junidan yangi to‘qilmagan matoni yaratish texnologiyasini takomillashtirish imkoniyatlari ko‘rib chiqildi.

Namuna sifatida qishloq xo‘jaligi yoki sanoat ishlab chiqarishida hosil bo‘ladigan, 2019-yilda Toshkent viloyati Quyi Chirchiq tumanida tashkil etilgan “Quyunchilik va naslchilik agrokompleksi” MCHJdan olingan utilizatsiya qilingan quyon terilari ishlatilgan. Junni tozalash uchun teridan yuqori sifatli junni ajratish va to‘qilmagan matoni shakllantirishning mexanik usullari eng samarali hisoblanadi.

Bunda tolalarga shikast yetkazmasdan toza tivit (jun) olish muhimdir. Namunalardan teri osti yog‘ qatlami olib tashlangandan so‘ng (1-rasm), junni ajratish uchun eritma bilan ishlov berildi.



1-rasm. Eritma bilan ishlov berilgan quyon terisi: mikroskopik tuzilish va jun ildizlarining susayishi

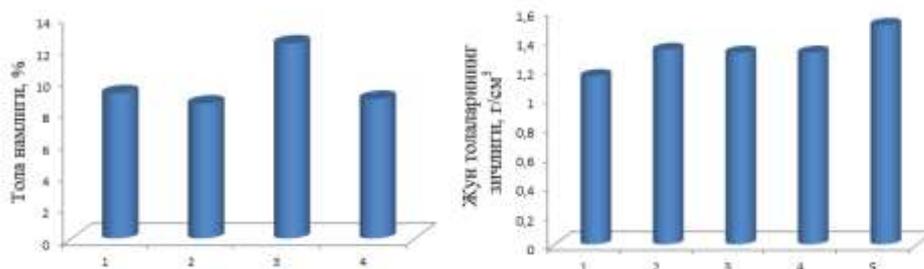
a) Quyon terisining ko‘ndalang kesim ko‘rinishi; b) Baxtarma tarafidan eritma surtilgan xolati; s) Eritmaning teriga singib jun ildizlarini susaytirilgan xolati.

Nuqsonli quyon terilarining jun (wool) toifasidagi tolalarining hajmi va tuzilishi, shuningdek, taqqoslash uchun qo‘y, tuya junlari va qorako‘l tolalarining zamonaviy uskunalarda (mikroskoplar, tolali analizatorlar) yordamida tahlili o‘tkazildi (2-rasm). Olingan natijalar tolalar morfologiyasini, mo‘yna tarkibini (o‘rtacha uzunligi, diametri, elastikligi, egiluvchanligi, tolalarining issiqlik o‘tkazuvchanligi) batafsil o‘rganish imkonini berdi, bu esa maxsus kiyimlarda foydalanishga yaroqliligini aniqlash uchun muhimdir.

Tolalar turi				
	Quyon jun mo‘yi	Qo‘y juni	Qorako‘lcha	Tuya juni
Ko‘ndalang kesimi				
Bo‘ylamasida bo‘yicha				

Tahlil shuni ko'rsatdiki, soch qoplamasining eng ko'p tarqalgan toifasi yumshoq tuklar bo'lib, ularning miqdori taxminan 70% ni tashkil qiladi. Yumshoq tuklar - yumshoq, kalta, ingichka diametrlil va shaffofroq qobig'li bo'lib, qalin, qattiq va qalin ustki sochlar bilan almashinib turadi. Yumshoq tuklarning uzunligi (woolhair)

3-12 mm. Yumshoq tuklarning diametri - 7,00-13,33 mkm oralig'ida. Ustki sochlarining o'rtacha uzunligi 2,78 sm; sochning bazal diametri - 11,33mkm. Quyvon junining gigroskopikligi va zichligi hamda boshqa tolalar (qo'y, qorako'l va tuya junlari, paxta) aniqlandi, ularning issiqlikni saqlashdagi afzalliklari va kamchiliklari, shuningdek, maxsus ishlov berilgandan so'ng tabiiy materiallardan foydalanish istiqbollari (3-rasm) ko'rib chiqildi. Issiqlikni ichkariga aks ettiruvchi maxsus qoplamalar va membranali matolarning sovuqdan himoya qilishdagi roli o'rganildi.



3-rasm. Turli tolalarning gigroskopiklik (a) va hajmiy zichlik (b) bo'yicha taqqoslash diagrammalari: 1-quyvon yungi, 2-qo'y yungi, 3-qo'zi terisi, 4-tuya yungi, 5-paxta.

Quyvon terisining puxli (wool) tolalarining o'ziga xos xususiyatlari shundaki, bunday yung juda yengil, hajmiy zichligi va tola uzunligi kichik bo'lib, bu esa olingan to'qima bo'lmagan materialning yumshoqligi va yengilligini ta'minlaydi, gipoallergenlik xususiyatlariga ega, boshqa tabiiy jun tolalaridan (qo'y va tuya yungidan) sifatliroqdir, va tolaning morfologik tuzilishidagi mikrokanallar tufayli havoni yaxshi ushlab turadi, bu esa samarali issiqlikni saqlashni ta'minlaydi.

Qo'yichirchiq tumanida joylashgan "Woolen FOUX FUR Heat" MChJ korxonasida maxsus issiqlikni himoya qiluvchi kiyimlarda qo'llash maqsadida quyvon terisi va poliefir tolasi aralashmasidan yangi to'qima bo'lmagan matolar namunalari tayyorlandi. Poliefir va jun tolalaridan to'qima bo'lmagan material olish bo'yicha eksperimental tadqiqotlar WJM-2 termik biriktirish uskunasidan foydalangan holda, termik biriktirish metodi bilan geotekstil ishlab chiqarish liniyasida o'tkazildi. Jami quyvon, tuya va qo'y yungidan 3 xil to'qima bo'lmagan material namunalari tayyorlandi (1-jadval). Ularga alohida-alohida, bir xil nisbatda poliefir tolalari qo'shildi. Har bir namunada 5 kg jun va 5 kg poliefir tolasi aralashtirildi.

To'qima bo'lmagan mato olishning butun jarayoni tayyorlash, saralash, yuvish, quritish va terini bir tekisda taqsimlash, poliefir yoki poliesterning bo'shli tolalarini tashkil etuvchi sintetika bilan birlashtirish, presslash, termobiriktirish va rulonga o'rash bosqichlaridan iborat edi (4-rasm). Termik ishlov berish natijasida polimer elementlari yuqori harorat ta'sirida yumshaydi va barcha tolalar bir-biriga yopishib, yagona bir tekis material hosil qiladi. Bunday biriktirish hisobiga material juda mustahkam va chidamli bo'ladi.



4-rasm. WJM-2 uskunasiida tukli matolar uchun quyon jun va poliesterni termobindlash jarayoni (fragment)

Texnologik yechim sifatida defektli quyon terisi junlaridan yangi tukli isitgichlar yaratildi. Ular arzon, ekologik xavfsiz, kimyoviy bog‘lovchilarsiz, yuqori issiqlikni saqlash xususiyatlariga ega va foydalanishda qulay, bu esa ularni o‘xshash materiallar bilan solishtirganda raqobatbardosh va maxsus kiyimlarda ishlatish uchun iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq qiladi.

Jun va poliefirning turli nisbatlaridagi ishlab chiqilgan materialning asosiy xususiyatlari o‘rganildi (1-jadval). Turli tarkibdagi kombinasiyalarga ega bo‘lgan materiallar va kiyim paketlarining issiqlik izolyasiyasi koeffisientlari real sharoitlarda maxsus AW-2 laborator uskunasiida aniqlandi.

Yangi material paketlarining issiqlik o‘tkazuvchanligi, havo o‘tkazuvchanligi, bug‘ o‘tkazuvchanligi, zichligi, elastikligi, yirtilishga chidamliligi, yorilishga qarshiligi, pillingga chidamliligi kabi muhim xususiyatlari aniqlandi. Noto‘qima materiallar namunalarining sifat ko‘rsatkichlarini taqqoslash, ular 30x30 sm o‘lchamda bo‘lib, quyon jun va poliefir aralashmalaridan tayyorlangan, poliefir va junning massaviy foiz nisbati bilan farqlanadi (1-jadval). №4 quyon junli namuna bir qator afzalliklarga ega ekanligini ko‘rsatdi: kichik qalinlik, past havo o‘tkazuvchanlik, yuqori issiqlik izolyasiyasi xususiyatlari. Shunday qilib, eksperimental yo‘l bilan quyon jun va poliefir bikomponentli tolalardan tayyorlangan noto‘qima mato 50x50% nisbatda aralashmada yengil issiqlik izolyasiyasi kiyim paketlari uchun past harorat sharoitlarida foydalanish talablari nuqtai nazaridan optimal ekanligi aniqlandi.

1-jadval

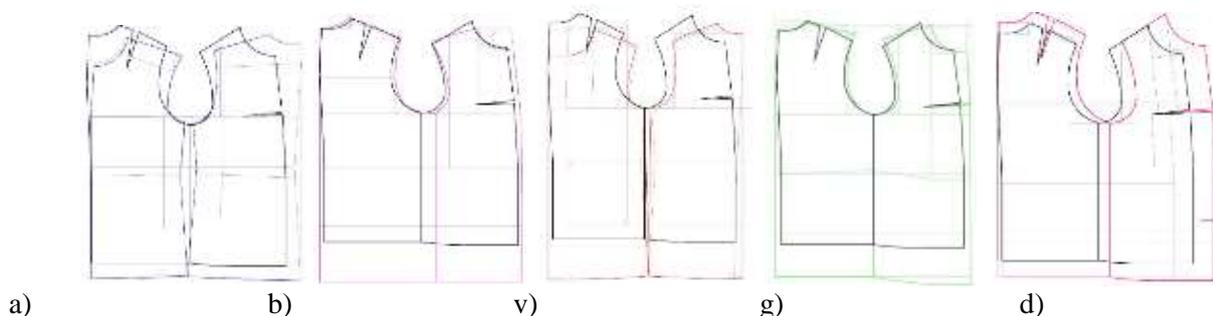
Turli quyon juni va poliefir aralashmalaridan tayyorlangan kiyim paketlarining fizik xususiyatlari natijalari

№	Ko‘rsatkichlar	Poliefir 100%	Jun tolasi.20% Poliefir 80%	Jun tolasi 30% Poliefir 70%	Jun tolasi 50% Poliefir 50%
1.	Qalinlik, cm	3,6	3,3	3,1	2,8
2.	Havo o‘tkazuvchanlik, (cm ³ /cm ² .cek)	5,80	3,76	3,68	3,54
3.	Issiqlik saqlovchanlik, %	43,2	56,0	62,0	76,1

Disertasiyaning “**Past haroratli sharoitlarda foydalaniladigan maxsus kiyimlarni loyihalash jarayonini takomillashtirish**” nomli uchinchi bobida issiqlik izolyasion materiallarning optimal qalinligini aniqlash, ularning sovuqdan himoya xususiyatlarini o‘rganish va maxsus kiyimlarning sifat ko‘rsatkichlarini ilmiy asoslash bo‘yicha tadqiqot natijalari taqdim etilgan. Issiqlikni saqlash xususiyatlarini oshirish bilan bir qatorda, harakat erkinligi, yengillik va qulaylikni ta‘minlovchi maxsus kiyimlarning ergonomik va estetik ko‘rsatkichlariga alohida e‘tibor qaratildi.

Ekstremal sovuq sharoitlarda kiyim paketi tarkibidagi issiqlik izolyasion materiallarning qalinligi va ularning issiqlik uzatishi kiyimning issiqlik izolyasion samaradorligiga ta‘sir etuvchi hal qiluvchi omil hisoblanadi. Shu nuqtai nazardan, issiqlik izolyasion paketning qalinligini optimallashtirish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Past havo harorati sharoitida maxsus kiyim materiallari paketining qalinligiga oqilona qo‘shimcha miqdorini aniqlash uchun 170-100-84 o‘lchamli standart erkak figurasiga, Fransuz metodikasi, ЦОТШЛ, У. Алдрич, ЦНИИШП, “Мюллер & Сын” bo‘yicha qurilgan issiqlik izolyasion kiyimlarning yoyilmalari bo‘yicha parametrik tadqiqotlar o‘tkazildi. Konstruksiyalarning hajmli shakli va o‘rnashish sifati konstruktiv qo‘shimchalar (Пс, Птп, Пк) qiymatlarini solishtirish va harbiy xizmatchilar uchun qishki maxsus kiyimlar konstruksiyalari maketlarida Kuzmichev V.E. uslubiyoti bo‘yicha ko‘rsatkichlar majmuasini ekspert baholash orqali tekshirildi (5-rasm). Natijada, keyingi tadqiqotlar uchun qabul qilingan oqilona qo‘shimchalar (Пс, Птп, Пк) qiymatlari tanlandi.



5-rasm. Turli usullar bilan tikilgan erkaklarning qishki kurtkalarining BK (badan kiyimi) ni taqqoslash: a) «Мюллер & Сын», b) ЦОТШЛ, v) У. Алдрич, g) ЦНИИШП, d) Fransuz metodikasi.

Ratsional issiqlik almashinuvi uchun minimal fiziologik komponent miqdorini aniqlaymiz, undan kam konstruktiv qo‘shimchani tanlash tavsiya etilmaydi. Agar shartli ravishda tana torsosining gorizontol kesimi yarim doira shaklida deb qabul qilinsa, sirtning tashqi va ichki konturlari uzunliklari farqi quyidagiga teng bo‘ladi:

$$\Pi_{TM} = \alpha R_o - \alpha R_B = \alpha(\delta_{\Pi} + \delta_{v.ПР}) + 0,5\alpha \delta_{OT} = \alpha(\delta_{\Pi} + 0,5\alpha\delta_{OT}) + \alpha \delta_{v.ПР} \quad (1)$$

Bu yerda δ – kiyim paketining umumiy qalinligi, см; δ_{Π} – astarlik mato qalinligi, см; δ_{OT} – ustki plashbop mato qalinligi, см; $\delta_{v.ПР}$ – issiqlik saqlovchi noto‘qima material qalinligi, см.

Agar α burchakni π ga teng deb olsak, u holda (1) formulani quyidagicha qayta yozish mumkin:

$$\Pi_{TM} = \pi (\delta_{II} + \delta_{IIP} + \delta_{oc}) + \pi \delta_{V.IIP} \quad (2)$$

Shunday qilib, ko'p qatlamli issiqlikdan himoyalovchi kiyimlar uchun materiallar paketining qalinligiga qo'shimchani, isitilgan qatlamning qalinligini hisobga olgan holda, (2) formula bo'yicha hisoblash tavsiya etiladi.

Taklif etilayotgan (2) formuladan foydalanib, sintepon, xolofayber, tuya junidan tayyorlangan sherstipon va quyon junidan tayyorlangan isitilgan paketlarning materiallar paketi qalinligiga qo'shimcha hisoblandi. Agar sintepon va tuya junidan tayyorlangan paketning qalinligini $\delta_{V.IIP}=3,2\text{cm}$ teng deb olsak. hollofayber va quyon junidan tayyorlangan paketning qalinligi

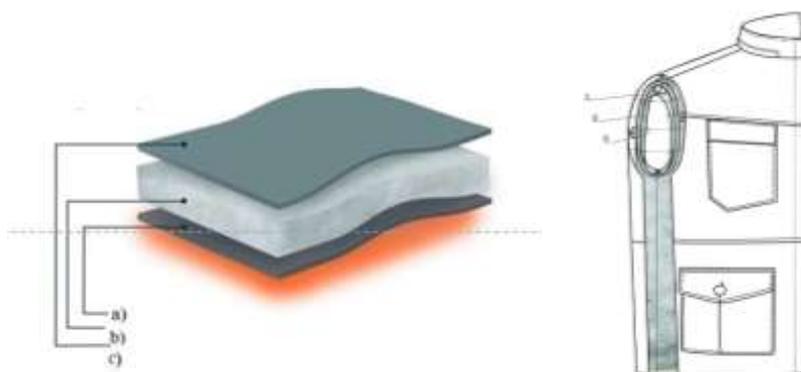
$\delta_{V.IIP}=2,8\text{cm}$, Hisoblash Π_{TM} (2)-chi formulaga ko'ra bo'ladi:

$$\Pi_{T.M} = 3.14(0.15 + 0 + 0,5 * 0.35) + 3.14 * 2.3 = 9.812$$

$$\Pi_{T.M} = 3.14(0.15 + 0 + 0,5 * 0.35) + 3.14 * 3.2 = 10.754$$

Bu yerda $\delta_{II}=0,15\text{ cm}$, $\delta_{OT}=0,35\text{ cm}$.

Keyingi bosqichda sovuqdan himoya qilish uchun termoizolyatsion kiyim to'plami (6-rasm) shakllantiriladi, u 3 ta qatlamdan iborat: (a) suv o'tkazmaydigan tashqi plashbob mato, (b) quyon jun va poliefir aralashmasidan ishlab chiqilgan noto'qima material, (c) astarlik mato.

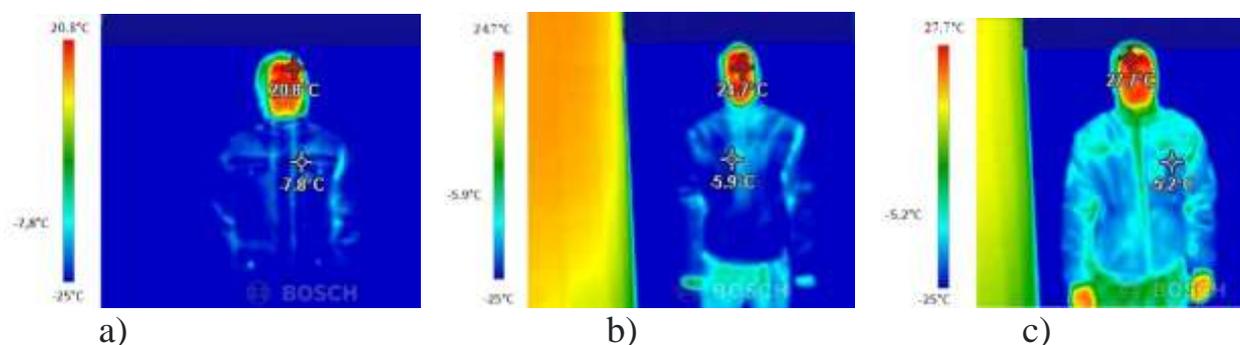


6-rasm. Sovuqdan himoya qiluvchi termoizolyatsiya paketi

Quyon juni va poliefir tolalari aralashmasidan iborat isitilgan qatlam yaxshi issiqlik himoyasini, qulaylikni, yengillikni va dala sharoitida manfiy haroratlarda kiyish uchun qulaylikni ta'minlaydi. Kiyim dizayni ekstremal sharoitlarda harakat erkinligi va qulaylikni ta'minlaydi.

Taklif etilayotgan maxsus kiyim paketining himoya xususiyatlarini aniqlash uchun maxsus uskunalar – teplovizor asboblar yordamida tabiiy tadqiqotlar o'tkazildi. Bu asboblar to'qilmagan materialning tadqiq etilayotgan namunasi yuzasida issiqlik maydonlarining taqsimlanishini olish va vizuallashtirish,

shuningdek, bu maydonlarning notekisliklarini o'rganish va shu tariqa kiyimning ekspluatatsiya sharoitlarida himoyasining haqiqiy samaradorligini aniqlash imkonini berdi. Sinovlar O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Energetika muammolari institutining sovuvgich kamerasida kuz faslida "Bosch" 400C (Germaniya) rusumli teplovizor yordamida o'tkazildi. 1 soat 20 daqiqa davomida statik ish rejimida, kiyim osti qatlamining yagona harorat diapazonida, barcha tadqiq etilayotgan namunalar uchun kiyim ostidagi mikroiklimning o'rtacha statistik parametrlari (harorat, nisbiy namlik va karbonat angidrid konsentratsiyasi) uzluksiz o'lchandi. Sinovdan 3 ta maxsus kiyim namunasi o'tkazildi (5-jadval): mavjud sinteponli, tuya juni paketi bilan va taklif etilayotgan quyon juni bilan 7-rasmda turli isituvchi paketli kostyumlardagi sinaluvchilarning infraqizil fotosuratlari ko'rsatilgan.



7-rasm. Maxsus kiyimlarning teplovizorda olingan suratlari:

- a) mavjud maxsus kiyim, b) tuya junidan tikilgan maxsus kiyim, v) quyon jun-mo'yidan tikilgan maxsus kiyim.

Termovizor suratlari shuni ko'rsatadiki, quyon mo'ynali maxsus kiyimdagi inson tanasidan issiqlik yo'qotishlari kamayadi, bu sintetik qishki paketli mavjud maxsus kiyimga va hatto tuya junidan tikilgan maxsus kiyimga nisbatan sezilarli darajada ustunlik qiladi. Olingan natijalar taklif etilayotgan to'qilmagan materialning yuqori issiqlikka chidamliligini (issiqlikni uzoq muddat saqlash) tasdiqlaydi, bu past haroratlarda harbiy xizmatchilarning maxsus kiyimlarining yuqori qulaylik darajasini ta'minlash kafolati bo'lishi mumkin.

Maxsus kiyim namunalari Xorazm va Qoraqalpog'istonning dala sharoitida -25°C haroratda termal sensorli qurilma yordamida ham sinovdan o'tkazildi. Sensorlardan olingan to'g'ridan-to'g'ri o'lchov ma'lumotlari WiFi+Bluetooth orqali mobil telefonning raqamli displeyida ko'rsatildi va har 2 daqiqada 20 daqiqa davomida sinov protokoliga yozib borildi. Turli xil izolyatsiyali kiyim namunalari o'tkazilgan beshta tajribadan olingan termal sensorlarning o'rtacha ma'lumotlari 5-jadvalda keltirilgan. Ma'lumotlar shuni ko'rsatdiki, quyon mo'ynali maxsus kiyim namunasini sinovdan o'tkazishda kiyim ostidagi qatlamdagi issiqlik yo'qotishlari boshqa paketlarga qaraganda pastroq (2-jadval).

O'tkazilgan dala tadqiqotlari natijalari quyon mo'ynasi + poliefir paketli issiqlikdan himoya qiluvchi kiyimlarni kiyish samaradorligini tasdiqlaydi va qishki

maxsus kiyimlarning issiqlik-fizik ko'rsatkichlarini hisoblash uchun dastlabki ma'lumot bo'ldi. Maxsus kiyimlarning issiqlikdan himoyasini loyihalash metodikasi GOST R 12.4.236-2011 ga muvofiq bajarilgan.

2-jadval

Maxsus kiyimlarning turli paketlarida kiyim ostidagi qatlamning issiqlik qulayligi ko'rsatkichlari

Maxsus kiyimning issiqlik saqlovchi paketi turi	Teplovizorda kiyim osti qatlamining harorati, °C		Sovuq sharoitda kiyim osti qatlamining harorat sensorlaridan olingan ko'rsatkichlar			
	Boshlang'ich	Sinov yakunida	Harorat, °C	Namligi, %	Karbonat anhidrid (CO ₂)kon sentratsiyasi, ppm	Umumiy uchuvchi organik birikmalar TVOC µg/m ³
Sintiponli kurtka	+36,6	+20,80	24,60	31,00	657	236
Tuya junli kurtka	+36,6	+24,70	28,10	29,00	820	236
Quyvon jun-mo'yli kurtka	+36,6	+27,70	32,20	60,00	360	49

Inson tanasi yuzasidan issiqlik yo'qotishlarni hisoblash va turli xil izolyatsiyalangan qatlamlardan iborat maxsus kiyim-kechaklarning issiqlik izolyatsiyasi bajarildi: sintetik tolali (100% poliester), tuya jun (50%) + poliester (50%), quyvon jun (50%) + poliester (50%). Vazifa GOST 12.4.303-2016 "SSBT. Past haroratlardan himoya qilish uchun maxsus kiyim-kechak. Texnik shartlar" bo'yicha hal qilindi. Maxsus kiyim-kechaklarning issiqlik m izolyatsiyasi I_k , M² °C/BT, quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$I_k = (T_k - T_B) / q_n, \quad (3)$$

bu yerda T_k – teri o'rtacha harorati, °C; T_B – atrof-muhit harorati, °C; q_n – issiqlik oqimining o'rtacha tortilgan qiymati, BT/M².

$$q_n = q_m - W - q_{k.dyx} - q_{isp.dyx} - q_{isp.k} \pm \Delta q_{tc} \quad (4)$$

Bu yerda q_m – energiya sarfi, BT/M²; W – mexanik ishning samarali quvvati, BT/M²; $q_{k.dyx}$ – nafas olishda konveksiya orqali issiqlik yo'qotishlari, BT/M²; $q_{isp.dyx}$ – nafas olishda namlikning bug'lanishi orqali issiqlik yo'qotishlari, BT/M²; $q_{isp.k}$ – tana yuzasidan namlikning bug'lanishi orqali issiqlik yo'qotishlari, BT/M²; Δq_{tc} – organizmdagi issiqlik miqdorining o'zgarishi (q_m qiymati va organizmning issiqlik yo'qotishlari yig'indisi o'rtasidagi farq), BT/M².

Qishgi maxsus kiyimlarda o'ta sovuq sharoitlar uchun issiqlik yo'qotishlarini hisoblaymiz.

$$W=130 \text{ BT/M}^2; T_B= -18^\circ\text{C}; T_k= 34^\circ\text{C} \text{ и } q_n=77,1 \text{ BT/M}^2; \Delta q_{tc}= 0:$$

$$q_{\text{н}} = 60 - 5 - 3.6456 - 2.595 - 0.5 + 0 \text{ Вт/м}^2,$$

$$q_{\text{н}} = 55 - 6.7406; \quad q_{\text{н}} = 48.26 \text{ Вт/м}^2,$$

$$I_{\text{к}} = 52^{\circ}\text{C} / 77.1 \text{ Вт/м}^2 \quad I_{\text{к}} = 0.6744 \text{ м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C/Вт}.$$

Olingan $I_{\text{к}}=0.6744\text{м}^2\text{ }^{\circ}\text{C/Вт}$ (yoki 4.35 clo) natijasi sovuq ob-havo uchun juda yaxshi ko'rsatkich bo'lib, maxsus kiyimning yetarli darajada issiqlik izolyatsiyasiga ega ekanligini ko'rsatadi. U tanani samarali himoya qiladi, atrof-muhit harorati -18°C bo'lganda o'rtacha qulay haroratni ($+34^{\circ}\text{C}$) saqlashga imkon beradi.

Qishki kurtka tanani tashqi sovuqdan himoya qilish uchun mo'ljallangan. Qattiq sovuqda organizm issiqlikni saqlashga harakat qiladi, ammo atrof-muhitning past harorati tufayli uni yo'qotadi. Agar issiqlik yo'qotishlari tana tomonidan ishlab chiqarilgan issiqlikdan oshib ketsa, tana harorati pasayadi va salbiy bo'ladi (issiqlik tanadan chiqib ketadi). Agar tana tomonidan ishlab chiqarilgan issiqlik yo'qotilganidan ko'proq bo'lsa (masalan, jismoniy faoliyat tufayli), u ijobiy bo'lishi mumkin (tana issiqlikni to'playdi). Tinch holatda bu miqdor kichik (masalan, 50-80 Вт). Jismoniy mashqlar paytida u sezilarli darajada oshishi mumkin (masalan, 200-400 Вт va undan ko'proq). Hisob-kitoblar shuni ko'rsatadiki, tana ishlab chiqaradigan issiqlikdan (60 Вт /м^2) ko'proq issiqlik yo'qotiladi (nafas olish, bug'lanish va hokazo natijasida). Bu umumiy issiqlik oqimining ($q_{\text{н}}$) nisbatan past qiymatiga olib keladi, bu himoya bo'lmagan holda tana tomonidan atrof-muhitdan issiqlikni yutish (yoki sovish)ni anglatadi. Shamol ta'siri va jismoniy ish sharoitlarini hisobga olgan holda, issiqlik yo'qotishlari ortadi va issiqlik izolyatsiyasi pasayishi mumkin. Issiqlik izolyatsiyasining pasayishi $C, \%$ formula bo'yicha hisoblanadi.

$$C = (0,07 B + 2) V + 5 \quad (5)$$

Bu yerda: B – maxsus kiyim materiallari paketining havo o'tkazuvchanligi, 49 Па bosim farqida o'lchangan, $\text{dm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$; V – shamol tezligi, m/s.

Tuya junli paketli maxsus kiyimlar uchun $C = (0,07 \cdot 6,24 + 2)14 + 5 = 46,16$;

Sintepon paketli maxsus kiyimlar uchun $C = (0,07 \cdot 5,80 + 2)14 + 5 = 45,71$;

Quyvon jun-mo'yli paketli maxsus kiyimlar uchun $C = (0,07 \cdot 3,54 + 2)14 + 5 = 42,70$.

Hisob-kitoblar shuni ko'rsatdiki, taklif etilayotgan quyvon junidan tayyorlangan maxsus kiyim-kechak to'plami sovuqdan himoya qilish uchun ekstremal sharoitlarda foydalanish uchun tavsiya etilishi mumkin. Ochiq havoda xizmat ko'rsatuvchi harbiy xizmatchilarning sharoitlarini yengillashtirish uchun yanada yengil va issiq kiyim yaratish hamda shu bilan bog'liq holda ularning xizmat sharoitlarini yengillashtirish uchun, yuqori issiqlikni saqlash xususiyatlariga ega bo'lgan yengil izolyatsiyalovchi, noto'qima materiallardan foydalanish juda muhimdir. Shu sababli, keyingi tadqiqotlar termoregulyatsiya xususiyatlariga ega bo'lgan, vazni yengilroq va issiqroq paketlarni aniqlashga qaratildi. Quyvon junidan/poliesterdan 50%/50% va tuya junidan/poliesterdan 50%/50% iborat paketlar bilan to'liq faktorli tadqiqotlar o'tkazildi – 8 ta tajriba. Tadqiq qilinayotgan jarayonni o'rganish uchun quyidagi kirish omillari tanlab olindi: X1 – quyvon junidan/poliesterdan 50%/50% tarkibdagi to'qilmagan materialning qalinligi va X2 – paket qalinligiga qo'shimcha. Shu bilan

birga, optimallashtirish parametrlari sifatida quyidagilar tanlandi: Y_1 – havo o‘tkazuvchanligi, $\text{dm}^3/(\text{m}^2\text{s})$ va Y_2 – issiqlik izolatsiyasi darajasi, % (Bt/(mk)).

3-jadval

Omillarning o‘zgarish darajalari (quyon jun va poliefir) (parcha)

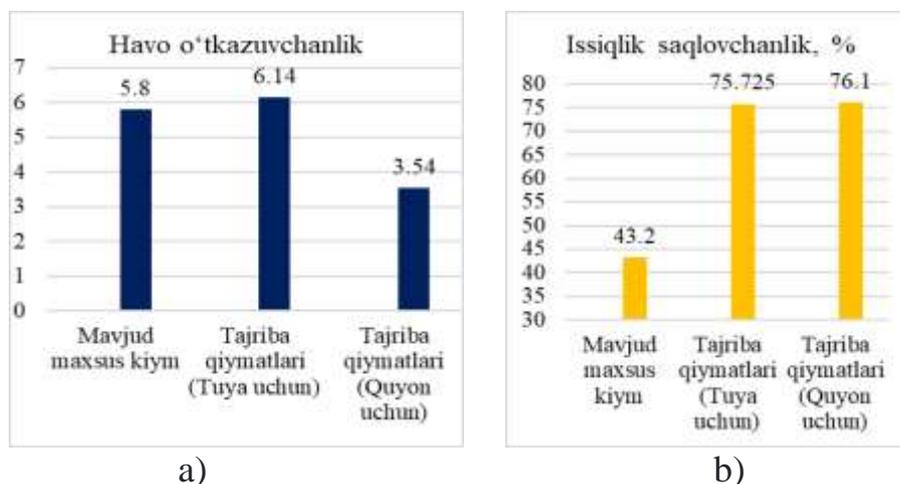
Omillar		O‘lchov birligi	O‘zgarish sathlari			O‘zgarish intervali
Nomi	Kodlari		-1	0	+1	
Noto‘qima paket qalinligi	X_1	sm	2.8	3	3.2	0.2
Kiyim paketiga qo‘shimcha	X_2	sm	19.6	20.5	21.4	0.9

Quyidagi regressiya tenglamalari olindi:

$$Y_1 = 3,215 - 0,1375 X_1 - 0,1350 X_2 - 0,7775 X_1 X_2,$$

$$Y_2 = 75,388 - 0,24125 X_1 - 0,3863 X_2 - 0,0113 X_1 X_2$$

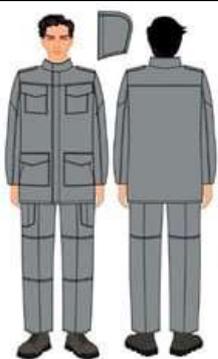
Regressiya koeffitsientlarining ahamiyati va tenglamaning adekvatligi standart metodika bo‘yicha tekshirildi. Aniqlanishicha, quyon juni va PEDan iborat paket qalinligi 2,8...2,86 sm oralig‘ida o‘zgarganda va 19,6...19,96 sm oralig‘ida qo‘shimcha bo‘lganda, paketning optimal havo o‘tkazuvchanligi va issiqlikdan himoya qilish xususiyatlari ta‘minlanadi. 8-rasmda paketlarning havo o‘tkazuvchanligi va issiqlikdan himoya qilish xususiyatlarining ularning strukturaviy parametrlariga bog‘liq holda o‘zgarishining qiyosiy grafiklari ko‘rsatilgan



8-rasmda. Maxsus kiyim paketlari turiga qarab a) havo o‘tkazuvchanligi ($\text{sm}^3/\text{sm}^2\text{sek}$) va b) issiqlik izolyasiyasi darajasi (%)ning o‘zgarishi

“Ekstremal sharoitlarda sovuqdan himoya qiluvchi maxsus kiyimlarni loyihalash” deb nomlangan dissertasiyasining to‘rtinchi bobi O‘zbekiston Respublikasi Davlat xavfsizlik xizmati chegara qo‘shinlari harbiy xizmatchilari uchun ekstremal sharoitlarda sovuqdan himoya qiluvchi issiqlikdan himoyalovchi buyum konstruksiyasini ishlab chiqishga bag‘ishlangan bo‘lib, u 7-rasmda keltirilgan.

Maxsus kiyim konstruksiyasi parametrlari

	№	O'lchov olinadigan joylar nomi	Kiymati, sm	
			Mavjud model	Taklif model
	1	Orqa qismning eng tor joyidagi kengligi	50,8	49,5
	2	Tugmalangan holatda old qismning eng tor joyidagi kengligi	49,4	46,4
	3	Kurtkaning qo'ltiq osti chuqurligi sathidagi kengligi	68,0	65,0
	4	Kurtka yengining qo'ltiq osti chuqurligi sathidagi kengligi	25,0	24,4
7-rasm maxsus kiyimning tashqi ko'rinishi	5	Kurtkaning pastki qismi kengligi	66,0	63,0

Tavsiya etilgan qishki maxsus kiyim-kechaklar uchun normativ hujjatlar "IDEAL TEKSTIL ORZU" MCHJ tikuvchilik korxonasiida joriy etildi va ko'ylak modeliga foydali model patenti ("Maxsus mo'ljallangan issiqlikni saqlovchi ko'ylak", №FAP 20250308, 08.09.2025) olindi. Quyon jun va poliefir aralashmasidan tayyorlangan to'qilmagan materialdan foydalanish, shuningdek, kiyim-kechak to'plamiga qo'shimcha xarajatlarni kamaytirish hisobiga, 12 740 ta ko'ylak ishlab chiqarishda yillik iqtisodiy samaradorlik 506 185 680 so'mni tashkil etdi.

XULOSA

"Ekstremal sharoitlarda sovuqdan himoya qilish uchun quyon junidan maxsus kiyim ishlab chiqish" mavzusidagi dissertatsiya tadqiqot natijalariga ko'ra quyidagi xulosalarga kelish mumkin:

1. Olib borilgan kompleks tadqiqotlar asosida ekstremal foydalanish sharoitlari, zamonaviy past haroratli kiyim-kechaklarda qo'llaniladigan maxsus kiyim va izolyatsiya materiallariga qo'yiladigan talablar haqidagi ma'lumotlar tizimlashtirildi. Quyon junining qo'y juniga nisbatan 10 barobar issiqroq va 4 barobar yengilroq, paxtaga nisbatan esa 30% yengilroq ekanligi asoslab berildi. Quyon xomashyosini qayta ishlash texnologiyalarini joriy etish utilizatsiya qilinadigan chiqindilarni kamaytirishga va resurslarni tejashga yordam beradi.

2. Nogiron quyon terilari, qo'y, tuya junlari va qorako'l terisining jun tolalarining tuzilish-geometrik va optik xususiyatlaridagi turlarga xos farqlar, ularning issiqlik-fizik va gigiyenik ko'rsatkichlari aniqlandi. Bu esa qishki maxsus kiyimlar uchun to'qilmagan izolyatsiya materiallarida qo'llash uchun quyon junining yuqori issiqlikni saqlash xususiyatlari va afzalliklarini tasdiqlaydi.

3. Quyon mo'ynasi va poliestar tolasi aralashmasidan kompozitsion izolyatsiya materiallari ishlab chiqarish usuli ishlab chiqildi. Bu usulda tolalar kesilib, termik bog'lash orqali to'qilmagan matoga shakllantiriladi. Quyon/poliester nisbati foydalanish sharoitlariga qarab 20/80 dan 50/50 gacha o'zgaradi.

4. Har xil turdagi junlar (quyon, tuya va qo'y) hamda poliestar aralashmasidan tayyorlangan issiqlikni saqlaydigan paketlarning issiqlik-fizik va fizik-mexanik xususiyatlarini o'rganish natijasida, quyon junining poliestar bilan 50x50% nisbatdagi aralashmasidan tayyorlangan, qalinligi 2,8 mm bo'lgan to'qilmagan mato O'zbekistonning past haroratli sharoitlarida foydalanish uchun mo'ljallangan yengil izolyatsiyalangan kiyim-kechak paketlari talablariga eng mos kelishi isbotlandi.

5. Turli ishlab chiqaruvchilarning izolyatsiyalangan maxsus kiyimlarining hajmiy shakli va konstruktiv yoyilmalarini parametrik tadqiq qilish orqali, ko'p qatlamli issiqlikni saqlaydigan kiyim-kechak materiallari paketining erkin o'tirish va qalinligi uchun konstruktiv qo'shimchalarning ratsional qiymatlari aniqlandi. Bu esa kiyimning yuqori sifatli o'tirishini, qulayligini va komfortni ta'minlaydi.

6. Nazariy hisob-kitoblarga asoslanib, inson tanasining yuzasidan nisbiy issiqlik yo'qotishlari va turli izolyatsion qoplamalar bilan qishki maxsus kiyimlarning issiqlik izolyatsiyasini kamaytirish koeffitsienti atrof-muhit harorati -10, -18°C va shamol tezligi 14 m/s sharoitida aniqlangan. Olingan hisob-kitob qiymatlari harbiy xizmatchilar uchun ekstremal sovuq sharoitlarda foydalanish uchun issiqlik himoya kiyimlarida izolyator qalinligini belgilashda qo'llangan.

7. To'liq faktorli tajriba va izolyatsion qoplamalarning og'irligi hamda xom ashyo turini ratsionalizatsiya qilish orqali qoplamaning qalinligi va konstruktiv qo'shimcha qiymatlarining o'zgarishi ta'sirida turli qoplamalarning havo o'tish qobiliyati va issiqlik himoya xususiyatlariga regressiya bog'liqliklari olingan. Aniqlanishicha, quyon junidan va poliestardan tayyorlangan qoplamaning qalinligi 2,8...2,86 sm va qalinlikka qo'shimcha 19,6...19,96 sm oralig'ida o'zgarganda, qoplamaning optimal havo o'tish qobiliyati va issiqlik himoya xususiyatlari ta'minlanadi.

8. Turli izolyatsion qoplamali kostyumlarda sinovdan o'tkazilgan tabiiy tajribalar, infraqizil fotosuratlar va issiqlik oqimi tahlili asosida nisbiy issiqlik yo'qotishlari va ishlab chiqilgan texnik yechimning samaradorligi sifat jihatdan tasdiqlangan, unga №FAP 20250308 (08.09.2025) raqami bilan foydali model patent berilgan. «Maxsus tayinlangan issiqlik himoya kurtkasi».

9. Quyon junidan va poliestardan tayyorlangan izolyatsion qoplamali qishki maxsus kiyimlarning haqiqiy ekspluatatsiya sharoitlarida sinovdan o'tkazilishi taklif etilgan noto'qima materialning yuqori issiqlik chidamliligini va O'zbekiston Respublikasi Davlat xavfsizlik xizmati Chegara qo'shinlari harbiy xizmatchilari uchun ekstremal sovuq sharoitlarda foydalanish samaradorligini tasdiqladi.

10. «IDEAL TEKSTIL ORZU» MChJ ishlab chiqarish sharoitida quyon junidan va poliestar aralashmasidan tayyorlangan to'qilmagan izolyatorli erkak kurtkalarining ishlab chiqarish sinovi qo'shimcha xarajatlarning kamayishini ko'rsatdi, maxsus kiyim komplekti uchun yillik iqtisodiy samaradorlik 12 740 kurtka ishlab chiqarishda 506 185 680 so'mni tashkil etdi.

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

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

АБДУВАХОБОВА САБОХАТХОН АБДУМАВЛОНОВНА

**РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ ИЗ КРОЛИЧЬЕЙ ШЕРСТИ
ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ХОЛОДА В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ**

05.06.04-Технология швейных изделий и дизайн костюма

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

Ташкент – 2026

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована Высшей аттестационной комиссией при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за № В2025.2.PhD/TS714

Диссертация выполнена в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности.

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

Научный руководитель:	Камилова Халида Хафитовна доктор технических наук, профессор
Официальные оппоненты:	Нигматова Фогима Усмановна доктор технических наук, профессор Пулатова Сабохат Усмановна доктор технических наук, профессор
Ведущая организация:	Джизакский политехнический институт

Защита диссертации состоится 19 февраля 2026 года в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSC.03/2025.27.12.T.21.01 при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности по адресу: 100100, г. Ташкент, ул. Шоҳжаҳон-5, Административное здание Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, 2 этаж, 222-аудитория, тел. (+99871) 253-06-06, 253-08-08, факс: 253-36-17, e-mail: tihr_info@edu.uz.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (зарегистрирована за № 273). Адрес: 100100, г. Ташкент, ул. Шоҳжаҳон-5, тел. : (+99871) 253-06-06, 253-08-08.

Автореферат диссертации размещен на сайте www.tivsi.uz 19 февраля 2026 года.
(реестр протоколов-рассылки № 19/2026 от 19 февраля 2026 года).



А.Э. Гуламов
Председатель Научного совета по
присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

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

Н.Р. Ханлуджаева
Председатель Научного семинара при
научном совете по присуждению ученых
степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мировой швейной промышленности расширение ассортимента продукции за счет использования кроличьего меха и применения энергосберегающих технологий для получения готовых изделий занимает одно из ведущих мест. В 2024 году объем использования кроличьего меха в мире составил 587 миллионов голов кроликов. Ожидается, что в 2025 году этот показатель достигнет 632 миллионов, а к 2030 году – примерно 825 миллионов голов, что означает ежегодный прирост на 30,6% в период с 2026 по 2030 годы. Это связано с увеличением ассортимента одежды из кроличьего меха в швейной промышленности, обеспечением современными технологиями, рациональным использованием оборудования, а также обеспечением эстетического вида продукции из кроличьей шерсти и ее конкурентоспособности на мировом рынке. В связи с этим, эффективное использование сырья на предприятиях и решение вопросов производства высококачественной продукции из кроличьей шерсти с повышением ее теплоизоляционных свойств приобретают важное значение.

В мире ведутся научные-исследовательские работы, направленные на дубление кроличьих шкур и выявление их теплоизоляционных свойств, а также на определение их прочности и эксплуатационных характеристик. В этом направлении приоритетными считаются исследования по разработке одежды из кроличьей шерсти, устойчивой к экстремальным холодам. Вместе с тем, особое внимание уделяется вопросу разработки теплозащитной одежды из кроличьей шерсти, предназначенной для экстремально холодных условий.

В нашей республике сегодня реализуются широкомасштабные меры по сокращению объемов импорта в сфере кролиководства, по дальнейшему расширению сети перерабатывающих организаций и повышению эффективности производства, благодаря чему достигнуты определенные результаты. В «Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы», в частности, определены важные задачи, «по удвоению объемов производства продукции текстильной промышленности». В реализации этих задач важное значение имеет, в частности, изучение структурных свойств волокон кроличьей шерсти, а также увеличение ассортимента теплоизоляционных нетканых материалов в швейной промышленности и разработка их новых видов.

Данная диссертационная работа в определенной степени служит выполнению задач, изложенных в следующих документах: «О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы»¹; реализации задач «О дальнейшем расширении сети перерабатывающих организаций в сфере кролиководства для снижения объёмов импорта в республике»², указанных в Постановлении Кабинета Министров от 2 августа 2019 года № 647 «О мерах по

¹ Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № УП-60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы»

² Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 2 августа 2019 года № 647 «О мерах по дальнейшему совершенствованию научной деятельности в республике в сфере кролиководства»

дальнейшему совершенствованию научной деятельности в республике в сфере кролиководства»; Постановлении Президента Республики Узбекистан от 26 февраля 2022 года №ПП-143 «О дополнительных мерах по поддержке производства готовой продукции в кожевенно-обувной и меховой отраслях»; Указе заседания Совета безопасности при Президенте Республики Узбекистан от 12 января 2021 года №15 «О разработке форменной одежды для военнослужащих Вооруженных Сил Узбекистана и применении элементов, отражающих национальную идентичность», а также в других нормативно-правовых актах, касающихся разработки зимней одежды с улучшенными теплозащитными свойствами для военнослужащих, соответствующей экстремальным климатическим условиям Узбекистана.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в рамках приоритетного направления II «Энергетика, энерго и ресурсосбережение» развития науки и технологий республики.

Степень изученности проблемы. Существенный вклад в изучение вопросов, связанных с теплозащитными материалами и пакетами одежды, внесли работы отечественных и зарубежных ученых. Среди них можно отметить Д. Кунцеля, С. Лапински, Б. Барабаш, Шу Янга, Фенга Рунзе, Рена Чжан, П.А. Колесникова., Б.А. Бузова., А.П. Жихарева, И.Ю. Бринка, А.Б. Михайлова, О.А. Алейникова, И.В. Черунову, М.В. Родичева и других. Проблеме разработки одежды, выполняющей защитные функции в условиях сурового холодного климата, а также вопросам использования натурального меха посвящены научные работы известных отечественных ученых А.Б. Михайлова, Д.А. Советниковой. Л.А. Бекмурзаева и др.

В нашей республике вопросами изучения теплоизоляционных свойств специальной одежды, совершенствования конструкций и технологий производства теплозащитной одежды и обуви занимались Х.Х. Камилова, Т. Кодиров, С.У. Пулатова, М. Темирова, К. Джуманиязов, М.К. Урозов, И.А. Набиева и др.

Однако до сих пор детально не изучены теплозащитные свойства материалов и пакетов из дефектных кроличьих шкур, составляющих теплоизоляционные пакеты зимней одежды, предназначенной для экстремальных условий. Это затрудняет оценку их качества и препятствует рациональному использованию кроличьих шкур в меховой промышленности.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего учебного заведения, где проводилась работа. Данное диссертационное исследование выполнено на основе хозяйственного договора № 30/2024 «Разработка технических характеристик и технических условий для формы военнослужащих Республики Узбекистан» в рамках плана научно-исследовательских работ Ташкентского института текстильной и легкой промышленности.

Цель исследования заключается в создании специальной одежды для военнослужащих с улучшенными теплозащитными свойствами,

предназначенной для экстремально холодных условий, соответствующих климату Узбекистана.

Задачи исследования:

выбор и обоснование оптимального вида нетканых утеплителей, повышающих теплоизоляционные свойства, на основе анализа пакетов одежды для экстремально холодных климатических условий;

разработка нетканого материала из кроличьей шерсти для повышения теплоизоляционных свойств верхней одежды;

совершенствование процесса проектирования зимней специальной одежды, соответствующей экстремальным холодным условиям Узбекистана;

выбор рациональных параметров факторов, влияющих на повышение показателей качества зимней специальной одежды.

Объектом исследования определена зимняя специальная одежда для военнослужащих, обладающая улучшенными теплоизоляционными свойствами.

Предмет исследования составляет процесс проектирования зимней специальной одежды для военнослужащих, соответствующей климатическим условиям Узбекистана и эксплуатационным требованиям.

Методы исследования. Работа выполнена на основе общего научного подхода, включающего анализ и синтез теоретических и практических материалов, группировку и сравнение, а также математическое моделирование. Экспериментальные исследования проводились по стандартным методикам с использованием методов математического планирования и математической статистики.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработан нетканый материал с использованием кроличьей шерсти для пакета зимней специальной одежды военнослужащих, предназначенной для защиты от холода в экстремальных условиях и обоснован его состав;

усовершенствован метод разработки нетканого утеплителя из смеси кроличьей шерсти и полиэфира, предназначенного для использования в пакетах зимней одежды военнослужащих;

теоретически обоснована толщина пакета нетканого материала из смеси кроличьей шерсти и полиэфира, используемого в зимней специальной одежде для военнослужащих, предназначенной для защиты от холода в экстремальных условиях, а также определена оптимальная величина конструктивной прибавки;

путем проведения полнофакторного эксперимента определены рациональные параметры факторов, влияющих на повышение показателей качества специальной одежды военнослужащих для защиты от холода в экстремальных условиях, а также выявлены закономерности их взаимосвязи.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработан нетканый материал с использованием кроличьей шерсти для утеплителя зимней специальной одежды военнослужащих;

предложена методика разработки нетканого материала из смеси кроличьей шерсти и полиэфира;

рекомендована оптимальная величина прибавки для пакета зимней специальной одежды военнослужащих;

предложен образец зимней специальной одежды военнослужащих, защищающей от холода в экстремальных условиях, с высокими показателями качества.

Достоверность результатов исследования обоснована тем, что они основаны на проверенных математических методах, полученные теоретические выводы сопоставлены с результатами проведённых экспериментальных и практических исследований, а также проверены путём сравнения с данными, полученными другими учёными.

Научное и практическое значение результатов исследования. *Научное значение* результатов исследования объясняется разработкой зимней специальной одежды военнослужащих, предназначенной для защиты от холода в экстремальных условиях в системе «военнослужащий – специальная одежда – окружающая среда».

Практическое значение результатов исследования объясняется разработкой нетканого материала из смеси дефектной кроличьей шерсти и полиэфира для повышения защитных свойств зимней специальной одежды; рекомендацией метода производства нетканого материала из смеси кроличьей шерсти и полиэфира, рекомендацией ратциональной дополнительной стоимости для пакета одежды с использованием нетканого материала из смеси кроличьей шерсти и полиэфира, а также повышением показателей качества одежды, благодаря применению нетканого материала из смеси кроличьей шерсти и полиэфира в пакете специальной одежды.

Внедрение результатов исследования. На основе научных результатов, полученных при разработке зимней специальной одежды военнослужащих для защиты от холода в экстремальных условиях:

- техническая документация на зимнюю специальную одежду была внедрена на швейном предприятии ООО «IDEAL TEKSTIL ORZU», входящем в состав Ассоциации «Узтукимачиликсаноат» (Справка Ассоциации «Узтукимачиликсаноат» за 2025 год). В результате внедрения комплекта и технологии изготовления зимней специальной одежды удалось снизить себестоимость одежды на 6,3% за счет сокращения расхода сырья.

- специальная куртка с высокими теплозащитными свойствами подана для получения патента на полезную модель в Агентство интеллектуальной собственности Республики Узбекистан («Теплозащитная куртка специального назначения», №FAP 20250308, 08.09.2025). В результате создана специальная одежда для военнослужащих, предназначенная для защиты от экстремального холода в климатических условиях Узбекистана.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были обсуждены на 2 международных и 4 республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 12 научных работ, из них 4 статьи – в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан

для публикации основных научных результатов диссертаций, и 4 статьи – за рубежом.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 120 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность работы, дана общая характеристика, проанализирована степень изученности проблемы, сформулированы цели и основные задачи исследования, даны сведения о научной новизне и практических результатах исследования, соответствии диссертационной работы приоритетным направлениям развития науки и технологий республики Узбекистан, научной и практической значимости, внедрении и публикации полученных результатов исследования, структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Пути совершенствования теплозащитных свойств специальной одежды»** проведен анализ литературы и патентной информации, систематизированы и обобщены сведения, направленные на разработку, совершенствование и установление требований к специальной теплозащитной одежде, а также рассмотрены новые тенденции и перспективы развития в области кролиководства. Рассмотрены и проанализированы причины и факторы, затрудняющие внедрение востребованного сырья и продукции из кроличьей шерсти. К ним относятся недостаточная изученность свойств кроличьей шерсти и отсутствие нормативно-технической документатции для объективной оценки ее качества, а также отсутствие современных технологий, позволяющих снизить негативное воздействие на окружающую среду. Проанализированы основные виды современных синтетических и полусинтетических (синтепон, холлофайбер, тинсулейт) и натуральных (хлопок, овечья и верблюжья шерсть, пух) утеплителей, их преимущества и недостатки в сохранении тепла. Также рассмотрены перспективы использования кроличьей шерсти, инновационные методы оценки, направленные на дальнейшее улучшение теплозащитных возможностей специальной одежды.

В экстремальных климатических зонах Узбекистана, характеризующихся низкими температурами ($-20,0^{\circ}\text{C} \dots -35^{\circ}\text{C}$), сильным ветром ($5,6 \dots 14,0 \text{ м/с}$) и влажностью (30%), суммарное термическое сопротивление пакета материалов должно быть не менее $0,33^{\circ}\text{C м}^2/\text{Вт}$. Обосновано, что кроличья шерсть в 10 раз теплее и в 4 раза легче овечьей шерсти, а по сравнению с хлопком – легче на 30%. В шерсти тонкорунных овец содержание жира составляет около 50%, тогда как в кроличьей шерсти – всего 1% (0,7-1,5%). Внедрение технологий переработки кроличьего сырья способствует сокращению утилизируемых отходов и ресурсосбережению.

Рассмотрен принцип многослойных пакетов, применяемых при проектировании теплозащитной одежды. В процессе проектирования

специальной теплозащитной одежды подчеркивается необходимость уделять особое внимание повышению термического сопротивления за счет снижения воздухопроницаемости «пакета», что соответственно, снижает теплопотери изделия.

Его конкурентоспособность по сравнению с другими материалами обусловлена низкой стоимостью, экологичностью, высокими теплозащитными характеристиками и удобством использования. Дальнейшее исследование и совершенствование технологий в данной области позволит еще больше повысить качество специальной одежды, изготовленной из кроличьей шерсти.

Во второй главе диссертации «**Разработка пакета материалов для специальной одежды с использованием кроличьей шерсти**» представлены результаты экспериментальных исследований, посвященных разработке новых изоляционных материалов из дефектных кроличьих шкур, приведены данные изучения физико-механических свойств и теплоизоляционной способности изоляционных материалов с целью повышения теплозащитных характеристик специальной одежды.

В целях проектирования надежной и комфортной специальной изоляционной одежды для экстремально холодных условий из дефектных кроличьих шкур, рассмотрены возможности совершенствования технологии создания нового нетканного полотна из кроличьей шерсти в смеси с полиэфирным волокном.

В качестве образца использовались полученные в сельскохозяйственном или промышленном производстве утилизированные кроличьи шкуры предприятия ООО «Quyonchilik va naslchilik agrokompleks», созданного в 2019 году в Куйичирчикском районе Ташкентской области. Для очистки шерсти наиболее эффективными являются механические способы отделения высококачественной шерсти от кожи и формирования нетканого полотна.

При этом важно получение чистого пуха (шерсти) без повреждения волокон. После удаления подкожного жирового слоя с образцов (рис.1), для отделения шерсти была проведена обработка раствором.



Рис.1. Кроличья шкура, обработанная раствором: микроскопическая структура и ослабление корней шерсти:

- а) поперечный срез кроличьей шкуры; б) состояние после нанесения раствора с изнаночной стороны; в) состояние после впитывания раствора и ослабления корней шерсти.

Проведен анализ размеров и структуры волокон шерсти (*wool*) дефектных кроличьих шкур, а также сравнительный анализ овечьей, верблюжьей шерсти и каракульчи с помощью современного оборудования (микроскопов, волоконных анализаторов) (рис.2). Полученные результаты позволили подробно изучить морфологию волокон, состав шерсти (средняя длина, диаметр, эластичность, гибкость, теплопроводность волокон), что имеет важное значение для определения пригодности их использования в специальной одежде.

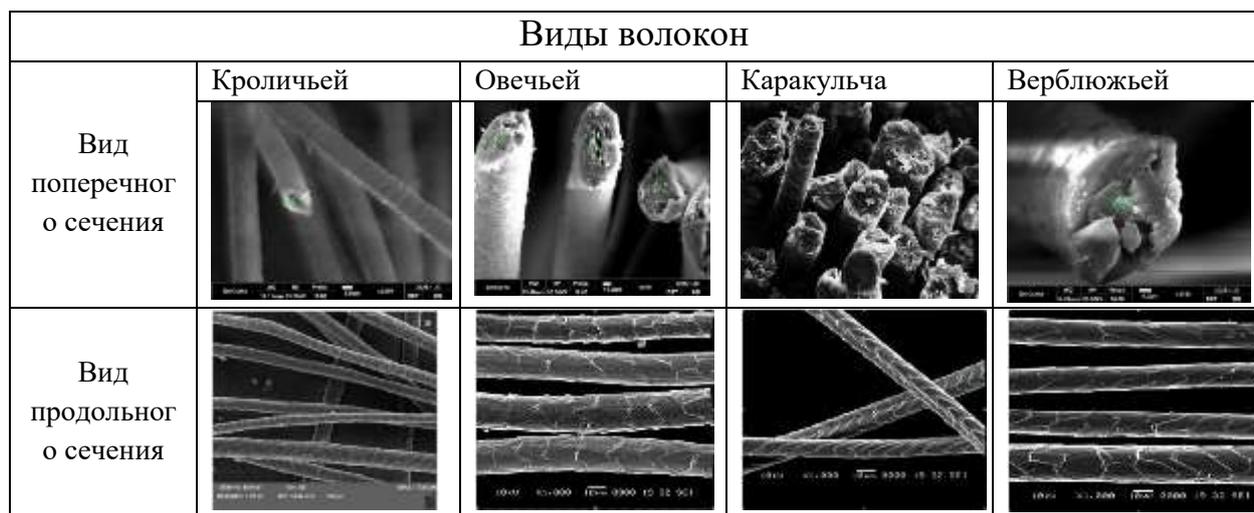


Рис.2. Вид поперечного и продольного среза волокон различных животных (Увеличение 2500)

Анализ показал, что наиболее распространенной категорией волосяного покрова являются мягкие пуховые волосы, количество которых составляет около 70%. Пуховые волосы – мягкие, короткие, тонкие по диаметру и с более прозрачной оболочкой, которые чередуются с густыми жесткими и толстыми остевыми волосами. Длина пуха (*woolhair*) – 3-12 мм. Диаметр пуховых волос – в пределах 7,00-13,33мкм. Средняя длина остевых волос составляет 2,78 см; базальный диаметр волоса – 11,33 мкм.

Были определены гигроскопичность и плотность кроличьей шерсти, а также других волокон (овечьей, каракульчи, верблюжьей шерсти и хлопка), рассмотрены их преимущества и недостатки в сохранении тепла, а также перспективы использования натуральных материалов после специальной обработки (рис.3). Изучена роль специальных покрытий, отражающих тепло внутрь, и мембранных тканей в защите от холода.

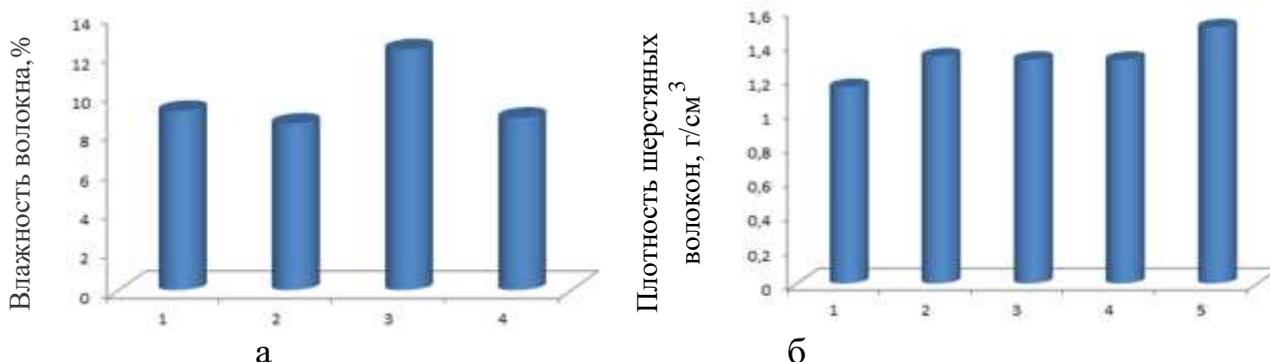


Рис.3. Сравнительные диаграммы а) гигроскопичности и б) объемной плотности различных волокон: 1-кроличья шерсть, 2-овечья шерсть, 3-каракульча, 4-верблюжья шерсть, 5-хлопок

Особенностью пуховых (wool) волокон кроличьей шкуры является то, что такая шерсть очень легкая, имеет небольшую объемную плотность и длину волокон, что обеспечивает мягкость и легкость полученного нетканого материала. Она обладает гипоаллергенными свойствами, превосходит по качеству другие натуральные шерстяные волокна (из овечьей и верблюжьей шерсти), а благодаря микроканалам в морфологической структуре волокон хорошо удерживает воздух, что обеспечивает эффективное сохранение тепла.

На предприятии ООО «Woolen FOUX FUR Heat», расположенном в Куйичирчикском районе, были подготовлены образцы новых нетканых полотен из смеси кроличьей шкуры и полиэфирного волокна для применения в специальной теплозащитной одежде. Экспериментальные исследования по получению нетканого материала из полиэфирных и шерстяных волокон проводились на линии по производству геотекстиля методом термического скрепления на оборудовании для термического скрепления WJM-2. Всего было подготовлено 3 разных образца нетканого материала из кроличьей, верблюжьей и овечьей шерсти (табл.1). К каждому образцу в одинаковой пропорции добавлялись полиэфирные волокна. В каждой пробе смешивалось 5 кг шерсти и 5 кг полиэфирного волокна.

Весь процесс получения нетканного материала состоял из этапов подготовки, сортировки, промывки, сушки и равномерного распределения шкуры; объединения с синтетикой, состоящей из пустотелых волокон полиэфира или полиэстера; прессования, термоскрепления и наматывания в рулон (рис.4). В результате термообработки полимерные элементы размягчаются под воздействием высокой температуры, и все составляющие волокна склеиваются между собой, образуя единый равномерный материал. Благодаря такому соединению материал становится очень прочным и долговечным.



Рис.4. Процесс термоскрепления кроличьей шерсти и полиэстера на оборудовании WJM-2 для нетканого полотна (фрагмент)

Технологическим решением стало создание новых нетканых утеплителей из шерсти дефектной кроличьей шкуры, обладающих низкой стоимостью, экологической безопасностью, отсутствием химических связующих, высокими теплозащитными свойствами и удобством в эксплуатации, что делает их конкурентоспособными по сравнению с аналогичными материалами и экономически целесообразными для использования в специальной одежде.

Исследованы основные характеристики разработанного нетканого материала при различных соотношениях шерсти и полиэфира в массе (табл.1). Коэффициенты теплоизоляции материалов и пакетов одежды с различными комбинациями состава были определены в реальных условиях с использованием специального лабораторного оборудования AW-2.

Определены такие важные характеристики новых пакетов материалов как теплопроводность, воздухопроницаемость, паропроницаемость, плотность, эластичность, стойкость к разрыву, сопротивление раздиру, устойчивость к пиллингу. Сравнение качественных показателей образцов нетканых материалов, изготовленных из смеси кроличьей шерсти и полиэфира в разных массовых соотношениях (табл.1), проводилось на образцах размером 30x30см. Образец №4 из кроличьей шерсти показал ряд преимуществ: меньшую толщину, низкую воздухопроницаемость, высокие теплоизоляционные свойства. Таким образом, экспериментально установлено, что нетканое полотно из бикомпонентных волокон кроличьей шерсти и полиэфира в соотношении 50x50% в смеси, является оптимальным с точки зрения требований к легким теплоизоляционным пакетам одежды, предназначенным для эксплуатации в условиях низких температур.

Таблица 1

Результаты физических свойств образцов пакетов одежды из различных смесей кроличьей шерсти и полиэфира

№	Показатели	Полиэфир 100%	Шерстяное волокно).20% Полиэфир 80%	Шерстяное волокно).30% Полиэфир 70%	Шерстяное волокно).50% Полиэфир 50%
1.	Толщина, см	3,6	3,3	3,1	2,8
2.	Воздухопроницаемость, (см ³ /см ² .сек)	5,80	3,76	3,68	3,54
3.	Теплоизоляция, %	43,2	56,0	62,0	76,1

В третьей главе диссертации «Совершенствование процесса проектирования специальной одежды для использования в условиях низких температур» представлены результаты исследований по определению оптимальной толщины теплоизоляционных материалов, изучению их защитных свойств от холода и научному обоснованию показателей качества специальной одежды. Наряду с повышением теплозащитных свойств, особое внимание было уделено эргономическим и эстетическим показателям специальной одежды, обеспечивающих свободу движений, легкость и комфорт.

В условиях экстремально низких температур толщина теплоизоляционных материалов в составе пакета одежды и их теплоотдача являются решающим фактором, влияющим на эффективность теплоизоляции одежды. С этой точки зрения оптимизация толщины теплоизоляционного пакета имеет важное научно-практическое значение.

Для определения величины рациональной прибавки на толщину пакета материалов специальной одежды, используемой в условиях низкой температуры, были проведены параметрические исследования разверток теплоизоляционной одежды, построенных по французской методике, ЦОТШЛ, У.Алдрич, ЦНИИШП и системе «Мюллер & Сын» на типовую мужскую фигуру размером 170-100-84. Объемная форма конструкций и качество посадки проверялись путем сопоставления значений конструктивных прибавок (Пс, Птп, Пк) и экспертной оценки комплекса показателей на макетах конструкций зимней спецодежды для военнослужащих по методике В.Е. Кузьмичева (рис.5). В результате были выбраны рациональные значения прибавок (Пс, Птп, Пк), принятые для дальнейших исследований.

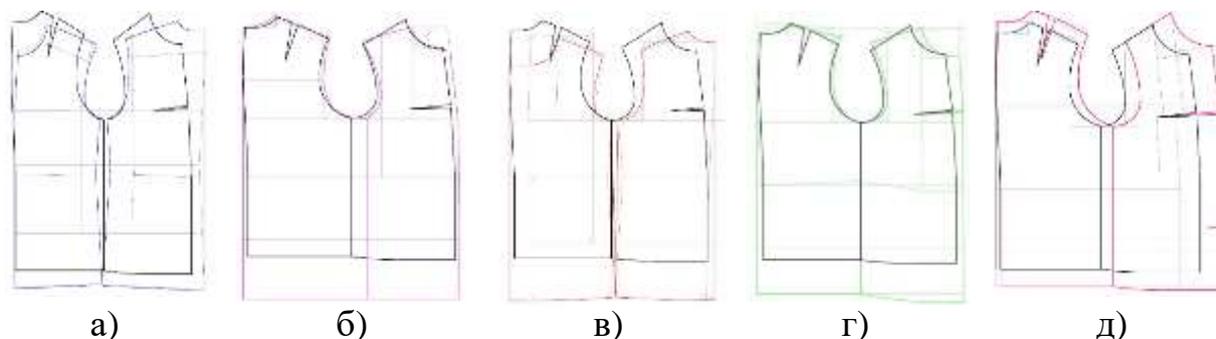


Рис.5. Сравнение конструкции мужских зимних курток БК (базовая конструкция), построенных различными методами: а) «Мюллер & Сын», б) ЦОТШЛ, в) У.Алдрич, г) ЦНИИШП, д) Французская методика

Определяем величину минимальной физиологической составляющей для рационального теплообмена, меньше которой конструктивную прибавку выбирать не следует.

Если условно принять, что горизонтальное сечение торса тела представляет собой полукруг, то разность длин внешнего и внутреннего контуров поверхности будет равна:

$$P_{\text{тм}} = \alpha R_o - \alpha R_B = \alpha(\delta_{\text{п}} + \delta_{\text{у.п.р}}) + 0,5\alpha \delta_{\text{от}} = \alpha(\delta_{\text{п}} + 0,5\alpha\delta_{\text{от}}) + \alpha \delta_{\text{у.п.р}} \quad (1)$$

где δ - суммарная толщина материалов в пакете, см; $\delta_{П}$ - толщина подкладки, см; $\delta_{ОГ}$ - толщина основного (покровного) слоя, см; $\delta_{У.ПР}$ - толщина утепляющей прокладки из нетканого материала, см.

Если угол α примем равным π тогда формулу (1) можно переписать так:

$$P_{тм} = \pi (\delta_{П} + \delta_{ПР} + \delta_{ос}) + \pi \delta_{У.ПР} \quad (2)$$

Таким образом, для многослойной теплозащитной одежды прибавку на толщину пакета материалов с учетом толщины утепленного слоя рекомендуется рассчитывать по формуле (2).

С использованием предлагаемой формулы (2) выполнен расчет прибавки толщины пакета материалов для утепленных пакетов из синтепона, холлофайбера, шерстипона из верблюжьей шерсти и кроличьей шерсти. Если принять толщину пакета из синтепона и верблюжьей шерсти равной $\delta_{У.ПР}=3,2\text{см}$, а толщину пакета из холлофайбера и кроличьей шерсти $\delta_{У.ПР}=2,8\text{см}$, расчет $P_{тм}$ по (2) формуле будет:

$$P_{Т.М} = 3.14(0.15 + 0 + 0,5 * 0.35) + 3.14 * 2.3 = 9.812$$

$$P_{Т.М} = 3.14(0.15 + 0 + 0,5 * 0.35) + 3.14 * 3.2 = 10.754,$$

Здесь $\delta_{П} = 0,15\text{ см}$, $\delta_{ОГ} = 0,35\text{ см}$.

На следующем этапе формируется термоизоляционный пакет одежды для защиты от холода (рис.6), состоящий из 3-х слоев: а) верхняя водоотталкивающая ткань, б) нетканый материал из смеси кроличьей шерсти и полиэфира, в) подкладочная ткань.

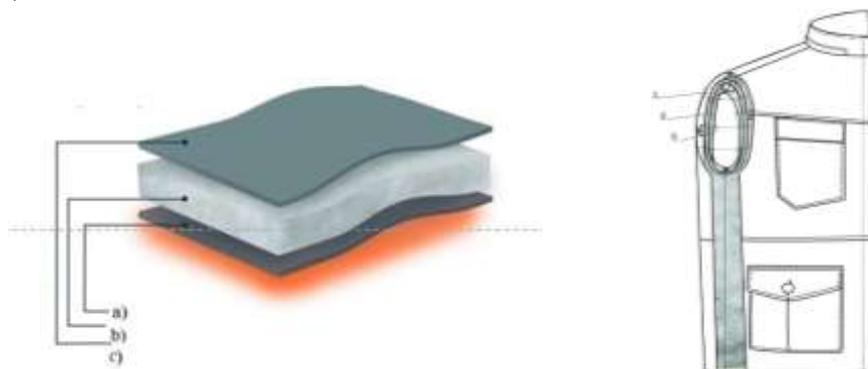


Рис.6. Термоизоляционный пакет для защиты от холода

Утепленный слой, состоящий из смеси кроличьей шерсти и полиэфирных волокон обеспечивает хорошую тепловую защиту, комфорт, легкость и удобство при носке в полевых условиях при отрицательных температурах. Дизайн одежды обеспечивает свободу движений и удобство в экстремальных условиях.

Для определения защитных свойств предлагаемого пакета специальной одежды проведены натурные исследования с помощью специальных приборов – тепловизоров, которые позволили получить и визуализировать распределение

тепловых полей на поверхности исследуемого образца нетканого материала, изучить их неоднородности и таким образом определить реальную эффективность защиты одежды в условиях эксплуатации. Испытания проводились осенью в холодильной камере Института энергетических проблем Академии наук Республики Узбекистан с использованием тепловизора модели «Bosch» 400С (Германия). В течение 1 часа 20 мин в статическом режиме работы, при едином температурном диапазоне пододежного слоя, для всех исследуемых образцов непрерывно измерялись среднестатистические параметры микроклимата под одеждой (температура, относительная влажность и концентрация углекислого газа). Испытанию подвергались 3 образца спецодежды (табл.5): существующая с синтепоном, с пакетом из верблюжьей шерсти и предлагаемая с кроличьей шерстью. На рис.7 показаны инфракрасные фотоизображения испытуемых в костюмах с различным утепляющим пакетом.

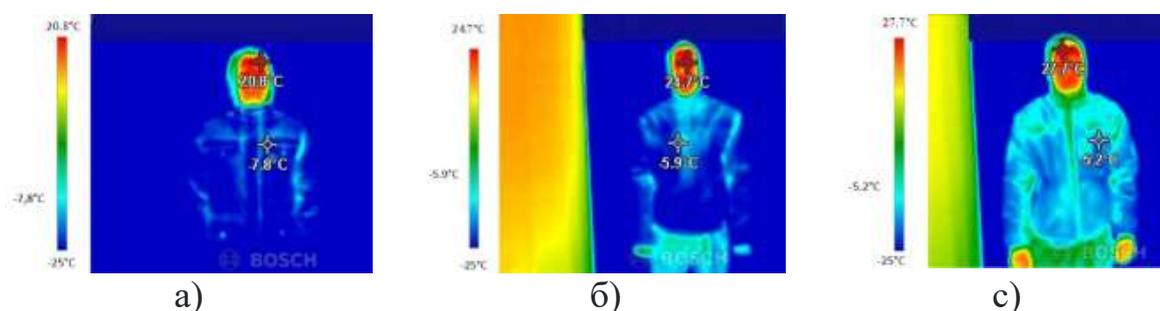


Рис. 7. Снимки специальной одежды, полученные с помощью тепловизора:

- а) существующая спецодежда, б) спецодежда из верблюжьей шерсти,
- в) спецодежда из кроличьей шерсти

Фото с тепловизора показывают, что теплопотери от тела человека в спецодежде из кроличьей шерсти уменьшаются, что обеспечивает значительное преимущество по сравнению с существующей специальной одеждой с пакетом из синтепона и даже по сравнению со спецодеждой, изготовленной из верблюжьей шерсти. Полученные результаты подтверждают высокую теплоустойчивость предлагаемого нетканого материала (длительное сохранение тепла), что может служить гарантией высокого уровня комфорта специальной одежды военнослужащих при эксплуатации в условиях низких температур.

Образцы СО также были протестированы в полевых условиях Хорезма и Каракалпакстана при температуре -25°C с использованием термальных сенсорных устройств. Данные прямых измерений, полученные с датчиков через WiFi+Bluetooth отображались на цифровом дисплее мобильного телефона и каждые 2 минуты в течение 20 минут записывались в протокол испытаний. Средние данные термальных сенсоров, полученные из пяти экспериментов с различными образцами изоляционной одежды, приведены в таблице 5. Данные показали, что тепловые потери в пододежном слое при испытании образца

спецодежды из кроличьей шерсти оказались ниже по сравнению с другими пакетами (табл.2).

Результаты проведённых полевых исследований подтверждают эффективность ношения теплозащитной одежды с пакетом из кроличьей шерсти и полиэстера, а также послужили исходными данными для расчёта теплофизических показателей зимней специальной одежды. Методика проектирования тепловой защиты специальной одежды выполнена в соответствии с ГОСТ Р 12.4.236-2011.

Таблица 2

Показатели тепловой комфортности пододежного слоя в различных пакетах специальной одежды

Вид теплоизоляционного пакета спецодежды	Температура пододежного слоя на тепловизоре, °С		Показатели пододежного слоя с температурных датчиков в условиях холода			
	Начальная	В конце испытания	Температура, °С	Влажность, %	Концентрация CO ₂ , ppm	Органические соединения
Куртка с синтепоном	+36,6	+20,80	24,60	31,00	657	236
Куртка с верблюжьей шерстью	+36,6	+24,70	28,10	29,00	820	236
Куртка с кроличьей шерстью	+36,6	+27,70	32,20	60,00	360	49

Выполнены расчеты тепловых потерь с поверхности тела человека и теплоизоляция специальной одежды, состоящей из различных изолирующих слоев: синтетическое волокно (100% полиэстер), верблюжья шерсть (50%) + полиэстер (50%), кроличья шерсть (50%) + полиэстер (50%). Задача решалась в соответствии с ГОСТ 12.4.303-2016 «ССБТ. Специальная одежда для защиты от низких температур. Технические условия». Теплоизоляция спецодежды I_k , м² °С/Вт, рассчитывается по следующей формуле:

$$I_k = (T_k - T_B) / q_n \quad (3)$$

где T_k – средняя температура кожи, °С; T_B – температура окружающей среды, °С; q_n – средневзвешенное значение теплового потока, Вт/м².

$$q_n = q_M - W - q_{k,дых} - q_{исп,дых} - q_{исп,к} \pm \Delta q_{tc} \quad (4)$$

где q_M – энергозатраты, Вт/м²; W – эффективная мощность механической работы, Вт/м²; $q_{k,дых}$ – теплопотери при дыхании через конвекцию Вт/м²; $q_{исп,дых}$ – теплопотери от испарения влаги при дыхании, Вт/м²; $q_{исп,к}$ – потери тепла от испарения влаги с поверхности тела, Вт/м²; Δq_{tc} – изменение теплосодержания в организме (разность между значением q_M и суммой теплопотерь организма), Вт/м².

Рассчитываем тепловые потери в зимней спецодежде для экстремально холодных условий при $W=130 \text{ Вт/м}^2$; $T_b = -18^\circ\text{C}$; $T_k = 34^\circ\text{C}$ и $q_{\text{п}}=77,1 \text{ Вт/м}^2$; $\Delta q_{\text{те}} = 0$:

$$\begin{aligned} q_{\text{п}} &= 60 - 5 - 3.6456 - 2.595 - 0.5 + 0 \text{ Вт/м}^2, \\ q_{\text{п}} &= 55 - 6.7406; \quad q_{\text{п}} = 48.26 \text{ Вт/м}^2, \\ I_k &= 52^\circ\text{C} / 77.1 \text{ Вт/м}^2 \quad I_k = 0.6744 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт} \end{aligned}$$

Полученный результат $I_k=0.6744 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$ (или 4.35clo) является очень хорошим показателем для холодной погоды и показывает, что спецодежда обладает достаточной теплоизоляцией. Она эффективно защищает тело, позволяя поддерживать среднюю комфортную температуру ($+34^\circ\text{C}$) при температуре окружающей среды -18°C .

Зимняя куртка предназначена для защиты тела от внешнего холода. В условиях сильного холода организм старается сохранить тепло, однако из-за низкой температуры окружающей среды теряет его. Если теплотери превышают количество тепла, вырабатываемого организмом, температура тела снижается и становится отрицательной (тепло уходит из организма). Если количество тепла, вырабатываемого организмом, превышает теплотери (например, вследствие физической активности), баланс может быть положительным (организм накапливает тепло). В состоянии покоя эта величина невелика (например, 50-80 Вт). При физических упражнениях она может значительно увеличиться (например, до 200-400 Вт и более). Расчёты показывают, что теплотери превышают количество тепла, производимого организмом (60 Вт/м^2), вследствие дыхания, испарения и других процессов. Это приводит к относительно низкому значению общего теплового потока ($q_{\text{п}}$), что подразумевает поглощение тепла телом из окружающей среды (или охлаждение) при отсутствии защиты. С учетом воздействия ветра и условий выполнения физической работы теплотери возрастают, а теплоизоляция может снижаться. Снижение теплоизоляции $C, \%$ рассчитывается по формуле.

$$C = (0,07 V + 2) V + 5 \quad (5)$$

где V - воздухопроницаемость пакета материалов спецодежды, измеренная при разности давлений 49 Па, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$; V - скорость ветра, м/с.

Для спецодежды с пакетом из верблюжьей шерсти $C = (0,07 \cdot 6,24 + 2)14 + 5 = 46,16$;

Для спецодежды с пакетом из синтепона $C = (0,07 \cdot 5,80 + 2)14 + 5 = 45,71$;

Для спецодежды с пакетом из кроличьей шерсти $C = (0,07 \cdot 3,54 + 2)14 + 5 = 42,70$.

Расчеты показали, что предлагаемый комплект специальной одежды из кроличьей шерсти может быть рекомендован для использования в экстремальных условиях для защиты от холода. Для облегчения условий службы военнослужащих, работающих на открытом воздухе, очень важно создавать более легкую и теплую одежду и, в связи с этим, использовать более легкие, изолирующие, нетканые материалы с высокими теплозащитными характеристиками. Поэтому дальнейшие исследования были направлены на выявление более легких и теплых пакетов с терморегулируемыми свойствами. Проведены полнофакторные исследования степени (ПФЭ) – с пакетами, состоящими из 50 % кроличьей шерсти/полиэстера и 50 % верблюжьей

шерсти/полиэстера – всего 8 экспериментов. Для изучения исследуемого процесса были выбраны следующие входные факторы: X_1 – толщина нетканого материала из кроличьей шерсти/полиэстера с составом 50%/50% и X_2 – прибавка на толщину пакета. При этом в качестве параметров оптимизации были выбраны: Y_1 – воздухопроницаемость, $\text{дм}^3/(\text{м}^2\text{с})$ и Y_2 – уровень теплоизоляции, % (Вт/(мк)).

Таблица 3

**Уровни варьирования факторов (кроличья шерсть и полиэфир)
(фрагмент)**

Наименование факторов	Единица измерения	Уровни изменения			Интервал
		-1	0	+1	
Толщина утепленного пакета, X_1	см	2.8	3	3.2	0.2
Прибавка на толщину пакета, X_2	см	19.6	20.5	21.4	0.9

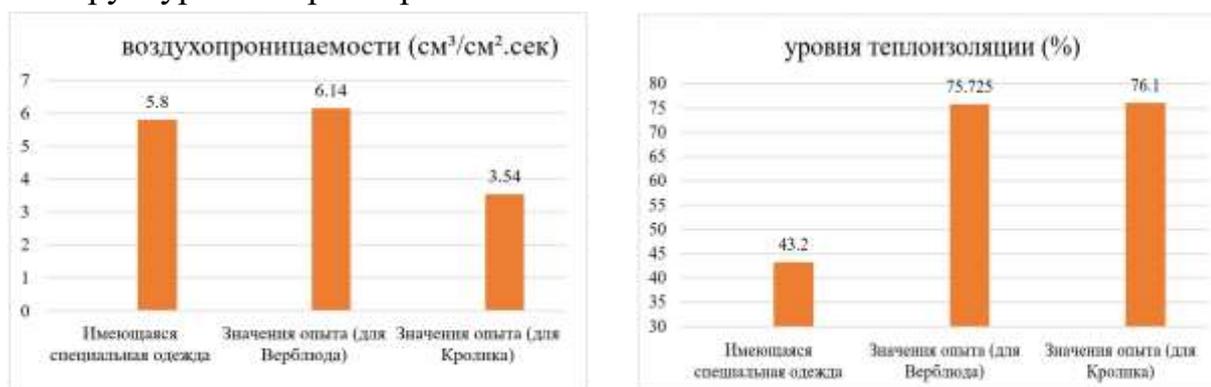
Получены следующие уравнения регрессии:

$$Y_1 = 3,215 - 0,1375 X_1 - 0,1350 X_2 - 0,7775 X_1 X_2,$$

$$Y_2 = 75,388 - 0,24125 X_1 - 0,3863 X_2 - 0,0113 X_1 X_2$$

Значимость коэффициентов регрессии и адекватность уравнения проверены по стандартной методике. Установлено, что при изменении толщины пакета из кроличьей шерсти и ПЭ в пределах 2,8...2,86 см и прибавки в диапазоне 19,6...19,96 см обеспечиваются оптимальная воздухопроницаемость и теплозащитные свойства пакета.

На рис.8 показаны сравнительные графики изменения воздухопроницаемости и теплоизоляционных свойств пакетов в зависимости от их структурных параметров.



а

б

Рис.8. Изменения в зависимости от типа пакетов специальной одежды:

а) воздухопроницаемости ($\text{см}^3/\text{см}^2.\text{сек}$) и б) уровня теплоизоляции (%)

Четвертая глава диссертации «Проектирование специальной одежды для защиты от холода в экстремальных условиях» посвящена разработке

конструкции теплозащитного изделия для военнослужащих Пограничных войск Службы государственной безопасности Республики Узбекистан, предназначенного для защиты от холода в экстремальных условиях. представлена на рис. 9.

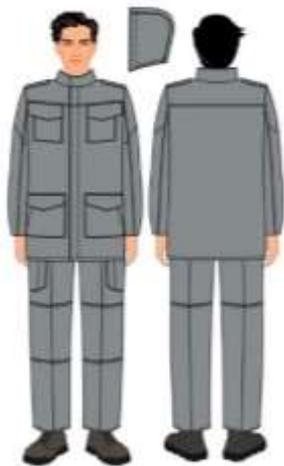


Рис.9. Внешний вид СО

Таблица 4

Параметры конструкции специальной одежды

Места измерений	Значения, см	
	Действующая СО	Проектная модель
Ширина спинки в самом узком месте, см	50,8	49,5
Ширина полочки в застёгнутом состоянии в самом узком месте, см	49,4	46,4
Ширина куртки под проймой	68,0	65,0
Ширина рукава под проймой	25,0	24,4
Ширина куртки внизу	66,0	63,0

Нормативная документация на рекомендуемую зимнюю специальную одежду была внедрена на швейном предприятии ООО «IDEAL TEKSTIL ORZU», и на модель куртки получен патент на полезную модель («Теплозащитная куртка специального назначения», №FAP 20250308, 08.09.2025). За счет использования нетканого материала из смеси кроличьей шерсти и полиэфира, а также снижению дополнительных затрат на комплект одежды, годовая экономическая эффективность при производстве 12 740 курток составила 506 185 680 сумов.

ВЫВОДЫ

По результатам диссертационного исследования на тему «Разработка специальной одежды из кроличьей шерсти для защиты от холода в экстремальных условиях» можно сделать следующие выводы:

1. На основе проведенных комплексных исследований систематизированы сведения о требованиях к спецодежде и изоляционным материалам, применяемым в экстремальных условиях эксплуатации, а также в современной одежде, предназначенной для низкотемпературных условий. Обосновано, что кроличья шерсть в 10 раз теплее и в 4 раза легче овечьей шерсти, а также на 30% легче хлопка. Внедрение технологий переработки кроличьего сырья способствует сокращению утилизируемых отходов и ресурсосбережению.

2. Установлены видовые различия в структурно-геометрических и оптических характеристиках шерстяных волокон дефектных кроличьих шкур, овечьей, верблюжьей шерсти и каракульчи, их теплофизические и гигиенические показатели, доказывающие высокие теплозащитные свойства и преимущества кроличьей шерсти для применения в нетканых изоляционных материалах для зимней специальной одежды.

3. Разработан способ производства композиционных изоляционных материалов из смеси кроличьей шерсти и полиэфирного волокна. В этом методе волокна нарезаются и формируются в нетканое полотно путем термического скрепления. При этом процентное соотношение шерсть/полиэстер изменяется от 20/80 до 50/50 в зависимости от условий эксплуатации.

4. В результате исследования теплофизических и физико-механических свойств теплозащитных пакетов из смеси различных видов шерсти (кроличьей, верблюжьей и овечьей) и полиэфира доказано, что нетканое полотно из бикомпонентных волокон кроличьей шерсти и полиэфира в соотношении 50х50%, толщиной 2,8 мм, является оптимальным с точки зрения требований к легким теплоизоляционным пакетам одежды, предназначенных для использования в условиях низких температур Узбекистана.

5. Путем параметрического исследования объемной формы и разверток конструкций утепленной специальной одежды различных производителей, установлены рациональные величины конструктивных прибавок на свободное облегание и толщину пакета материалов многослойной теплозащитной одежды, обеспечивающие высокое качество посадки, удобство и комфорт в эксплуатации.

6. На основе теоретических расчётов определены значения относительных тепловых потерь с поверхности тела человека и коэффициента снижения теплоизоляции зимней спецодежды с различными утепляющими пакетами при температурах окружающего воздуха -10, -18°C, скорости ветра 14 м/с. Полученные расчетные значения использованы для определения толщины изолятора в теплозащитной одежде для военнослужащих, предназначенной для экстремально холодных условий.

7. В результате полнофакторного эксперимента, а также рационализации веса изоляционных покрытий и вида сырья получены регрессионные зависимости воздухопроницаемости и теплозащитных свойств различных пакетов под влиянием изменения толщины пакета и значений конструктивной прибавки. Установлено, что при изменении толщины пакета из кроличьей шерсти и ПЭ в пределах 2,8...2,86 см и прибавки на толщину пакета в диапазоне 19,6...19,96 см обеспечивается оптимальная воздухопроницаемость и теплозащитные свойства пакета.

8. На основе проведенных натуральных испытаний костюмов с различными изоляционными покрытиями, инфракрасных фотоизображений и анализа теплового потока, качественно подтверждены относительные теплотери и эффективность разработанного технического решения, на которое получен патент на полезную модель №FAP 20250308 (08.09.2025) – «Теплозащитная куртка специального назначения».

9. Апробация зимней спецодежды с изоляционным пакетом из кроличьей шерсти и полиэфира в реальных условиях эксплуатации подтвердила высокую термостойкость предлагаемого нетканого материала и эффективность его применения для военнослужащих Пограничных войск Службы государственной безопасности Республики Узбекистан в экстремальных условиях холода.

10. Производственные испытания мужских курток с нетканым утеплителем из смеси кроличьей шерсти и полиэфира в производственных условиях ООО «IDEAL TEKSTIL ORZU» показали снижение дополнительных затрат, годовая экономическая эффективность на комплект спецодежды составила 506185680 сумов при производстве 12 740 курток.

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

TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY

ABDUVAHOBOVA SABOKHATKHON ABDUMAVLONOVNA

**DEVELOPMENT OF SPECIAL CLOTHING FROM RABBIT FUR FOR
PROTECTION AGAINST COLD IN EXTREME CONDITIONS**

05.06.04- Technology of sewing products and costume design

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

Tashkent – 2026

The theme of doctor of philosophy (PhD) of technical science dissertation was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministry of Higher Education, Science and Innovations of the Republic of Uzbekistan under number B2025.2.PhD/T5714

The dissertation work was done at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website of the Scientific Council at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (www.titli.uz) and on the information and educational portal "Ziynet" (www.ziynet.uz).

Scientific advisor: Kamilova Khalida Khafizovna
doctor of technical sciences, professor

Official opponents: Nigmatova Fotima Usmanovna
doctor of technical sciences, professor

Pulatova Sabokhat Usmanovna
doctor of technical sciences, professor

Leading organization: Jizzakh polytechnic institute

The defense of the dissertation will be held on «19» February 2026 at 10⁰⁰ o'clock at the meeting of the Scientific Council DSe 03/2025.27.12.T.21.01 on award of scientific degrees at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (Address: 100100, Tashkent, Yakkasaray district, Shokhzhakhon street, house 5. Administrative building of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry, 2nd floor, 222 audience, tel.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08, fax: (+99871) 253-36-17, e-mail: titfp_info@edu.uz).

The Doctoral dissertation can be reviewed at the Information-resource center of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (registration number 273) Address: 100100, Tashkent, Yakkasaray district, Shokhzhakhon street, house 5. Tel.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08.

The abstract of the dissertation has been approved on «05» February 2026 year.
(mailing report № 273 on «05» February 2026 year)



A.E. Gulamov
Deputy Chairman of the Scientific council
awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

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

N.R. Khanhadjayeva
Chairman of the Scientific seminar
of the scientific council on award of scientific
degrees, doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of the PhD dissertation)

The purpose of the research is to create special clothing with improved frost protection properties for military personnel adapted to the extreme cold conditions of Uzbekistan.

Research objectives:

Based on the analysis of clothing packages suitable for extreme cold climatic conditions, the selection and justification of the optimal type of nonwoven material that increases heat retention properties;

Development of non-woven material from rabbit fur, designed to increase the heat retention properties of outerwear;

Improvement of the design process of winter special clothing suitable for the extreme cold conditions of Uzbekistan;

Selection of a rational parameter of factors influencing the improvement of the quality indicators of winter special clothing;

The object of the research is special winter clothing intended for military personnel with good heat-insulating properties.

The subject of the research is the process of designing special winter clothing for military personnel, suitable for the climatic conditions of Uzbekistan and meeting operational requirements.

Research methods. The work is based on a general scientific approach, which includes the analysis and synthesis of theoretical and practical materials, grouping and comparison, and mathematical modeling. Experimental studies were conducted according to standard methods and methods of mathematical planning and mathematical statistics were used.

The scientific novelty of the research is as follows:

a non-woven material with rabbit fur has been developed and its composition has been substantiated for a package of special clothing for military personnel for protection from cold in extreme conditions;

the method of developing non-woven materials with a mixture of rabbit wool and polyester, intended for use in winter clothing packages for military personnel, has been improved;

the thickness of the package of non-woven fabric with rabbit hair and a polyester mixture in the special clothing of military personnel for protection from cold in extreme conditions was theoretically substantiated and the constructive added value was determined;

rational parameters of factors influencing the improvement of the quality indicators of special clothing of military personnel for protection from cold in extreme conditions, patterns of interdependence, were determined by conducting a full factorial experiment.

Scientific and practical significance of the research results.

The scientific significance of the research results is explained by the fact that the special clothing of military personnel for protection from cold in extreme conditions has been developed in the "military personnel-special clothing-environment" system.

The practical significance of the research results lies in the fact that in order to increase the protective properties of winter special clothing from the cold, a non-woven material was developed from a defected mixture of rabbit wool and polyester, a method for producing a non-woven material with a mixture of rabbit wool and polyester was recommended, a rational additive value for a clothing package with a mixture of rabbit wool and polyester was recommended, and the use of a non-woven material with a mixture of rabbit wool and polyester in a special clothing package is explained by an improvement in the quality indicators of clothing.

Implementation of research results. Based on the scientific results obtained on the development of special winter clothing for military personnel for protection from cold in extreme conditions: Technical documentation for special winter clothing has been introduced at the sewing enterprise "IDEAL TEKSTIL ORZU" LLC under the "Uztukimachiliksanoat" association (certificate of the

"Uztukimachiliksanoat" association for 2025). As a result, it was possible to reduce the cost of clothing by 6.3% due to the introduction of a set of winter special clothing and the technology of its production, reducing the consumption of raw materials;

A special jacket with high frost protection properties has been submitted by the Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan for obtaining a patent for a utility model ("Thermal protection jacket of special purpose," No. FAP 20250308, 08.09.2025). As a result, special clothing has been created for military personnel to protect against extreme cold, adapted to the climate of Uzbekistan.

Approbation of the research results. The results of this study were discussed at 2 international and 4 republican scientific and practical conferences.

The publication of research results. A total of 14 scientific works have been published on the topic of the dissertation, including 4 articles in scientific publications recommended by the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan for the publication of the main scientific results of doctoral dissertations, 4 articles in foreign journals.

The structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, 4 chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The volume of the dissertation is 120 pages.

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

I-bo'lim (I часть; I-part)

1. Kamilova X.X., Abduvaxobova S.A. "Quyong mo'ynasini zamonaviy texnologiyalar asosida takomillashtirish // "Kompozitsion materiallar" Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali. ISSN 2091-5527 № 3/2023 -B.198-202 (05.00.00; №13)

2. Kamilova X.X., Abduvaxobova S.A. "Konservalangan va konservalanmagan quyong mo'ynasiga ishlov berish jarayoniga oid izlanishlar // "Mirzo Ulug'bek nomidagi, O'zbekiston milliy universiteti ilmiy jurnali 2023.3/2/1 Tabiiy fanlar turkumi 2023 -B.521-524 (01.00.00; №8)

3. Kamilova X.X., Abduvaxobova S.A. "Rabbit Fur Processing And Dyeing Process " // American Journal of Advanced Reserch" (AJASR) ISSN :2195-1381 Vol.1,NO.3,MAY 2024 -B.1-2 (05.00.00; №3)

4. Kamilova X.X., Nabiyeva I.A, Abduvaxobova S.A, Islamova Z.Sh Oryctolagus cuniculus:properties and prospects for its application in thermal insulation materials. // Vol. 3 no. 5 (2025): American Journal of Multidisciplinary bulletin Published: 30-05-2025 -B.133-139 (05.00.00; №3)

5. Kamilova X.X., Abduvaxobova S.A. Italian hikol rabbit (oryctolagus cuniculus) wool: // Composition, properties and its potential as a renewable source for thermal insulation materials".Vol. 4 No. 4 (2025): Journal of Multidisciplinary Sciences and Innovations Published: 23-05-2025 -B.687-693 IMPACTFACTOR (RESEARCH BIB):9,08 akademik research index

6. Kamilova X.X., Abduvaxobova S.A.Mirtalipova N.X Eekstremal sovuq iqlim uchun mo'ljallangan maxsus kiyim paketini takomillashtirish. // "Kompozitsion materiallar" Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali. ISSN 2091-5527 № 2/2025 -B. 205-208 (05.00.00; №13)

7. Kamilova X.X., Abduvaxobova S.A.Mirtalipova N.X Ekstremal sovuq sharoitga mos maxsus kiyim ishlab chiqish usullarini takomillashtirish // Textile Journal of Uzbekistan №3/2025 -B.152-159 (05.00.00; №17)

II-bo'lim (II часть; II-part)

1. Kamilova X.X., Abduvaxobova S.A. "Quyong mo'ynasini yetishtirishdagidolzarb masalalar" // "Paxta tozalash, to'qimachilik, yengil sanoat, matbaa ishlab chiqarish sohasida fan va ta'lim integratsiyalashuvini rirojlantirish tendentsiyalari" mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy konferentsiyasi. 17.05.2023 -B.473-476

2. Kamilova X.X., Abduvaxobova S.A. "Quyong mo'ynasidan foydalanib noto'qima mato tayyorlash xususiyatlari // "O'zbekiston tasviriy va amaliy bezak san'atining dolzarb masalalari: Nazariya va amaliyot" mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy konferensiya to'plami. 10.10.2024 -B.380-383

3. Kamilova X.X., Abduvaxobova S.A Ekstremal sharoitlarda termal himoya kiyimlari paketlarining ishlab chiqishda ilmiy-amaliy yondashuvlar // “ Ta’lim, fan va ishlab chiqarish integratsiyasi: muammo va yechimlar” mavzusidagi Xalqaro ilmiy- amaliy konferensiya materiallari to‘plami Namangan-2024 .B.786-789

4. Kamilova X.X., Abduvaxobova S.A. Maxsus kiyimlarda issiqlik saqlovchi xususiyatlarini takomillashtirish yo`llari // “Ishlab chiqarish va qayta ishlashning innovatsion texnologiyalarini rivojlanishi sharoitida ilm-fan va soha korxonalarining integratsiyasi ”Respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjumani. 20.11.2024 -B.399-402

5.Kamilova X.X., Abduvaxobova S.A. “Features of making non-woven fabric using rabbit fur // “In an International Multidisciplinary Scientific Global Conference on Interdisciplinary Research and Development-2024”, published with Archive of Conferences International Database, hosted online from Boston, USA on 30th May 2024 -B.293-296

Avtoreferat “O‘zbekiston to‘qimachilik jurnali” ilmiy - texnikaviy jurnali
tahririyatida tahrirdan o‘tkazildi va o‘zbek, rus va ingliz tillaridagi matnlari mosligi
tekshirildi (12.01.2026 y.)

Bosishga ruxsat etildi: 04.02.2026 y.
Bichim 60/84 ¹/₈, “Times New Roman”
Garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog‘i: 3. Adadi: 60. Buyurtma №10.
TTYSI bosmaxonasida chop etilgan.
100100, Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Shohjaxon ko‘chasi, 5-uy.

