

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

---

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

**KAMOLIDDINZODA NURIDDIN JALOLIDDIN O‘G‘LI**

**DISKRET TOLALAR OQIMINI TRANSPORTIROVKALASH  
JARAYONINI TAKOMILLASHTIRISH ASOSIDA PNEVMOMEXANIK IP  
SIFATINI OSHIRISH**

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

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

**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**

**Kamoliddinzoda Nuriddin Jaloliddin o'g'li**

Diskret tolalar oqimini transportirovkalash jarayonini takomillashtirish asosida pnevmomexanik ip sifatini oshirish .....

3

**Камолиддинзода Нуридин Жалолиддин угли**

Улучшение качества пневмомеханической пряжи на основе совершенствования процесса транспортировки дискретного потока волокон .....

21

**Kamoliddinzoda Nuriddin Jaloliddin o'g'li**

Improvement of pneumomechanical yarn quality based on improving the transportation process of discrete fiber flow .....

43

**E'lon qilingan ishlar ro'yxati**

Список опубликованных работ

List of published works.....

47

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

---

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

**KAMOLIDDINZODA NURIDDIN JALOLIDDIN O‘G‘LI**

**DISKRET TOLALAR OQIMINI TRANSPORTIROVKALASH  
JARAYONINI TAKOMILLASHTIRISH ASOSIDA PNEVMOMEXANIK IP  
SIFATINI OSHIRISH**

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

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

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2025.3 PhD/T5973 raqam bilan ro'yxatga olingan.**

Dissertatsiya Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti huzuridagi Ilmiy kengashning veb-sahifasida ([www.titli.uz](http://www.titli.uz)) va "Ziyonet" axborot-ta'lim portalida ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)) joylashtirilgan.

**Ilmiy rahbar:**

**Matismailov Sayfulla Lolashbaevich**  
texnika fanlari doktori, professor

**Rasmiy opponentlar:**

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

**Egamberdiyev Fazliddin Otaqulovich**  
texnika fanlari doktori, dotsent

**Yetakchi tashkilot:**

**Namangan davlat texnika universiteti**

Dissertatsiya himoyasi Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.03/30.2019.T.08.01 raqamli Ilmiy kengashning 2026-yil 22 yanvar soat 14<sup>00</sup> dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil:100100, Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Shohjaxon ko'chasi, 5-uy. Tel.:(+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08, faks: (+99871) 253-36-17; e-mail:[titlp\\_info@edu.uz](mailto:titlp_info@edu.uz), Toshkent to'qimachilik va engil sanoat instituti ma'muriy binosi, 222-xona).

Dissertatsiya bilan Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat institutining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (266-raqam bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 100100, Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Shohjaxon ko'chasi, 5-uy. Tel.:(+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08.

Dissertatsiya avtoreferati 2026 yil 8 yanvar kuni tarqatildi.  
2026 yil 8 yanvar № 266-raqamli reystr bayonnomasi).



**X.X.Kamilova**

Ilmiy darajalar beruvchi  
Ilmiy kengash raisi, t.f.d., professor

**A.Z.Mamatov**

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

**Sh.Sh.Xakimov**

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

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

**Dissertatsiya mavzusining dolzarbliji va zarurati.** Jahonda global tola ishlab chiqarish hajmi 2024-yilda 124 million tonnani tashkil etdi. 2030-yilga kelib ushbu ko'rsatkich 160 million tonnagacha ko'tarilishi kutilmoqda. To'qimachilik sanoatining rivojlanib borishi yangi takomillashgan ip yigirish mashinalarini ishlab chiqarilishi bilan bevosita bog'liq. Ko'plab to'qimachilik korxonalarini pnevmomexanik yigirish mashinalari bilan jihozlanib hozirgi kunga kelib yetakchi o'rirlarni egallamoqda. Keng turdag'i sifatli yigirilgan ip assortimentlarini ishlab chiqarilishini tashkil etish, mahalliy lashtirishni chuqurlashtirish, shuningdek, mahalliy ishlab chiqaruvchilarining eksport salohiyatini oshirish bo'yicha keng ko'lamli ishlar olib borilmoqda. Yigirilgan iplarni, ishlab chiqarish jarayonlariga ijobjiy ta'sir etadigan texnologik parametrlarni optimallashtirish, yigirishning yangi texnika va texnologiyalarini yaratish muhim ahamiyat kasb etadi.

Jahonda halqali yigirish mashinalarining unumdorligini kamligi va tannarx ko'rsatkichlarining yuqoriligi sababli, mashina ishlab chiqaruvchilar va texnologlar e'tiborini ip yigirishning boshqa usullarini yaratilishiga qaratilgan ilmiy tatqiqot ishlari olib borilmoqda. Ushbu yo'nalishda, pnevmomexanik yigirish mashinasining mexanizmlarini takomillashtirish orqali, yangi texnika va texnologiyalarni joriy etish, mashinalarni ishchi parametrlarini mahsulot sifat ko'rsatkichlariga mos holatda sozlash kabi tadqiqotlar ustuvor hisoblanmoqda. Shu bilan birga, pnevmomexanik yigirish mashinasining diskret tolalar oqimini transportirovkalash jarayonini mahsulot sifatini yaxshilashga, ularni takomillashtirilgan konstruksiyasini ishlab chiqishga hamda pnevmomexanik ip ishlab chiqarish hajmini oshirish masalalari dolzarb vazifalardan hisoblanmoqda.

Respublikamizda to'qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatini rivojlantirish, soha korxonalarining investitsiya va eksport faoliyatini qo'llab-quvvatlash bo'yicha kompleks chora-tadbirlar amalga oshirilib, muayyan natijalarga erishilmoqda. 2022-2026-yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasida "Milliy iqtisodiyot barqarorligini ta'minlash va yalpi ichki mahsulotda sanoat ulushini oshirishga qaratilgan sanoat siyosatini davom ettirib, sanoat mahsulotlarini ishlab chiqarish hajmini 1,4 baravarga oshirish" qayd etilgan, xususan "...to'qimachilik sanoati mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini 2 baravarga ko'paytirish" vazifasi belgilab berilgan<sup>1</sup>. Ushbu vazifalarni bajarishda to'qimachilik sanoati yigirilgan iplarning sifat ko'rsatkichlarini tubdan o'zgartirish, raqobatbardosh ko'rsatkichlarga ega bo'lgan ip ishlab chiqarish muhim va dolzarb vazifalardan biri hisoblanadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 21-yanvardagi PF-53-son "To'qimachilik va tikuv-trikotaj korxonalarida chuqur qayta ishslash va yuqori qo'shilgan qiymatli tayyor mahsulotlar ishlab chiqarishni hamda ularning eksportini rag'batlantirish chora-tadbirlari to'g'risida" gi, 2023-yil 10-yanvardagi PF-2-son "Paxta-to'qimachilik klasterlari faoliyatini qo'llab-quvvatlash, to'qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatini tubdan isloh qilish hamda sohaning eksport salohiyatini yanada oshirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi, 2024-yil

<sup>1</sup>O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PF-60-sonli "2022-2026-yillarda Yangi O'zbekistonni rivojlantirish strategiyasi to'g'risida"gi Farmoni.

1-maydagi PF-71-son “To‘qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatini rivojlantirishni yangi bosqichga olib chiqish chora-tadbirlari to‘g‘risida” gi Farmonlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa meyoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalgalashirishga ushbu dissertatsiya ishi muayyan darajada xizmat qiladi.

**Tadqiqotning Respublika fan va texnologiyalarini rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi.** Mazkur ilmiy tadqiqot ishi respublika fan va texnologiyalarini rivojlantirishning II. “Energetika, energiya va resurstejamkorlik” ustuvor yo‘nalishi doirasida bajarilgan.

**Muammoni o‘rganilganlik darjasи.** Jahonda pnevmomexanik usulda yigirilgan ipning fizik-mexanik xossa ko‘rsatkichlarini yaxshilash bo‘yicha ilmiy tadqiqot ishlari xorijiy olimlar, jumladan Kwasniak J., Matsumoto Y.I., Cheng K.B., Lawrence C.A., Chen K.Z., Eskandarnejad S.A., Zhang L.H., Kong L.X., Lin H., Zeng Y. hamda rus olimlardan I.G. Borzunov, N.M.Ashnin, Y.V.Pavlov, K.I.Badalov, E.M.Kraynov, C.N.Xripunov, F.M.Plexanovlar va boshqalar tomonidan ilmiy izlanishlar olib borilgan.

Respublikamizda pnevmomexanik yigiruv mashinalarida xomashyoni ta’minlash, tolalarni diskretlash va taransportirovkalash jarayoni samaradorligini oshirish bo‘yicha tadqiqotlar R.Z.Burnashev, A.Djuraev, J.K.Jumaniyazov, K.G‘.G‘ofurov, S.L.Matismailov, J.K.G‘ofurov, J.K.Yuldashev, Sh.A. Korabaev, K.I.Axmedov, O.Mirzaev, J.Q. Yuldashev, Sh.R.Aripova va boshqalar tomonidan bajarilgan.

Mazkur tadqiqotlar natijasida, pnevmomexanik yigirish mashinasi takomillashtirilib, iplarning sifat ko‘rsatkichlari yaxshilanganligi ko‘rsatilgan. Shunga qaramay yigirish kamerasiga tolalar oqimini transportirovlakash jarayonida kanalning kirish qismida zararli havo uyurmalarini hosil bo‘lishi va kanalning ichki qismida tolalar o‘zaro ustma-ust tushishi natijasida chigalliklarning shakllanishi kabi muammolar mavjud. Ushbu kamchiliklarni bartaraf etish bo‘yicha deyarli tadqiqotlar yetarli darajada olib borilmaganligi aniqlandi. Ushbu masalalarni o‘rganish hozirgi kunning dolzarb muammolaridan biri hisoblanib, ushbu dissertatsiya mavzusini tanlashga asos bo‘ldi.

**Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta’lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalarini bilan bog‘liqligi.** Dissertatsiya tadqiqoti Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoati institutini ilmiy-tadqiqot ishlari rejasining № 27/2025 “Pnevmomexanik yigirish mashinasining transportirovkalash kanalini takomillashtirish orqali yigirilgan ip ishlab chiqarish” mavzusidagi loyiha doirasida bajarilgan.

**Tadqiqotning maqsadi** pnevmomexanik yigirish mashinasining diskret tolalar oqimini transportirovkalash kanalini takomillashtirish asosida yigirilgan ip sifatini oshirishdan iborat.

### **Tadqiqot vazifalari:**

pnevmomexanik yigirish mashinasining transportirovkalash kanali konstruktsiyasini ishlab chiqish hisobiga pnevmomexanik ip yigirish texnologiyasini takomillashtirish;

pnevmomexanik yigirish mashinasini transportirovkalash kanalida havo harakatini tolalarga ta’sirini nazariy va amaliy tadqiq etish;

pnevmmomexanik yigirish mashinasining transportirovkalash kanalidagi havo oqimi tezligi va kanal qirralari qiyalik burchaklarining tolalar oqimiga ta'sirini aniqlash;

yigirilgan ip ishlab chiqarish jarayonida takomillashtirligan transportirovkalash kanalini qo'llash orqali pnevmmomexanik yigirish mashinasini shaylash parametrlari ratsional qiymatlarini aniqlash.

**Tadqiqotning obyekti** sifatida pnevmmomexanik yigirish mashinasi, paxta tolasi, yigirilgan ip va transportirovka kanali olingan.

**Tadqiqotning predmeti** pnevmmomexanik ip yigirish mashinalarda takomillashtirilgan transportirovka kanali orqali tolalarni yigirish kamerasiga uzatish jarayonini yigirilayotgan ip sifat ko'rsatkichlariga ta'siri hisoblanadi.

**Tadqiqotning usullari.** Tadqiqot jarayonida paxta tolasini sifatini aniqlashda HVI tizimi, to'qimachilik materiallarini zamonaviy o'lchov asboblarida sinash, ipning sifat ko'rsatkichlarini aniqlashda esa Uster statictics 2023 mezoni orqali baholash, hamda nazariy va amaliy mexanika qonuniyatları, matematik statistika va hisoblash matematikasining regression modelini qurish usullardan foydalanilgan.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi** quyidagilardan iborat:

pnevmmomexanik yigirish mashinasining yigirish kamerasiga diskret tolalar oqimini uzlusizligini ta'minlovchi olti qirraga ega bo'lgan transportirovkalash kanali ishlab chiqish hisobiga pnevmmomexanik ip yigirish texnologiyasi takomillashtirilgan;

Eyler qonuniyatiga asosan takomillashtirligan transportirovkalash kanalidagi tolalar oqimining harakat tenglamasi olingan;

transportirovkalash kanalidagi tolalarning paralelligiga, uzlusizligiga ta'sir qiluvchi havo oqimi tezligi va kanal qirralarining qiyalik burchagini ifodalovchi bog'lanishlar ishlab chiqilgan;

pnevmmomexanik yigirish mashinasida takomillashtirilgan transportirovkalash kanalini qo'llab, mashinaning asosiy ishchi organlarining ratsional parametrlari ko'p omilli matematik modellar asosida aniqlangan.

**Tadqiqotning amaliy natijalari** quyidagilardan iborat:

ipga qo'yilgan talablardan kelib chiqib, ularning sifat ko'rsatkichlarini yaxshilash va oshirish maqsadida transportirovkalash kanali takomillashtirilgan;

takomillashgan transportirovkalash kanalini qo'llash orqali yigirilgan ipning pishiqligi, notekisligi va tukdorlik darajasi yaxshilanishi uchun kanal ichidagi tolalar harakati nazariy tadqiq etilgan hamda olib borilgan tajribalar natijalarida o'z isbotini topgan;

olingoan natjalarni tahlili asosida takomillashgan konstruksiyadagi transportirovkalash kanalini ishlatishda pnevmmomexanik yigirish mashinasining ratsional shaylash parametrlari taklif qilingan;

**Tadqiqotning natjalarining ishonchliligi** nazariy va eksperimental tadqiqotlarning mosligi, aprobatsiya va joriy qilinishi natjalarining ijobiyligi, shuningdek, natjalarning solishtirilishi, baholash mezonlari bo'yicha va ularning adekvatliligi, tadqiqotning ijobiyligi natjalarini ushbu fan sohasida olingan ma'lumotlar bilan qiyosiy taqqoslanishi bilan ta'minlanadi.

## **Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.**

Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati pnevmomexanik yigirish mashinasi uchun ishlab chiqilgan takomillashtirilgan transportirovkalash kanalida tolalar harakati, ip sifatiga omillarning (kamera aylanish tezligi, kanal ichidagi havo tezligi va kanal qirralarining qiyalik burchagi) ta'sir darajasini aniqlash va omillarni o'zgartirganda ip sifatini bashorat qilish imkonini beradigan regressiya tenglamalari olinganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqotning amaliy ahamiyati mavjud pnevmomexanik yigirish mashinalarining turlari va texnologik imkoniyatlarini tadqiq etib, ularning kamchiliklarini inobatga olib, yangi konstruktsiyadagi qurilmalar yaratilganligi; takomillashtirilgan qurilmani ishlab chiqarishga joriy etish natijasida ipning fizik-maxanik xossalaringning yaxshilanganligi va pnevmomexanik yigirish mashinasini unumдорligini oshirishga erishilganligi, pnevmomexanik ip sifatiga ta'sir etuvchi omillarni boshqarish, jarayonlarni barqarorlashtirish va qurilmalarni rostlash nafaqat yigirish jarayoniga, balki keyingi texnologik jarayonlarga ham ta'sir ko'rsatishi tajribalar natijasida asoslanganligi bilan izohlanadi.

**Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.** Takomillashtirilgan transportirovka kanalini qo'llab pnevmomexanik yigirish mashinasida ip yigirish jarayonini ratsionallash bo'yicha o'tkazilgan tadqiqot natijalari asosida:

pnevmomexanik yigirish mashinasining takomillashtirilgan transportirovkalash kanal konstruksiyasiga O'zbekiston Respublikasi Intellektual mulk agentligining ixtiroga patenti olingen (Pnevmomexanik yigirish mashinasining tolalarni uzatuvchi transportirovka kanali № IAP 7863, 05.11.2024 yil). Natijada transportirovkalash kanalning takomillashtirilgan konstruksiyasini qo'llash pnevmomexanik usulda keng assortimentli sifatli ip ishlab chiqish imkonini bergen.

pnevmomexanik yigirish mashinasida takomillashtirilgan transportirovkalash kanalini qo'llab mashina asosiy ishchi organlari ratsional paramertlari "O'zto'qimachiliksanoat" uyushmasi tizimidagi korxonalarda, xususan "Baland Chaqir textile" MCHJ korxonasida joriy etilgan ("O'zto'qimachiliksanoat" uyushmasining 2025 yil 31 iyuldagи № 04/25-1872 sonli ma'lumotnomasi). Natijada yangi konstruksiyadagi takomillashtirilgan transportirovkalash kanali qo'llanilganda yigirilgan ipning solishtirma uzelish kuchi 17,5 % ga ortdi hamda ipning chiziqiy zichligi bo'yicha variatsiya koefitsiyenti 9,3% ga, tukdorlik darajasi 20,0 % ga kamayishiga erishilgan.

**Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi.** Tadqiqot natijalari 11 ta, shu jumladan 5 ta xalqaro va 6 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o'tkazilgan.

**Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi.** Dissertatsiya mavzusi bo'yicha 18 ta ilmiy ishlар chop etilgan, shulardan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 4 ta maqola, jumladan, 2 tasi respublika va 2 tasi xorijiy журнallarda va Skopus bazasidagi журнallarda 1 maqola chop etilgan, hamda O'zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi huzuridagi intellektual mulk agentligi tomonidan 2 ta ixtiroga patent olingen.

**Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi.** Dissertatsiya tarkibi kirish, to‘rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro‘yhati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 103 betdan tashkil topgan.

## **DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI**

**Kirish** qismida dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati aks ettirilgan, tadqiqotning maqsad va vazifalari, shuningdek, obyekti va predmeti tavsiflangan, tadqiqot ishining respublika fan va texnologiyalari rivojlanishning ustuvor yo‘nalishlariga mosligi ko‘rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiliklari va amaliy natijalari bayon etilgan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati ohib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy qilish, nashr etilgan ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo‘yicha ma’lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning “**Pnevmomexanik usulda ip yigirish texnika va texnologiyalarining holati**” deb nomlangan birinchi bobida urchuqsiz yigirish mashinalarining rivojlantirishga oid ilmiy tadqiqotlarni tahlili, pnevmomexanik yigirish mashinasida texnologik havoni ishlatilish holati tahlili, ip yigirish va ip xossalari yaxshilash bo‘yicha ilmiy tadqiqot ishlari tahlil qilingan.

To‘qimachilik texnologiyasiga oid jurnallar, maqolalar, ilmiy to‘plamlar, monografiyalar, dissertatsiyalar, ilmiy va o‘quv adabiyotlaridan foydalanilgan. Shuningdek, sohaga oid internet ma’lumotlari ham o‘rganilgan.

Dunyoda Rieter (Shvetsariya), Saurer-Schlafhorst (Germaniya), Saurer-Czech (Chexiya), Savio (Italiya) firmalarining pnevmomexanik yigirish mashinalari samarali ishlatilmoqda. Ular tomonidan texnik parametrlari va avtomatlashtirish darajasi bilan farqlanadigan turli xil markadagi pnevmomexanik yigirish mashinalari ishlab chiqarilmoqda.

Yuqori samarali zamonaviy Saurer-Schlafhorst (Germaniya), Rieter (Shvetsariya), «Saurer Chex» (Germaniya), pnevmomexanik yigirish mashinalaridagi yangiliklari va samaradorliklari tahlil qilindi.

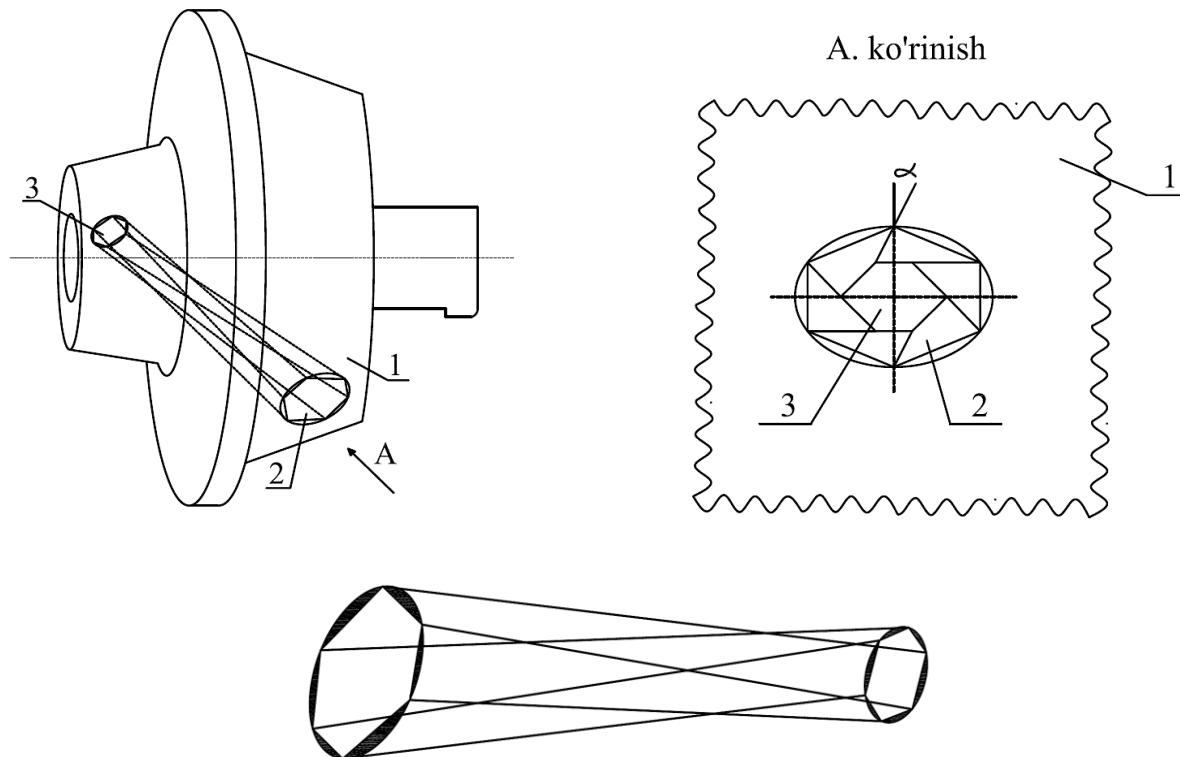
O‘rganilgan adabiyotlar tahlilidan shu ma’lum bo‘ldiki tolalarni transportirovka kanalidagi havo oqimi maydoni juda muhim ro‘l o‘ynaydi. Chet el olimlarning ilmiy tadqiqot izlanishlari natijasida diskret tolalar oqiminini yigirish kamerasiga transportirovkalash jarayonida kanalning kirish qismida zararli uyurmalarining hosil bo‘lishi ma’lum bo‘lgan. Uyurma hosil bo‘lishi sababli tolalar chigallashib tugunaklar hosil bo‘lgan. Bu esa yigirish kamerasiga diskret tolalar oqimini bir maromda ta’minlashga to‘sinqinlik qilib, ip yigirish jarayonida uzilishlar sonini ortishiga olib kelishi aniqlangan. Ushbu kamchiliklarni bartaraf etish maqsadida transportirovkalash kanalining kirish va chiqish qismi yuzalari hamda uzunligi o‘zgartirilib taqdiqotlar o‘tkazilgan. O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida transportirovkalash kanalining uzunligini oshirish yoki kirish maydonini qisqartirish uyurmalarini kamaytirishi mumkinligi aniqlangan, ammo ularni bartaraf eta olmaydi degan hulosaga kelingan. Ushbu kamchiliklarni bartaraf etish maqsadida va yigirilgan ipning fizik-mexanik

xossalari tahlillari natijasiga ko‘ra tadqiqotning maqsad va vazifalari belgilab olingan.

Dissertatsiyaning “**Pnevmomexanik yigirish mashinasini diskret tolalar oqimini transpartirovkalash kanalining konstruktiv parametrlarini hisoblash**” deb nomlangan ikkinchi bobida diskret tolalar oqimini transpartirovkalash kanalining konstruksiysi to‘g‘rilash va parallellashtirishga ta’siri, pnevmomexanik yigirish mashinasining takomillashtirilgan transpartirovkalash kanalini ishlab chiqish, takomillashtirilgan transpartirovkalash kanalidagi tolalar oqim harakatining tadqiqoti hamda transpartirovkalash kanalidagi tolalar oqimi tezliklarini harakati tadqiqoti o‘rganilib, yigirish kamerasida shakllanayotgan ipning fizik-mexanik ko‘rsatkichlari tahlili tadqiqotlari yoritilgan.

Yigirish kamerasiga transpartirovkalash kanali orqali tolalarni uzatish jarayonida kanalning kirish qismida hosil bo‘ladigan zararli uyurmalarini bartaraf etish maqsadida transpartirovkalash kanalining takomillashtirilgan konstruksiysi loyihalandi.

Takomillashtirilgan konstruksiyalı transpartirovkalash kanalining asosiy vazifasi diskret tolalar oqimini bir hil meyorda va paralel holda uzatish orqali uzelishlar sonini va tukdorlik darajasini kamaytirish evaziga yigirilayotgan ip pishiqligini oshirishdan iborat.



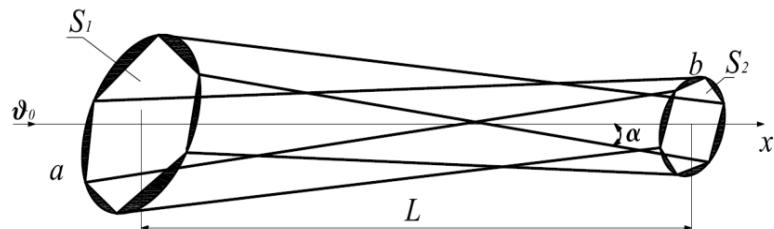
**1-rasm.Takomillashtirilgan transpartirovkalash kanalining umumiy ko‘rinishi**

Konstruktsiya ajratgich 1 va tolalarni transpartirovka kanali 2 ni o‘z ichiga oladi. Transportirovka kanali 2 kesilgan piramida ko‘rinishida tayyorlangan, qirralari 3 "a" burchak ostida burligan.

Konstruktsiya quyidagicha ishlaydi. Yigirish kamerasining aylanishi natijasida hosil bo‘lgan so‘ruvchi havo orqali diskret tolalar oqimi yigirish kamerasiga ajratgich

1 va transportirovkalash kanali 2 orqali uzatiladi. Shu bilan birga, tolalarning transportirovkalash kanali 2 ning tekis yuzali qirralari 3 sirtida tolalar o‘zaro ta’sir maydonining ortishi tufayli ular orasidagi ishqalanish ortadi. Bu kanal 2 da tolalarni transportirovkalash vaqtida ularning to‘xtab qolishini sezilarli darajada kamayishiga olib keladi. Transportirovkalash kanalining ko‘p qirrali va qirralarni burchak ostida buralgan qilib yasalganligi tolalarni uzatish vaqtida chigallanib qolishini va tugunaklar hosil bo‘lishini oldini oladi. Bundan tashqari, takomillashtirilgan transportirovkalash kanalida tolalarni yetarli darajada tekislanishi ta’minlanadi.

Tolalar oqimining transportirovka kanalidan o‘tib yigirish kamerasiga uzatish jarayonidagi harakatini nazariy tahlilida tolalarni parallelelligini ta’minlashni amalga oshirishda transportirovkalash kanalining ratsional parametrlarini to‘g‘ri tanlash orqali quyidagi hisoblash ishlarida amalga oshirilgan.



**2-rasm. Transportirovkalash kanalidagi tolalar oqimining harakat sxemasi**

Transportirovkalash kanalining kirish va chiqish qismidagi yuzalarining qiymatlari keltirilgan:  $S_1 = 10 \text{ sm}^2 \div 20 \text{ sm}^2$ ;  $S_2 = 5 \text{ sm}^2 \div 9 \text{ sm}^2$ .

$\vartheta$  – tezligning o‘zgarishi tolalarni transportirovkalash kanalida bir hilda parallel bo‘lishini ta’minlashi kerak.

Tolalarni transportirovkalash kanalidagi xarakat differensial tenglamasi tuzildi.

$$m \cdot \ddot{x} = 0.5 \cdot C \cdot A \cdot \rho \cdot v^2 \cdot \cos^2 \alpha \quad (1)$$

Bu yerda:  $A = \frac{3\sqrt{3}}{2}(a^2 + b^2) + 6 \cdot \frac{a+b}{2} \cdot L$  -kesik peramidaning to‘la yuzasi;  $S_1 = \frac{3\sqrt{3}a^2}{2}$  –transportirovka kanalining kirish qismi yuzasi;  $S_2 = \frac{3\sqrt{3}b^2}{2}$  –transportirovka kanalining chiqish qismi yuzasi;  $\rho$ -tolalar jichligi;  $C$ -havoning qarshilik koeffisiyenti;  $a, b$  – kanalaning kirish va chiqish qismi yuzalarininng tomonlari ;  $L$  – transportirovkalash kanalining uzunligi.  $v$  –havo tezligi.

Eyler qonuniyatidan foydalanib tolalar oqimining kanal bo‘ylab harakati statsionar deb baholanadi va yuqoridagi transportirovkalash kanalining parametrlarini (1) differensial tenglamaga qo‘yilib tolalar oqimini harakati ifodalandi.

$$m \ddot{x} = 0.5C \left( \frac{3\sqrt{3}}{2}(a^2 + b^2) + 3(a + b) \cdot L \right) \vartheta^2 \cos^2 \alpha \quad (2)$$

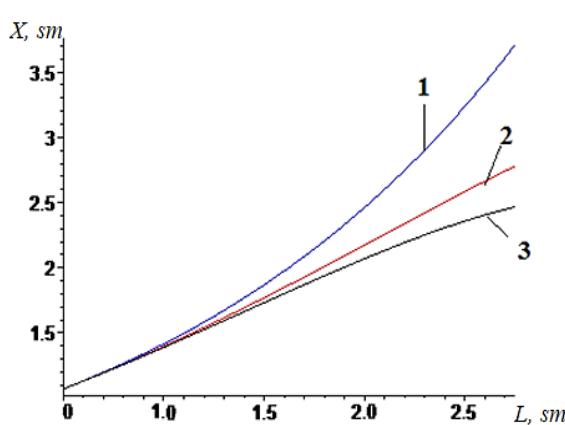
$$m \ddot{x} = 0.5 \frac{C}{m} \left( \frac{3\sqrt{3}}{2}(a^2 + b^2) + 3(a + b) \cdot L \right) \dot{x}^2 \cos^2 \alpha \quad (3)$$

Transportirovkalash kanalidagi tolalar oqimining harakat tenglamasi olindi.

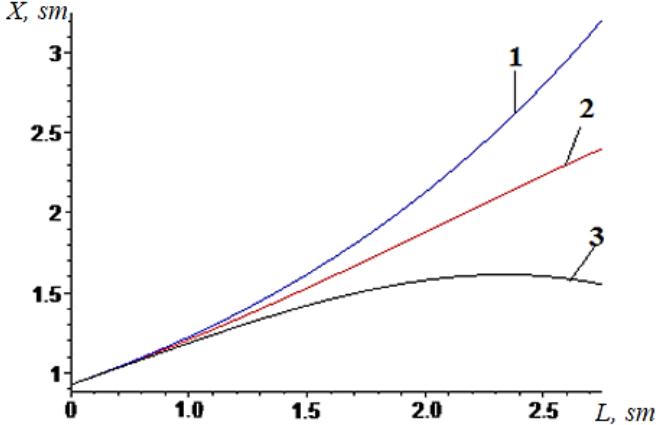
$$x = \frac{2 \cdot m \cdot \vartheta_0}{C \cdot \cos^2 \alpha} \left( \frac{2}{\frac{3\sqrt{3}}{2}(a^2 + b^2) + 6(a + b) \cdot L} \right) \quad (4)$$

(4) ifodadan tolalarni kanaldagi harakatini havo tezligiga, kanalning kirishdagi va chiqishdagi yuzalariga hamda uzunligini qiyalik burchagiga bog'liqligini Maple dasturidan foydalanib grafiklar va tahlilari keltirilgan.

Transportirovka kanalidagi tolalar oqimini paralelligini hamda bir tekis uzlusizligini ta'minlashda havo oqimining tezligini va kanal qirralari qiyalik burchagini tolalar oqimiga ta'siri o'rghanildi. Natijada havo oqimining tezligini  $\vartheta_1 = 45 \text{ m/s}$  qiymatida va qiyalik burchagini  $\alpha_2 = 20^\circ$  qiymatlarida turli xil holatda kelayotgan tolalar oqimini to'g'ri chiziq bo'ylab harakatlanishiga erishildi (3-4 rasm).



**3-rasm. Havo tezligining turli xil  
1)  $\vartheta_1=40 \text{ m/s}$ , 2)  $\vartheta_2=45 \text{ m/s}$ , 3)  $\vartheta_3=50 \text{ m/s}$  qiymatlarida tolalar oqim harakatining transportirovkalash kanalining uzunligiga bog'liqlik grafigi**



**4-rasm. Transportirovkalash kanali qirralarining qiyalik burchagini turli xil  
1)  $\alpha_1 = 15^\circ$ , 2)  $\alpha_2 = 20^\circ$ , 3)  $\alpha_3 = 25^\circ$  qiymatlarida tolalar oqim harakatining transportirovkalash kanalining uzunligiga bog'liqlik grafigi**

Kanaldagi tolalar oqimiga qarshilik kuchi tenglamasidan foydalanib, turli xil oqimda kelayotgan tolalar uchlarini to'grilash va paralellashtirish shu orqali notekslikni kamaytirib ip sifatiga ta'sirini tahlili ko'rib chiqildi.

$$F = k \cdot \vartheta_H^2 \quad (5)$$

Tolalarni kanaldagi  $\vartheta$  tezligini takomillashgan transportirovkalash kanali yuzasiga bog'liqlik ifodasi hosil qilindi.

Transportirovkalash kanalining kirishdagi va chiqishdagi yuzalarining o'zgarishi natijasida tolalar oqimining havo oqimi tezligiga bog'liqlik ifodalari hosil qilindi (6).

$$S_1 = \frac{3\sqrt{3}b^2}{2} \quad S_2 = \frac{3\sqrt{3}a^2}{2} \quad (6)$$

(6) ifoda kanalning kirishdagi va chiqishdagi yuzalarini aniqlash formulalari. Kanal kesik konus shaklda bo'lganligi sababli kanalning qiyalik burchagini tomonlariga bog'liqlik ifodasi quyidagicha aniqlandi.

$$\cos\alpha = \frac{b-a}{2l} \quad (7)$$

(6) tenglikni (7) tenglikka qo‘yib transportirovkalash kanali qirralarining qiyalik burchagini kanalining kirishdagi va chiqishdagi yuzalariga bog‘liqlik tenglamasi aniqlandi.

$$\cos\alpha = \frac{\sqrt{2S_1} - \sqrt{2S_2}}{2l\sqrt{3\sqrt{3}}} \quad (8)$$

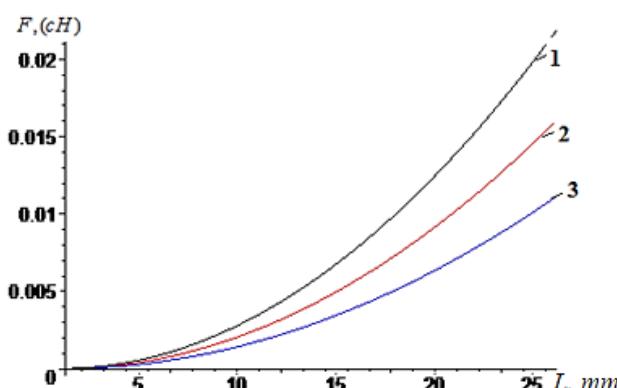
Tolalarini kanaldagi  $\vartheta_H$  tezligini takomillashgan transportirovka kanali yuzasiga va tolalar oqimini kirishdagi tezligiga bog‘liqlik ifodasi hosil qilindi.

$$\vartheta_H = \vartheta \left( \frac{\sqrt{2S_1} - \sqrt{2S_2}}{12\sqrt{3} \cdot l} \right) \quad (9)$$

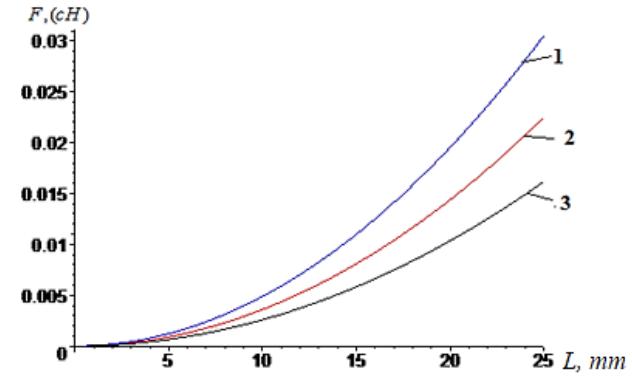
(9) transportirovka kanalidagi tolalar oqim tezligini ifodasini (5) tenglikka qo‘yib diskret tolalar oqimiga qarshilik kuchi aniqlandi.

$$F = k \cdot v^2 \cdot \left( \frac{\sqrt{2S_1} - \sqrt{2S_2}}{12\sqrt{3} \cdot l^2} \right) \quad (10)$$

(10) tenglikni Maple dasturidan foydalanib tolalar harakatini transportirovka kanalidan yigirish jarayoniga o‘tishdagi traektoriyalari aniqlandi.



**5-rasm. Transportirovkalash kanalidagi tolalar oqimiga qarshilik kuchini havo oqimining turli xil 1)  $\vartheta_1 = 40 \text{ m/s}$ , 2)  $\vartheta_2 = 45 \text{ m/s}$ , 3)  $\vartheta_3 = 50 \text{ m/s}$  tezliklarida kanal uzunligiga bog‘liqlik grafigi.**

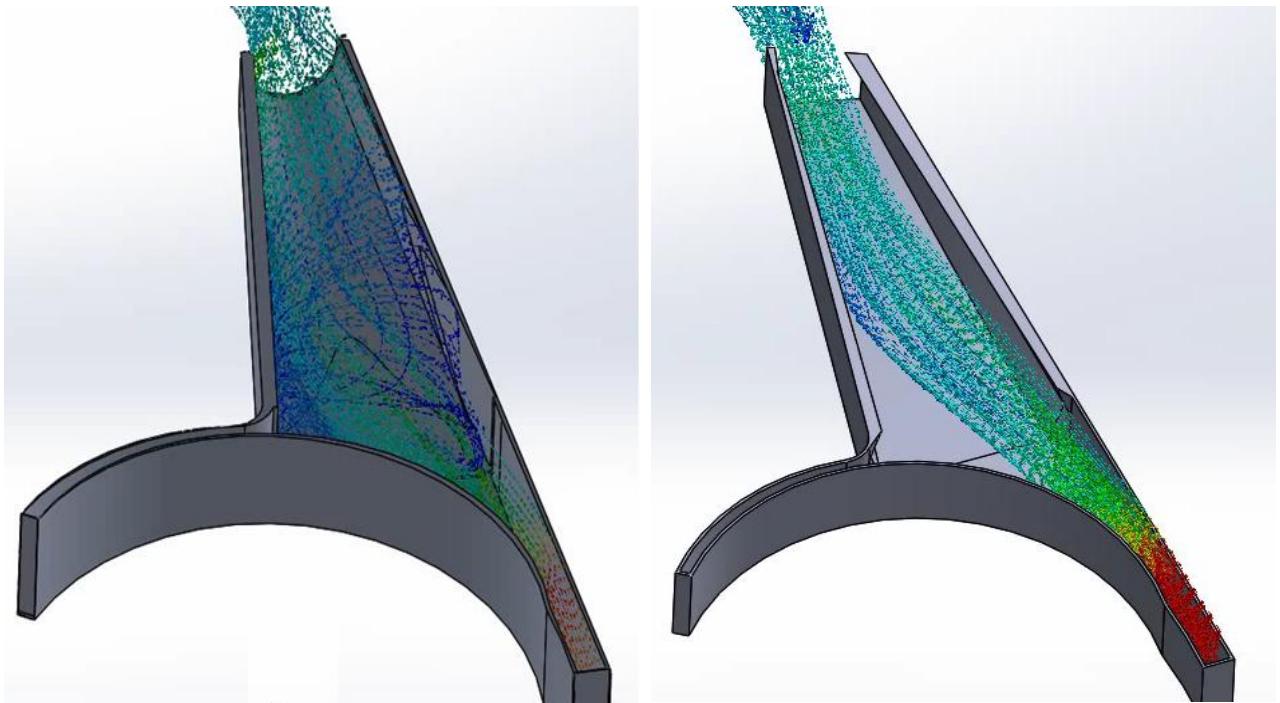


**6-rasm. Transportirovkalash kanalidagi tolalar oqimiga qarshilik kuchini kanalni kirishdagi yuzasining turli xil  $S_1 = 10 \text{ sm}^2$ ,  $S_2 = 15 \text{ sm}^2$ ,  $S_3 = 20 \text{ sm}^2$  qiymatlarida kanal uzunligiga bog‘liqlik grafigi.**

Tolalarini transportirovkalash jarayonida havo oqimining turli hil tezliklarida kanal ichida tolalar chigallashishi va tugunaklarning hosil bo‘lishi ma’lum. Tolalar oqimining transportirovkalash kanali kirish va chiqish qismidagi yuzasi, havo oqimining tezligi turli xil qiymatlarda o‘rganilib, Maple dasturi yordamida grafiklar olindi. Yuqoridagi 5-6-rasmlarda tolalar oqimining transportirovkalash kanal ichidagi harakatiga qarshilik qiluvchi kuchning o‘zgarishi tahlili keltirilgan. Bunda havo oqimi tezligining  $\vartheta = 40 \text{ m/s}$ , qiymatida hamda transportirovkalash kanalining kiruvchi yuzasi  $S_2 = 15 \text{ sm}^2$ , chiquvchi yuzasi  $S_1 = 7 \text{ sm}^2$  qiymatlarida kanal ichidagi tolalar oqimining uzlusizligi hamda parallellegi ta’minlanishi asoslangan.

Nazariy tajribalar asosida “Solidwork” dasturi yordamida mavjud va takomillashtirilgan transportirovkalash kanallarining 3d modellari yaratildi.

Pnevmomexanik yigirish mashinasining parametrlari: havo bosimi, kamera tezligi, temperatura kabi ko'rsatkichlar dasturga mavjud va takomillashtirilgan transportirovkalash kanallari uchun ham bir hilda kiritildi hamda kanal ichida tolalar harakati kuzatildi.



**7-rasm. Transportirovkalash kanali ichidagi tolalar harakati**

a) Mavjud transportirovkalash kanali

b) Takomillashtirilgan transportirovkalash kanali

7-a rasmdan kanal ichida diskret tolalar oqimini yigirish kamerasiga transportirovkalash jarayonida uyurmalarning hosil bo'lishi yaqqol ko'rindi. Ushbu uyurmalar hosil bo'lishi natijasida chigalliklar, tugunaklar paydo bo'lib uzilishlar sonining ortishiga olib keladi. Bu esa ipdning asosiy ko'rsatkichlaridan biri uzish kuchi va ipning notekeisliga kata ta'sir qiladi. Ushbu uyurmalarni bartaraf etish maqsadida tayyorlangan olti qirrali, qiyalik burchagi  $20^{\circ}$  bo'lgan takomillashtirilgan transportirovkalash kanali 7-b rasmda keltirilgan bo'lib, kanal ichida tolalar bir tekis va parallel holda yigirish kamerasiga uzatilayotganini ko'rish mumkin. Bu shuni anglatadiki o'tkazilgan nazariy tadqiqotlar natijasida ipning sifat ko'rsatkichlari yaxshilanishiga erishish mumkinligi aniqlandi.

Dissertatsyaning "**Takomillashtirilgan transportirovka kanalining ip xossalariiga ta'sirini o'rganish**" deb nomlangan uchinchi bobida tadqiqotni o'tkazish metodikasi, takomillashtirilgan transportirovka kanalining yigirilgan ip fizik-mexanik xossalariiga ta'sirini qiyosiy baholash, to'la omilli tajriba yordamida ip sifatiga ta'sirining ahamiyatini baholash va takomillashtirilgan konstruksiyadagi kanalni ishlatalishda pnevmomexanik yigirish mashinasining shaylash parametrlarini ratsionallash bo'yicha tajribaviy tadqiqotlar yoritilgan.

Ip yigirish uchun BD-330 pnevmomexanik yigirish mashinasi texnologik parametrlarini ratsionallashda ip xossalariiga ta'sir etuvchi omillar (kiruvchi parametrlar) quyidagicha tanlab olindi:

$x_1$ -kameranering tezligi, -70000; 75000; 80000  $min^{-1}$

$x_2$  - kanal ichidagi havo tezligi 40; 45; 50 m/s

$x_3$ -transportirovkalash kanali qirralarining qiyalik burchagi-15°; 20°; 25°

Ratsional parametri sifatida (chiquvchi omil):

$\bar{Y}_1$  - Solishtirma uzish kucha, sN/teks

$\bar{Y}_2$  - Ipning noteksligi, CVm (%)

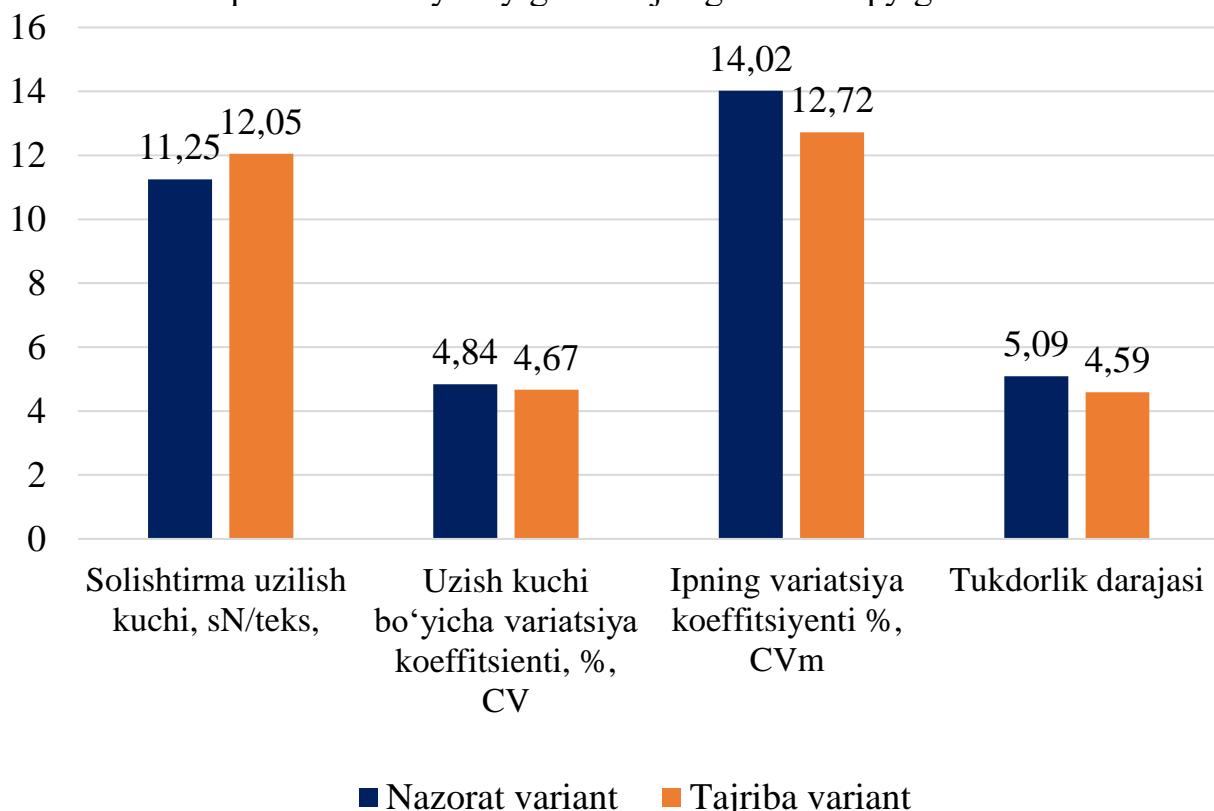
Ikki variantdagagi iplarning sifat ko'rsatkichlari taqqoslandi:

-nazorat (mavjud transportirovkalash kanali);

-tajriba (takomillashtirilgan transportirovka kanali).

Tajriba variantda BD-330 pnevmomexanik yigirish mashinasida uchta kameraga yangi konstruksiya dagi transportirovka kanali o'rnatildi. Konstruksiya kanalning ichki yuzasi bilan tolalar orasidagi ishqalanish natijasida hosil bo'ladigan chigallik va tugunaklarni oldini oladi.

Chiziqiy zichligi 20 tekсли (Ne 30) ip BD-330 pnevmomexanik yigirish mashinasida o'quv laboratoriyasi yigirish rejasiga muvofiq yigirildi.



### 8-rasm. Ip sifatining asosiy ko'rsatlichlari

Taqqoslanayotgan variantlardagi iplarining asosiy fizik-mexanik xossa ko'rsatkichlari 8-rasmda tasvirlangan.

Tajriba variantdagagi ipning solishtirma uzish kuchi nazorat variantidan 0,80 sN/teksga yuqori bo'lib, 12.05 sN/teksga teng (nazorat variantida 11.25 sN/teks) Uster Statistics me'yori bo'yicha tajriba variant 50 % sinfga, nazorat variant 95 % sinfga to'g'ri keldi. Kesim bo'yicha variatsiya koeffitsiyenti nazorat variantidan 1,3 % ga kam bo'lib CVm=12,72% (nazorat variantida esa 14,02%) Uster Statistics me'yori bo'yicha tajriba variant 5 % sinfga, nazorat variant 25 % sinfga to'g'ri keldi.

Ipning kesim bo'yicha kvadrat notekisligi (Cm) o'rtacha 14,02 dan 12,72% ga kamaydi.

Takomillashtirilgan konstruksiyadagi transportirovkalash kanalini pnevmomexanik yigirish mashinasiga o'rnatishda: kameraning tezligi ( $x_1$ ), kanal ichidagi havo tezligi ( $x_2$ ) va transportirovkalash kanali qirralarining qiyalik burchagi ( $x_3$ ) omillarining ratsional mosligini aniqlash uchun to'la omilli tajriba TOT 3<sup>2</sup> o'tkazildi. Omillarning o'zgarish darajasi 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

### **Omillarning o'zgarish darajasi**

Omillar		O'lchov birligi	O'zgarish sathlari			O'zgartir ish oralig'i
Nomi	Kodlari		-1	0	1	
Kameraning tezligi	$x_1$	$min^{-1}$	70000	75000	80000	5000
Kanal ichidagi havo tezligi	$x_2$	$m/s$	40	45	50	5
Transportirovkalash kanali qirralarining qiyalik burchagi	$x_3$	gradus	15	20	25	5

Tajribalar dastlab tasodifiy sonlar jadvallaridan foydalanib, randomizatsiya qilindi va ular bo'yicha uch takrorlikda o'tkazildi. Tajriba natijalariga ishlov berish qoidasiga binoan dastlab tajriba takroriyligi aniqlandi. Buning uchun Koxren mezonining hisobiy kattaligi topilib, jadvaliy qiymati bilan qiyoslandi. Shuningdek, tajriba natijalarini standart usullarda qayta ishlab, chiquvchi parametrlar tajriba ipning solishtirma uzish kuchi va ipning chiziqiy zichligi bo'yicha noteksligi ko'rsatkichlarining regression tenglamalari olingan. Regressiya koeffitsiyentlarini ahamiyatga molikligini Styudent mezoni yordamida, tenglama adekvatligi esa Fisher mezoni yordamida aniqlandi. Demak, ipning solishtirma uzish kuchi va noteksligi bo'yicha regression tenglamalar adekvatdir, bu o'z navbatida texnologik jarayonning barqarorligini ko'rsatadi.

### **Ipning solishtirma uzish kuchi, sN/teks**

$$\hat{y} = 11,5703 + 0,2105x_1 - 0,1716x_2 - 0,3115x_3 + 0,2825x_1x_2 - 0,3098x_2^2 \quad (11)$$

### **Ipning noteksligi bo'yicha olingan regressiya tenglamasi. %**

$$\hat{y} = 12,3452 + 0,2348x_1 + 0,5421x_2 - 0,4418x_3 + 0,7667x_1x_2 - 0,7053x_2^2 \quad (12)$$

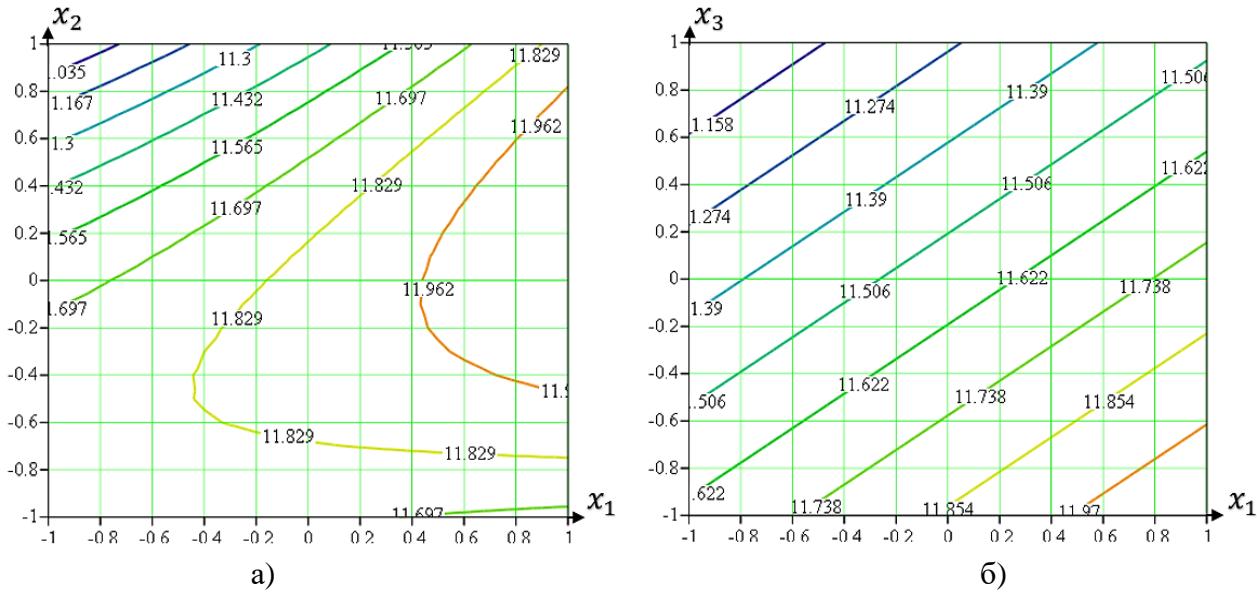
2-jadval

**To‘qqizta variantda olingan ipning fizik-mexanik xossalari asosiy ko‘rsatkichlarining o‘rtacha natijalari**

№	Ko‘rsatkichlarning nomlanishi	Variantlar								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Variantlar tavsifi: -yigirish kamerasining aylanish chastotasi, $\text{min}^{-1}$ - kanal ichidagi havo tezligi -transportirovkalash kanali qirralarining qiyalik burchagi	70000 40 15	70000 45 20	70000 50 25	75000 40 15	75000 45 20	75000 50 25	80000 40 15	80000 45 20	80000 50 25
2.	Ipning chiziqiy zichlik, teks (Ne)	20,02	19,80	19,88	20,28	20,01	19,81	20,19	20,08	19,85
3.	Ipning variatsiya koeffitsiyenti %, CV <sub>m</sub>	12,16	12,25	12,27	12,09	12,05	12,57	12,53	12,48	12,67
4.	Ipning uzish kuchi, sN	230,37	217,46	214,50	253,76	253,3	228,86	222,43	238,20	225,69
5.	Ipning solishtirma uzish kuchi, sN/teks (R <sub>0</sub> )	11,507	10,983	10,790	12,513	12,66	11,553	11,017	11,863	11,370
6.	Uzish kuchi bo‘yicha variatsiya koeffitsiyenti, % (Cv)	6,8	6,75	6,72	6,84	6,67	6,69	6,71	6,81	6,74
7.	Sifat ko‘rsatkichi, R <sub>0</sub> / Cv	1,69	1,62	1,60	1,82	1,89	1,72	1,64	1,74	1,68
8.	Uzayish, %	5,10	5,14	5,18	5,13	5,35	5,24	5,2	5,04	5,08
9.	Ipda tolalar pishiqligidan foydalanan koeffitsiyenti, KIP	0,446	0,459	0,454	0,458	0,466	0,451	0,446	0,454	0,446
10.	Yigirish kamerasining ish unumdorligi, kg/s (1000 kamera uchun)	70,65	69,88	70,164	75,93	75,63	74,91	81,43	80,99	80,06
11.	Mashinada ipning uzilishi: - 1soatda 1000 kamera uchun	39	37	35	35	32	34	44	41	38

Olingan iplarning fizik mehanik xossalari 2-jadvalda keltirildi. Ipning variatsiya koeffitsiyenti, uzish kuchi, solishtirma uzish kuchi, mashinada ipning uzilishlar sonining eng yaxshi ko‘rsatkichlari 5-variantga to‘g‘ri keldi.

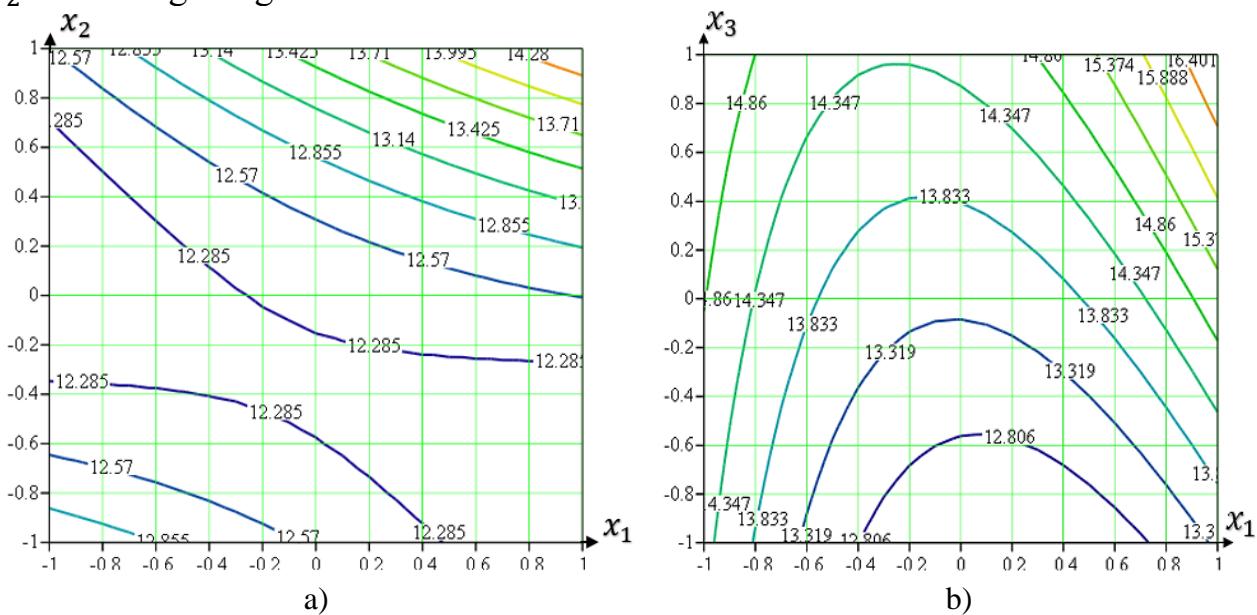
Ipning solishtirma uzish kuchi va noteksligi bo'yicha regression tenglamalarni tahlil qilish va tushunarli bo'lishi uchun "Mathcad" dasturidan foydalanib ularning izochiziqlari olindi.



## **9-rasm. Ipning solishtirma uzish kuchi bo'yicha olingan tenglamaning grafik ko'rinishlari**

9 a-rasmida  $x_1$  – kamera tezligi va  $x_2$  – kanal ichidagi havo tezligi kodlangan qiymatlarda  $-1 \div 0 \div 1$  oraliqda o‘zgarganda  $x_3$  – const. bo‘lganda solishtirma uzish kuchi  $x_1 = (0 \div 1)$  va  $x_2 = (-0.4 \div 0.4)$  oraliqda eng yuqori qiymatga erishadi. Natural qiymatlarda  $x_1 = 75000 \div 80000 \text{ min}^{-1}$ ,  $x_2 = 43\text{-}47 \text{ m/s}$  va  $x_3 = 20^\circ$  ga to‘g‘i keladi.

9 b-rasmida  $x_1$  – kamera tezligi va  $x_3$  – transportirovka kanalning qiyalik burchagi kodlangan qiymatlarda  $-1 \div 0 \div 1$  gacha oraliqda o‘zgarganda  $x_2$  – const. bo‘lganda solishtirma uzish kuchi  $x_1 = (0 \div 1)$  va  $x_3 = (-1 \div 0)$  oraliqda eng yuqori qiymatga erishadi. Natural qiymatlarda  $x_1 = 75000 \div 80000 \text{ min}^{-1}$ ,  $x_3 = 15\text{--}20^\circ$  va  $x_2 = 45 \text{ m/s}$  ga to‘g‘i keladi.



## **10-rasm. Ipning noteksligi bo'yicha olingan regressiya tenglamasining grafik ko'rinishlari**

To‘la omilli tajriba matematik rejalashtirish usulidan foydalanib, yangi pnevmomexanik yigirish mashinasining ishchi parametrlarining ratsional qiymatlari aniqlandi.

Ratsional parametrlar  $x_1$ - kameraning tezligi  $75000 \text{ min}^{-1}$ ,  $x_2$ - kanal ichidagi havo tezligi  $45 \text{ m/s}$ ,  $x_3$ - transportirovkalash kanal qirralarining qiyalik burchagi  $20^\circ$  bo‘lganda ipning solishtirma uzish kuchi  $11,98 \text{ sN/teks}$ , ipning noteksligi esa  $12,285\%$  ga teng bo‘ldi. Nazorat varianti bilan solishtirilganda solishtirma uzish kuchi  $7\%$  ga oshgan, ipning noteksligi esa  $12,37\%$  ga kamaygan.

Dissertatsiyaning “**Ishlab chiqarish sharoitida sinov tajriba tadqiqotlari**” deb nomlangan to‘rtinchi bobida takomillashgan transportirovkalash kanali ishlab chiqarish sharoitida sinov tadqiqoti, xomaki mahsulotlarning xossa ko‘rsatkichlarini tahlili, ip sifat ko‘rsatkichlarini qiyosiy baholash, ipning tukdorligini baholash va takomillashgan kanalni ishlatischning iqtisodiy samaradorligi hisoblab chiqarilgan.

Takomillashgan transportirovkalash kanalini ishlab chiqarish sharoitida sinov tadqiqoti Jizzax viloyati Yangiobod tumani “BALANDCHAQIR TEKSTIL” MChJ ishlab chiqarish sharoitida “Chex Saurer” (Chexiya) firmasining BD-448 markali pnevmomexanik yigirish mashinasida tajriba sinov ishlari olib borildi.

Ip ishlab chiqarishda 5 tip I nav paxta tolasidan foydalanib pnevmomexanik yigirish mashinasiga takomillashgan transportirovkalash kanalini qo‘llab, fabrika yigirish rejasi bo‘yicha chiziqiy zichligi  $20 \text{ teks}$  ( $Ne 30$ ) ip ishlab chiqarildi.

Xomaki mahsulot va ipning sifat ko‘rsatkichlari darajasi korxonasida o‘rnatilgan, Textechno Covatest (Germaniya) firmasining zamonaviy laboratoriya asboblarida aniqlandi.

Ikki variantdagi ipni ishlab chiqarishda ipning sifat ko‘rsatkichlari va texnologik jarayonning barqarorligi solishtirildi:

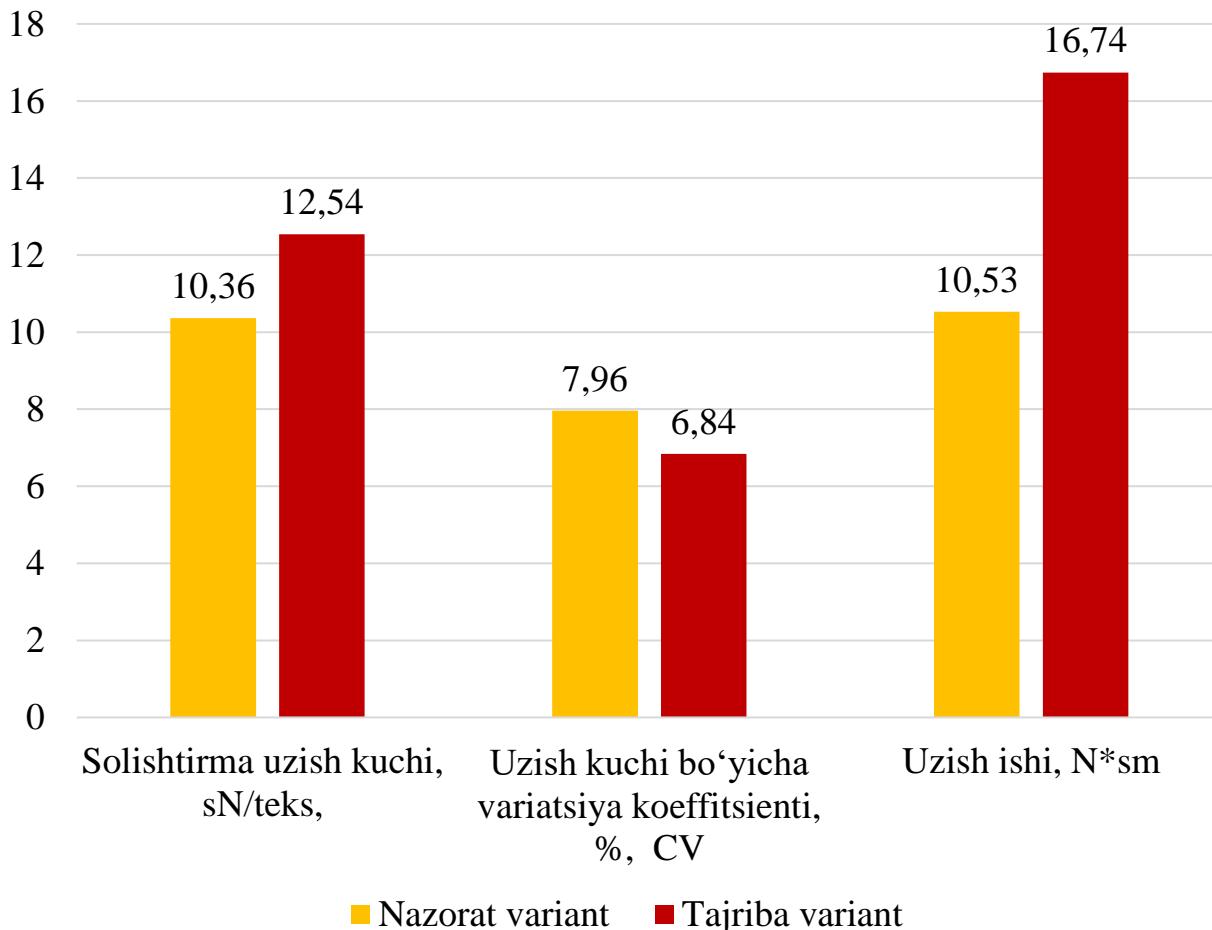
Ip sifat ko‘rsatkichlarining o‘rtacha qiymatlari tahlil qilindi. Yangi konstruksiyadagi transportirovkalash kanalidan foydalanish hisobiga diskret tolalar oqimini yigirish kamerasiga bir xil tezlikda ta’minalashga va ip strukturasining yaxshilanishiga erishildi. Uzish kuchi  $203,68 \text{ sN}$  dan  $246,53 \text{ sN}$  ga, solishtirma uzish kuchi esa  $10,36 \text{ sN/teks}$  dan  $12,54 \text{ sN/teks}$  oshdi. Uster Statistik ko‘rsatkichi bo‘yicha tajriba variant natijalari  $95\%$  sinfga, nazorat variant natijalari esa  $50\%$  sinfga tog‘ri keldi. Ipning kesim bo‘yicha chiziqiy notekisligi ( $Um$ )  $11,65\%$  dan  $11,30\%$  gacha, kvadratik notekisligi esa ( $Cm$ )  $14,79\%$  dan  $14,13\%$  gacha kamaydi. Ip massasining  $Cm/Um$  kesim bo‘yicha taqsimlanishi nazorat variantida  $1,269$ , tajriba variantida esa  $1,250$  ga teng bo‘ldi (normal taqsimlanishda bu nisbat  $1,25$  ga teng bo‘lishi kerak).

Ipdagi yo‘g‘on joylari (+50%) sonining 70 tadan 45 tagacha, ingichka joylari (-50%) sonining 20 tadan 9 tagacha va yirik nepslarni (+280%) 27 tadan 19 tagacha kamayganligi aniqlandi. Uster Statistik ko‘rsatkichi bo‘yicha tajriba variant  $5\%$  sinfga Nazorat variant esa  $75\%$  sinfga to‘g‘ri keldi.

Yanada tushunarli bo‘lishi uchun ipning eng asosiy sifat ko‘rsatkichlaridan solishtirma uzish kuchi, uzish kuchi bo‘yicha variatsiya koeffitsiyenti, uzish ishi qiymatlaridan foydalanib gistogramma qurildi (11-rasm).

11-rasmda ko‘rinib turibdiki, ip strukturasining yaxshilanganligi hisobiga yangi konstruksiyali diskret tolalar oqimini transportirovkalash kanalini qo‘llash natijasida ipning solishtirma uzish kuchi tajriba variantida 2,18 sN/teks ga yuqori, uzish kuchi bo‘yicha notejisligi 1,42 % ga past, uzilish ishi esa 6,21 Nsm ga yuqori ko‘rsatkichga ega.

Ip strukturasini yaxshilanganligi pnevmomexanik yigirish mashinasidagi uzilishlar sonini soatiga 1000 kameraga 52 dan 37 tagacha kamaytirish imkonini berdi.



### 11-rasm. Ipning fizik-mexanik ko‘rsatkichlari

Ipning tukdorlik darajasi baholandi. Ipning tukdorlik darajasini baholashda Zweigle G 566 asbobida ip namunalari ikta variantda ya’ni nazorat va tajriba variantlarida tekshirilidi (2-jadval). Ikkala variantda ham 75-80 % tuklar 3 mm uzunlikka, 15-17 %, tuklar 4 mm, 2,8-3,0 % tuklar 6 mm uzunlikka, 0,8-0,9% tuklar 8-mm uzunlikka to‘g‘ri keladi. 10-15 mm uzunlikdagi tuklar amalda uchramadi (2-jadval). Demak, o‘tqazilgan tadqiqotlar natijalari shuni ko‘rsatdiki, pnevmomexanik usulda ip ishlab chiqarishda yangi takomillashtirligan transportirovkalash kanalini optimal texnologik variantlarni qo‘llash hisobiga ip sifati yaxshilandi.

## Tukdorlik darajasi

№	Ko'rsatkichlar	Variantlar	
		Nazorat	Tajriba
1	Tukdorlik indeksi	6,30	5,01
2	100 m ipdagи tuklar soni	189,2	152,2
	Uzunlik bo'yicha: mm		
	3	144,3	120,5
	4	36,2	25,4
	6	8,3	6,1
	8	0,4	0,2
	10	-	-
	12	-	-
	15	-	-

Pnevmmomexanik yigirish mashinasi takomillashgan transportirovkalash kanalini qo'llab, yigirilgan ip sifatini yaxshilash orqali olinadigan iqtisodiy samaradorlik 1 tonna ip uchun 1 704 655 so'mni tashkil etadi.

**XULOSA**

**"Diskret tolalar oqimini transportirovkalash jarayonini takomillashtirish asosida pnevmomexanik ip sifatini oshirish"** mavzusidagi dissertatsiya ishi bo'yicha quyidagicha xulosalarga kelish mumkin:

1. An'anaviy pnevmomexanik yigirish usulida diskret tolalar oqimini transpartirovkalash jarayonida kanalning kirish qismida zararli uyurmalar paydo bo'lishi sababli tolalar chigalliklari hosil bo'lishi va uzilishlar sonining ortishiga olib kelishi aniqlandi. Bu esa diskret tolalar oqimini transpartirovkalash kanalini takomillashtirishga va yigirilgan ipning sifat ko'rsatkichlarini yaxshilashga qaratilgan ilmiy ishlarni olib borishni taqoza etadi.

2. Tolalarni transportirovkalash jarayonida kanalning kirish qismida hosil bo'ladigan uyurmalarini bartaraf etish maqsadida uning ichki yuzasi diskret tolalar oqimining chiqish yo'nalishi bo'yicha torayib boruvchi olti burchakli, qirralari esa chiqish yuzasiga nisbatan burchak ostida tayyorlangan transportirovkalash kanalining konstruksiyasi takomillashtirildi va pnevmomexanik yigirish mashinasining takomillashtirilgan transportirovkalash kanali konstruksiyasiga O'zbekiston Respublikasining IAP 7863-sonli patenti olindi. Bu ishlab chiqarilayotgan ipning fizik-mekanik ko'rsatkichlarini yaxshilash imkonini beradi.

3. Transportirovkalash kanalidagi tolalar oqimini paralelligini hamda bir tekis uzlusizligini ta'minlashda havo oqimi tezligini va transportirovkalash kanali qirralarining qiyalik burchagini tolalar oqimiga ta'siri nazariy o'r ganildi. Havo oqimining tezligini  $\vartheta_2 = 45 \text{ m/s}$  qiymatida va transportirovkalash kanali qirralarining qiyalik burchagi  $\alpha_2 = 20^\circ$  bo'lganda turli xil holatda kelayotgan tolalar oqimini to'g'ri chiziq bo'ylab harakatlanishi nazariy aniqlandi.

4. To‘la omilli matematik rejajashtirish usulidan foydalanib, takomillashtirilgan transportirovkalash kanalini qo‘llashda mashinani shaylashning ratsional parametrlari etib yigirish kamerasinging tezligi -  $75000 \text{ min}^{-1}$ , kanal ichidagi havo tezligi-  $45 \text{ m/s}$  va transportirovkalash kanalining qiyalik burchagi- $20^\circ$  bo‘lganda uzish kuchi 203,68 sN dan 246,53 sN ga, solishtirma uzish kuchi esa 10,36 sN/teks dan 12,54 sN/teksga ortishi aniqlandi. Ipdagi yo‘g‘on joylar (+50 %) sonining 70 tadan 45 tagacha, ingichka joylari (-50 %) sonining 20 tadan 9 tagacha va yirik nepslarni (+280%) 27 tadan 19 tagacha kamayganligi aniqlandi. Uster Statistik ko‘rsatkichi bo‘yicha tajriba variantidagi iplar 5% sinfga Nazorat variant esa 75 % sinfga to‘g‘ri kelishi aniqlandi.

5. Takomillashtirilgan transportirovkalash kanali qo‘llab yigirilgan 100 m. ipdagisi tukdorlik indeksi tajriba variantida 5,01 teng bo‘lib bu Uster Statistics ko‘rsatkich bo‘yicha ip 50% li sinfga, nazorat variantida esa bu ko‘rsatkich 6,3 ga, teng bo‘lib, talab bo‘yicha 75 % sinfga to‘g‘ri kelishi aniqlandi. Ipning tukdorlik darajasini kamayishi hisobiga ipning sifati oshishiga erishildi.

6. Pnevmomexanik yigirish mashinasida ratsional parametrlarni qo‘llash natijasida ishlab chiqarilgan ipning sifati yaxshilanishi bilan ip uzelishini 35% ga kamaytirishga erishildi. Mashina foydali vaqt koeffitsiyenti FVK 0,9570 dan 0,9595 gacha oshdi, bir yilda bitta mashinaning amaliy unumdarligi 725,7 kg/soat ga va ip chiqishi 0,5% ga oshidi.

7. Tadqiqot natijalari bo‘yicha takomillashtirilgan transportirovkalash kanalini qo‘llash va mashina asosiy ishchi organlarining ratsional parametrlarini ishlab chiqarishga joriy etishdan olinadigan yillik iqtisodiy samaradorlik 1 tonna ip ishlab chiqarishda 1 704 655 so‘mni tashkil etishi aniqlandi.

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

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**КАМОЛИДДИНЗОДА НУРИДДИН ЖАЛОЛИДДИН УГЛИ**

**УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ПРЯЖИ  
НА ОСНОВЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССА  
ТРАНСПОРТИРОВКИ ДИСКРЕТНОГО ПОТОКА ВОЛОКОН**

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

**АВТОРЕФЕРАТ  
диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам**

**Ташкент – 2026**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за № В2025.3 PhD/T5973**

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.titli.uz](http://www.titli.uz)) и на Информационно-образовательном портале «Ziyonet» ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Научный руководитель:**

**Матисмаилов Сайфулла Лолашбаевич**  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

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

**Эгамбердиев Фазлиддин Отакулович**  
доктор технических наук, доцент

**Ведущая организация:**

**Наманганский государственный  
технический университет**

Защита диссертации состоится «22» января 2026 года в 14<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета DSc.03/30.12.2019.Т.08.01 при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности (Адрес: 100100, г. Ташкент, ул. Шохжакон-5 в административном здании Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, 2-222 аудитория, тел.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08, факс: (+99871) 253-36-17; e-mail: [titlp\\_info@edu.uz](mailto:titlp_info@edu.uz)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (зарегистрирована за № 266). Адрес: 100100, г. Ташкент, ул. Шохжакон, 5, тел.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08.

Автореферат диссертации разослан «22» января 2026 года.  
(реестр протокола рассылки № 266 от «22» января 2026 года).



**X.X.Камилова**  
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

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

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

### **Актуальность и востребованность темы диссертации.**

В мире объём глобального производства волокон в 2024 году составил 124 млн тонн. Ожидается, что к 2030 году данный показатель увеличится до 160 млн тонн. Развитие текстильной промышленности напрямую связано с производством новых усовершенствованных прядильных машин. В настоящее время многие текстильные предприятия, оснащённые пневмомеханическими прядильными машинами, занимают ведущие позиции. Ведётся масштабная работа по организации производства широкого ассортимента высококачественной пряжи, углублению процессов локализации, а также по повышению экспортного потенциала отечественных производителей. Особое значение приобретает оптимизация технологических параметров выработки пряжи, оказывающих положительное влияние на производственные процессы, а также разработка новых техники и технологий прядения.

В мире в связи с низкой производительностью кольцевых прядильных машин и высокой себестоимостью продукции, производители машин и технологии сосредоточили своё внимание на проведении научных исследований, направленных на разработку других способов прядения. В данном направлении приоритетными считаются исследования по усовершенствованию механизмов пневмомеханических прядильных машин, внедрению новых технических средств и технологий, а также настройке рабочих параметров машин в соответствии с показателями качества продукции. Кроме того, актуальными задачами остаются совершенствование процессов транспортировки дискретного потока волокон в пневмомеханических прядильных машинах для улучшения качества продукции, разработка усовершенствованных конструкций машин и увеличение объёмов производства пневмомеханической пряжи.

В Республике предпринимаются комплексные меры по развитию текстильной и швейно-трикотажной промышленности, а также по поддержке инвестиционной и экспортной деятельности отраслевых предприятий, что позволяет достигать конкретных результатов. В период 2025–2027 годов одним из основных целевых показателей развития цепочки переработки в текстильной и швейно-трикотажной промышленности является привлечение иностранных инвестиций и кредитов в размере 5,0 млрд долларов США с целью дальнейшего развития глубокой переработки пряжи. Для текстильной промышленности важной и актуальной задачей является проведение целенаправленных научных исследований в таких направлениях, как радикальное улучшение показателей качества пряжи и производство конкурентоспособной пряжи.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных Указами Президента Республики Узбекистан № УП-71 от 1 мая 2024 года «О мерах по выведению на новый этап развития текстильной и швейно-трикотажной промышленности», № УП-2 от 10 января 2023 года «О мерах по поддержке деятельности хлопково-текстильных кластеров, коренному реформированию текстильной и швейно-трикотажной промышленности, а также дальнейшему повышению экспортного потенциала сферы», № УП-53 от 21 января 2022 года «О мерах по

стимулированию глубокой переработки, производства и экспорта готовой продукции с высокой добавленной стоимостью текстильными и швейно-трикотажными предприятиями», а также другими нормативно-правовыми документами, принятыми в данной сфере.

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

### **Степень изученности проблемы.**

В мире научно-исследовательские работы по улучшению показателей физико-механических свойств пневмомеханической пряжи проводились такими зарубежными учеными, как Квасьняк J., Мацумото Y.I., Cheng K.B., Lawrence C.A., Chen K.Z., Эскандарнеджад S.A., Zhang L.H., Kong L.X., Lin H., Zeng Y, а также российскими учеными И.Г. Борзуновым, Н.М.Ашниным, Ю.В.Павловым, К.И.Бадаловым, Э.М.Крайновым, С.Н.Хрипуновым, Ф.М.Плехановым и другие.

В республике исследования по повышению эффективности процессов питания, дискретизации и транспортировки волокон на пневмомеханических прядильных машинах проводили такие учёные, как Р.З.Бурнашев, А.Джураев, Ж.К.Жуманиязов, К.Г.Гофуров, С.Л.Матисмаилов, Ж.К.Гофуров, Ж.К.Юлдашев, Ш.А. Корабаев, К.И.Ахмедов, О.Мирзаев, Ж.К.Юлдашев, Ш.Р.Арипова и другие.

Анализ литературных источников показал, что проведено значительное количество научно-исследовательских работ, направленных на совершенствование пневмомеханических прядильных машин и улучшение качества вырабатываемой пряжи. Однако в процессе транспортировки потока волокон в прядильную камеру наблюдаются такие недостатки, как образование вредных воздушных вихрей на входе в канал, а также возникновение спутанности волокон вследствие их наложения друг на друга во внутренней части канала. Установлено, что исследования, посвящённые устранению данных недостатков, проведены в недостаточном объёме. Изучение указанных вопросов является одной из актуальных проблем и послужило основанием для выбора темы данной диссертации.

### **Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.**

Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Ташкентского института текстильной и легкой промышленности в рамках проекта № 27/2025 «Производство пряжи путем совершенствования транспортирующего канала пневмомеханической прядильной машины».

### **Целью исследования**

является повышение качества пряжи за счёт усовершенствования канала транспортирующего дискретный поток волокон на пневмомеханической прядильной машине.

**Задачи исследования:** Для достижения поставленной цели определены следующие задачи:

усовершенствование технологии прядения пневмомеханической пряжи путём разработки конструкции транспортирующего канала пневмомеханической прядильной машины;

теоретические и практические исследования влияния движения воздуха в транспортирующем канале пневмомеханической прядильной машины на волокна;

определение влияния скорости потока воздуха в транспортирующем канале пневмомеханической прядильной машины и угла наклона грани канала на поток волокна;

определение рациональных значений параметров настройки пневмомеханической прядильной машины при использовании усовершенствованного транспортирующего канала в процессе производства пряжи.

**Объектами исследования** являются пневмомеханическая прядильная машина, хлопковое волокно, одиночная пряжа и транспортирующий канал.

**Предметом исследования** является влияние процесса подачи волокон в прядильную камеру через усовершенствованный транспортирующий канал на качественные показатели пряжи на пневмомеханических прядильных машинах.

**Методы исследования.** В процессе исследования для определения качества хлопкового волокна использовались такие методы, как система HVI, испытание текстильных материалов на современных измерительных приборах, а для определения показателей качества пряжи - метод оценки по критерию Uster statistics 2023, а также законы теоретической и практической механики, методы математической статистики и вычислительной математики.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

усовершенствована технология прядения пневмомеханической пряжи за счёт разработки транспортирующего канала с шестью гранями, обеспечивающего непрерывность дискретного потока волокон в прядильной камере;

получены уравнения движения волокон в усовершенствованном транспортирующем канале на основе закона Эйлера;

разработаны зависимости, описывающие влияние скорости воздушного потока и углов наклона граней канала на параллельность волокон в транспортирующем канале и непрерывность потока волокон;

определенены рациональные параметры основных рабочих органов пневмомеханической машины при использовании усовершенствованного транспортирующего канала на основе анализа многофакторных математических моделей.

**Практические результаты исследования:**

Исходя из требований, предъявляемых к пряже, в целях улучшения и повышения ее качественных показателей усовершенствован транспортирующий канал.

теоретически исследовано движение волокон внутри канала для улучшения прочности, неравномерности и ворсистости пряжи с использованием

усовершенствованного транспортирующего канала, что доказано результатами экспериментов.

на основе анализа полученных результатов предложены рациональные параметры настройки пневмомеханической прядильной машины при эксплуатации транспортирующего канала усовершенствованной конструкции;

**Достоверность результатов исследования** обеспечивается соответствием теоретических и экспериментальных исследований, положительными результатами апробации и внедрения, а также сопоставимостью результатов, критериями оценки и их адекватностью, сравнительным сопоставлением положительных результатов исследования с данными, полученными в данной области науки.

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

Научная значимость результатов исследования заключается в получении регрессионных уравнений, позволяющих определить степень влияния основных факторов – скорости вращения камеры, скорости воздушного потока внутри канала и угла наклона грани канала – на качество пряжи, а также в изучении движения волокон в транспортирующем канале усовершенствованной конструкции, разработанной для пневмомеханической прядильной машины, и возможность прогнозирования качества пряжи при изменении данных факторов.

Практическая значимость исследования состоит в анализе существующих видов и технологических возможностей пневмомеханических прядильных машин и разработке новых конструктивных решений с учётом выявленных недостатков. Внедрение усовершенствованного устройства в производство позволило улучшить физико-механические свойства пряжи и повысить производительность пневмомеханической прядильной машины. Подтверждено, что управление факторами, влияющими на качество пневмомеханической пряжи, стабилизация технологических процессов и регулирование работы устройств оказывают влияние не только на процесс прядения, но и на последующие технологические процессы.

**Внедрение результатов исследования.** На основе результатов исследований по рационализации процесса прядения на пневмомеханической прядильной машине с использованием усовершенствованного транспортирующего канала:

- получен патент на изобретение Агентства по Интеллектуальной собственности Республики Узбекистан на конструкцию транспортирующего канала пневмомеханической прядильной машины (Транспортный канал для подачи волокон пневмомеханической прядильной машины № IAP 7863 от 05.11.2024 г.). В результате применения усовершенствованной конструкции транспортирующего канала становится возможным вырабатывать пневмомеханическую пряжу широкого ассортимента с улучшенными качественными показателями.

Рациональные параметры основных рабочих органов машины с использованием усовершенствованного транспортирующего канала пневмомеханической прядильной машины внедрены на предприятиях входящие в состав Ассоциации «Узбектекстильпром», в частности на предприятии ООО

«Baland Chaqir textile» (справка ассоциации "Узтекстильпром" № 04/25-1872 от 31 июля 2025 г.). В результате применения усовершенствованного транспортирующего канала новой конструкции удельная разрывная нагрузка пряжи увеличилась на 17,5%, а коэффициент вариации по линейной плотности пряжи снизился на 9,3%, а степень ворсистости - на 20,0%.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования были обсуждены на 11, в том числе 5 международных и 6 республиканских научно-практических конференциях.

**Публикация результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано 18 научных работ, из них 4 статьи в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций, в том числе 2 в республиканских и 2 в зарубежных журналах и 1 статья в журналах базы Scopus, а также получен 1 патент на изобретение Агентства интеллектуальной собственности при Министерстве юстиции Республики Узбекистан.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Объем диссертации составляет 103 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обосновывается актуальность и востребованность темы диссертации, формулируются цель и задачи, а также объект и предмет исследования, приводится соответствие исследовательской работы приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, изложены научная новизна и практические результаты исследования, раскрыта научная и практическая значимость полученных результатов, приведены сведения о внедрении результатов исследования в практику, опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации, озаглавленной «**Состояние техники и технологий пневмомеханического прядения**», проведён анализ научных исследований, посвящённых развитию безверетённых прядильных машин, рассмотрено использование технологического воздуха в пневмомеханических прядильных машинах, а также проанализированы научные работы, направленные на совершенствование процессов прядения и улучшение свойств пряжи.

В исследовании использованы журналы, статьи, научные сборники, монографии, диссертации, а также научная и учебная литература, относящаяся к текстильной технологии. Кроме того, были изучены интернет-источники, посвящённые данной отрасли.

В настоящее время в мире эффективно применяются пневмомеханические прядильные машины таких фирм, как Rieter (Швейцария), Saurer-Schlafhorst (Германия), Saurer-Czech (Чехия) и Savio (Италия). Эти компании производят различные модели пневмомеханических прядильных машин, отличающиеся своими техническими характеристиками и уровнем автоматизации.

Проанализированы новейшие разработки и эффективность современных высокопроизводительных пневмомеханических прядильных машин фирм Saurer-Schlafhorst (Германия), Rieter (Швейцария), "Saurer Czech" (Германия).

Анализ изученной литературы показал, что воздушный поток в транспортирующем канале волокон играет крайне важную роль. В результате научных исследований зарубежных учёных установлено, что в процессе транспортировки дискретного потока волокон в прядильную камеру в входной зоне канала образуются вредные вихревые потоки. Из-за возникновения этих вихрей волокна спутываются и образуют узелки, что препятствует равномерной подаче волоконного потока в прядильную камеру и приводит к увеличению числа обрывов пряжи в процессе прядения.

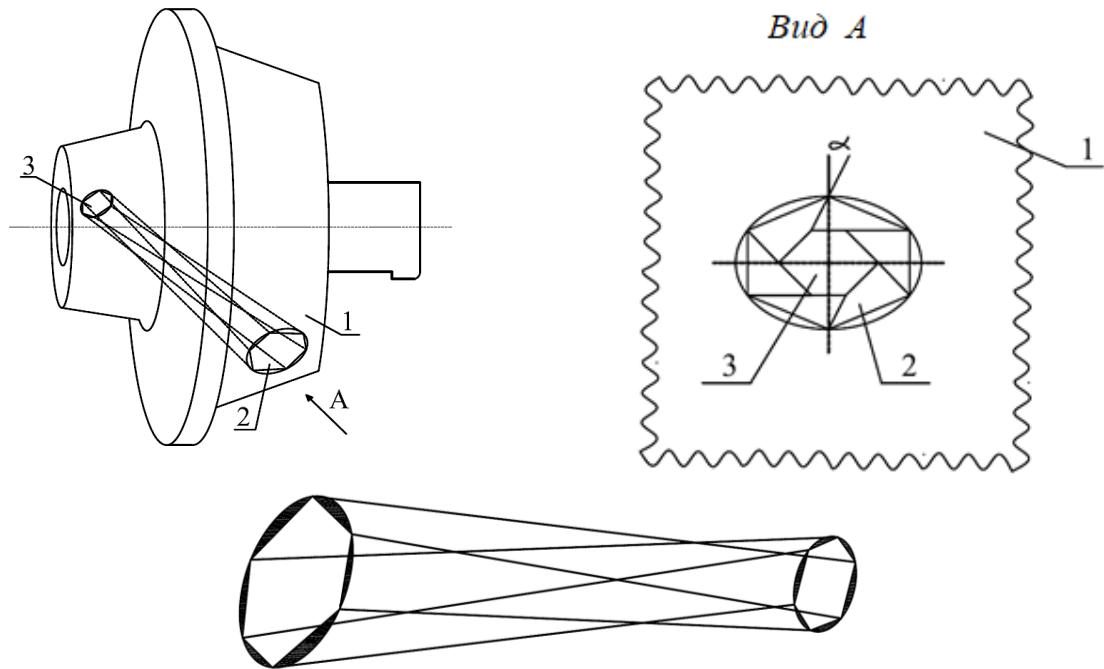
Для устранения указанных недостатков были проведены исследования, в ходе которых изменялись длина, а также форма и поверхность входной и выходной частей транспортирующего канала. Результаты экспериментов показали, что увеличение длины канала или уменьшение площади его входного сечения может снизить интенсивность вихревых потоков, однако полностью их не устраниет.

На основании выявленных недостатков и анализа физико-механических свойств полученной пряжи были сформулированы цель и задачи исследования, направленные на совершенствование процесса транспортировки волокон и улучшение качества пряжи.

Во второй главе диссертации, озаглавленной "**Расчет конструктивных параметров канала транспортировки дискретного потока волокон пневмомеханической прядильной машины**," рассмотрено влияние конструкции транспортирующего канала на выпрямление и параллелизацию волокон, разработана усовершенствованная конструкция транспортирующего канала пневмомеханической прядильной машины, а также проведены исследования движения потока волокон в усовершенствованном транспортирующем канале и анализ скоростей движения волокон в транспортирующем канале. Кроме того, приведены результаты анализа физико-механических показателей нити, формирующейся в прядильной камере.

С целью устранения вредных вихревых потоков, образующихся во входной части транспортирующего канала при подаче волокон в прядильную камеру, была разработана усовершенствованная конструкция транспортирующего канала.

Основное назначение усовершенствованного транспортирующего канала заключается в обеспечении равномерной и параллельной подачи дискретного потока волокон, что позволяет повысить прочность пряжи за счёт снижения количества её обрывов и степени ворсистости.



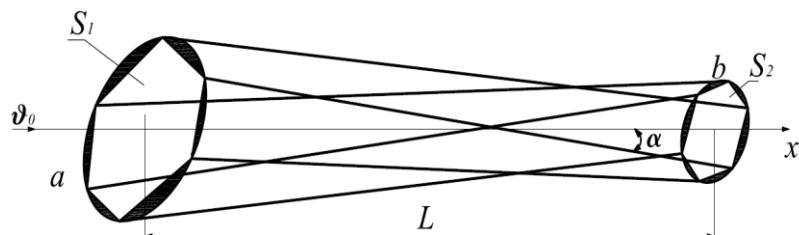
**Рис. 1. Общий вид усовершенствованного транспортирующего канала**

Конструкция включает в себя сепаратор 1 и канал транспортировки волокон 2. Транспортирующий канал 2 выполнен в виде усеченной пирамиды, причём его грани 3 повернуты под углом "α."

Конструкция работает следующим образом. Дискретный поток волокон через всасывающий воздух, создаваемый вращением прядильной камеры, подается в прядильную камеру через сепаратор 1 и транспортирующий канал 2. При этом за счёт сокращения зоны взаимодействия волокон на плоских гранях 3 транспортирующего канала 2 уменьшается трение между ними. Это значительно снижает вероятность их остановки во время перемещения по каналу 2.

Многогранная форма транспортирующего канала и то, что грани изготовлены изогнутыми под определённым углом, предотвращают спутывание волокон и образование узелков при их подаче. Кроме того, в усовершенствованном транспортном канале обеспечивается достаточное выравнивание волокон.

В теоретическом анализе движения волоконного потока при его подаче через транспортирующий канал в прядильную камеру обеспечение параллельности волокон осуществлялось путём правильного подбора рациональных параметров транспортирующего канала, что было реализовано в ходе последующих расчётов работах.



**Рис.2. Схема движения потока волокон в транспортирующем канале**

Приведены значения площадей поверхностей входной и выходной частей транспортирующего канала:  $S_1 = 10 \text{ sm}^2 \div 20 \text{ sm}^2$ ;  $S_2 = 5 \text{ sm}^2 \div 9 \text{ sm}^2$ . Изменение скорости  $\vartheta$  должно обеспечивать равномерное и параллельное движение волокон в транспортирующем канале. Составлено дифференциальное уравнение движения волокон в транспортирующем канале.

$$m \cdot \ddot{x} = 0.5 \cdot C \cdot A \cdot \rho \cdot v^2 \cdot \cos^2 \alpha \quad (1)$$

Здесь:  $A = \frac{3\sqrt{3}}{2}(a^2 + b^2) + 6 \cdot \frac{a+b}{2} \cdot L$ -полная площадь усечённой пирамиды  $S_1 = \frac{3\sqrt{3}a^2}{2}$  – площадь поверхности входной части транспортирующего канала;  $S_2 = \frac{3\sqrt{3}b^2}{2}$  – площадь поверхности выходной части транспортирующего канала;  $\rho$ - плотность волокон;  $C$ - коэффициент сопротивления воздуха;  $a, b$  – Стороны поверхностей входной и выходной частей канала;  $L$  – длина транспортирующего канала

На основе закона Эйлера движение потока волокон вдоль транспортирующего канала рассматривается как стационарное и путём подстановки вышеуказанных параметров транспортирующего канала в дифференциальное уравнение (1) получено математическое выражение, описывающее движение потока волокон.

$$m \ddot{x} = 0.5C \left( \frac{3\sqrt{3}}{2}(a^2 + b^2) + 3(a + b) \cdot L \right) \vartheta^2 \cos^2 \alpha \quad (2)$$

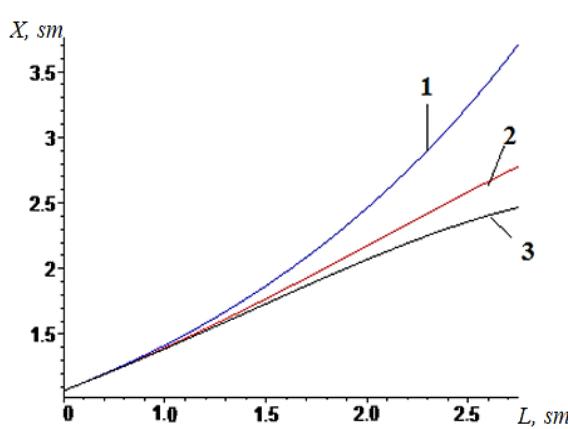
$$m \ddot{x} = 0.5 \frac{C}{m} \left( \frac{3\sqrt{3}}{2}(a^2 + b^2) + 3(a + b) \cdot L \right) \dot{x}^2 \cos^2 \alpha \quad (3)$$

Получено уравнение движения потока волокон в транспортирующем канале.

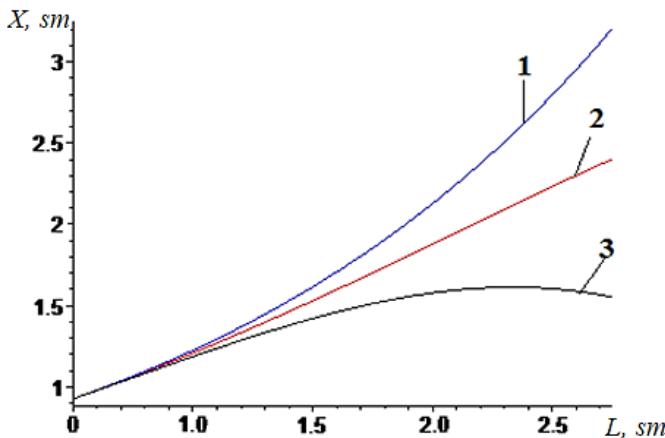
$$x = \frac{2 \cdot m \cdot \vartheta_0}{C \cdot \cos^2 \alpha} \left( \frac{2}{\frac{3\sqrt{3}}{2}(a^2 + b^2) + 6(a + b) \cdot L} \right) \quad (4)$$

На основе выражения (4) проведен анализ зависимости движения волокон в канале от скорости воздуха, площадей входной и выходной частей канала, а также его длины от угла наклона с использованием программного обеспечения Maple, при этом приведены соответствующие графики и анализ результатов.

Было исследовано влияние скорости воздушного потока и угла наклона грани транспортирующего канала на параллельность и равномерность волоконного потока. В результате установлено, что при скорости воздуха  $\vartheta_1 = 45 \text{ m/s}$  и угле наклона  $\alpha_2 = 20^\circ$  поток волокон, поступающий в различных положениях, приобретает равномерное прямолинейное движение, что подтверждается представленными графиками, приведёнными на рис.3-4.



**Рис.3 График зависимости движения потока волокон от длины транспортирующего канала при различных значениях скорости воздуха**  
 1)  $91=40$  m/s, 2)  $92=45$  m/s, 3)  $93=50$



**Рис. 4. График зависимости движения потока волокон от длины транспортирующего канала при различных значениях угла наклона граней транспортирующего канала:**  
 1)  $\alpha_1 = 15^\circ$ , 2)  $\alpha_2 = 20^\circ$ , 3)  $\alpha_3 = 25^\circ$

Используя уравнение силы сопротивления потоку волокон в канале, был проведён анализ параллелизации волокон и выпрямления их концов при различных положениях волокон потока, а также исследовано влияние этого процесса на качество получаемой пряжи путём уменьшения неровноты.

$$F = k \cdot \vartheta_H^2 \quad (5)$$

Получено выражение зависимости скорости  $\vartheta$  волокон в канале от площади усовершенствованного транспортирующего канала.

Получены выражения зависимости скорости воздушного потока волокон от изменений площадей поверхностей входной и выходной частей транспортирующего канала (рис. 2).

$$S_1 = \frac{3\sqrt{3}b^2}{2} \quad S_2 = \frac{3\sqrt{3}a^2}{2} \quad (6)$$

(6) Формулы для определения площадей поверхностей входной и выходной частей транспортирующего канала. Поскольку транспортирующий канал выполнен в форме усечённого конуса, была получена зависимость угла наклона грани канала от его сторон в следующем виде.

$$\cos\alpha = \frac{b - a}{2l} \quad (7)$$

Подставляя уравнение (6) в уравнение (7), получено уравнение зависимости угла наклона транспортирующего канала от площадей его входной и выходной частей.

$$\cos\alpha = \frac{\sqrt{2S_1} - \sqrt{2S_2}}{2l\sqrt{3\sqrt{3}}} \quad (8)$$

Получено выражение зависимости скорости волокон в канале  $\vartheta_H$  от поверхности усовершенствованного транспортирующего канала и скорости потока волокон на входе.

$$\vartheta_H = \vartheta \left( \frac{\sqrt{2S_1} - \sqrt{2S_2}}{12\sqrt{3} \cdot l} \right) \quad (9)$$

Подставив выражение скорости потока волокон в транспортирующем канале (9) в уравнение (5), была определена сила сопротивления, действующая на поток волокон.

$$F = k \cdot v^2 \cdot \left( \frac{\sqrt{2S_1} - \sqrt{2S_2}}{12\sqrt{3} \cdot l^2} \right) \quad (10)$$

С использованием программы Maple по уравнению (10) были определены траектории движения волокон при переходе от транспортирующего канала к процессу прядения.

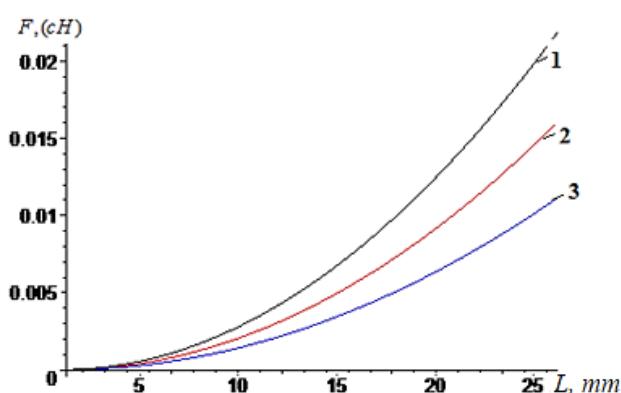


Рис.5 График зависимости силы сопротивления потоку волокон в транспортирующем канале от длины канала при различных скоростях воздушного потока 1)  $\vartheta_1 = 40 \text{ m/s}$ , 2)  $\vartheta_2 = 45 \text{ m/s}$ , 3)  $\vartheta_3 = 50 \text{ m/s}$

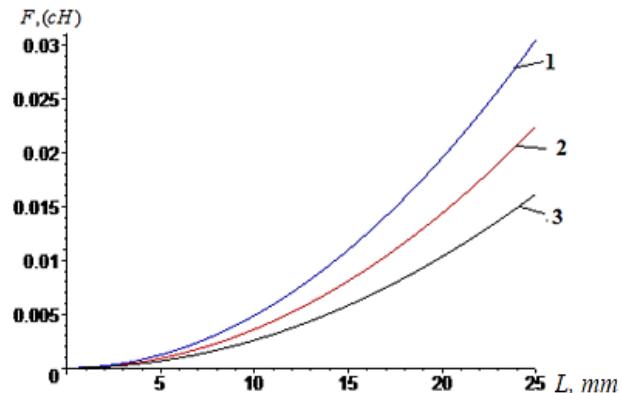
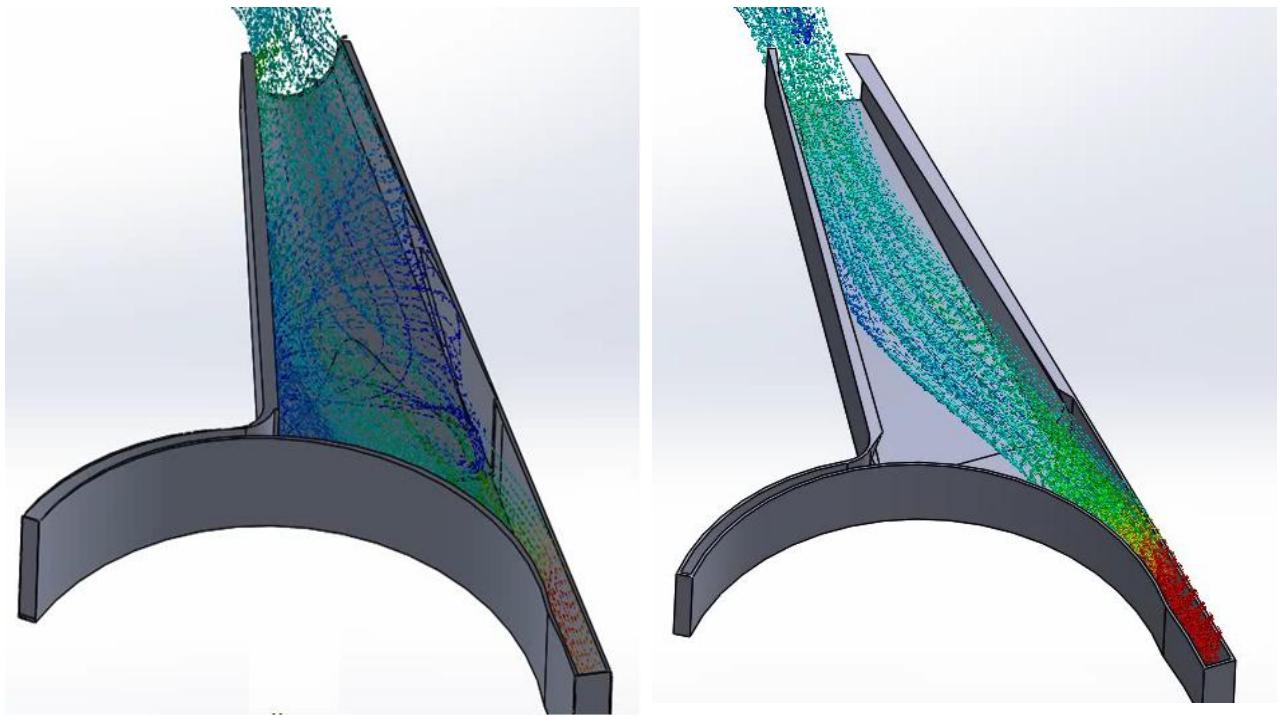


Рис.6 График зависимости силы сопротивления потоку волокон в транспортирующем канале от длины канала при различных значениях площади входной поверхности канала  $S_1 = 10 \text{ sm}^2, S_2 = 15 \text{ sm}^2, S_3 = 20 \text{ sm}^2$

Установлено, что в процессе транспортировки волокон при различных скоростях воздушного потока внутри канала наблюдается запутывание волокон и образование узелков. Были изучены различные значения скоростей воздушного потока, а также площади входного и выходного сечений транспортирующего канала, и с использованием программы Maple получены соответствующие графики. На рисунках 5–6 приведён анализ изменения силы сопротивления движению потока волокон внутри транспортирующего канала. При скорости воздушного потока  $\vartheta = 40 \text{ m/s}$ , входной площади канала  $S_2 = 15 \text{ sm}^2$  и выходной площади  $S_1 = 7 \text{ sm}^2$  показано, что в канале обеспечивается непрерывность и параллельность движения волоконного потока.

На основе теоретических экспериментов с помощью программы "Solidwork" созданы 3D-модели существующего и усовершенствованного транспортирующих каналов. Параметры пневмомеханической прядильной машины – давление воздуха, скорость камеры и температура – были заданы в

программе одинаковыми для обоих типов каналов, после чего было проведено наблюдение за движением волокон внутри канала.



а) Существующий транспортирующий канал  
б) Усовершенствованный транспортирующий канал

**Рис.7. Движение волокон внутри транспортирующего канала**

Из рисунка 7, а наглядно видно, что в процессе транспортировки дискретного потока волокон в прядильную камеру внутри канала образуются вихри. Возникновение этих вихрей приводит к запутыванию волокон и образованию узелков, что, в свою очередь, вызывает увеличение количества обрывов. Это оказывает существенное влияние на один из основных показателей пряжи, как разрывная нагрузка и неровнота пряжи. С целью устранения указанных вихревых образований была разработана усовершенствованная конструкция транспортирующего канала шестиугольной формы с углом наклона граней  $20^\circ$ , изображённая на рисунке 7, б. В данном варианте наблюдается, что движение волокон внутри канала осуществляется равномерно и параллельно по направлению к прядильной камере. Это свидетельствует о том, что в результате проведённых теоретических исследований установлена возможность повышения качественных показателей пряжи.

В третьей главе диссертации, озаглавленной «**Исследование влияния усовершенствованного транспортирующего канала на свойства пряжи**», изложена методика проведения исследования, представлена сравнительная оценка влияния усовершенствованного транспортирующего канала на физико-механические свойства полученной пряжи, а также рассмотрены результаты полнофакторного эксперимента по определению значимости влияния параметров канала на качество пряжи. Кроме того, в данной главе приведены экспериментальные исследования, направленные на рационализацию параметров настройки пневмомеханической прядильной машины при использовании усовершенствованной конструкции канала.

При оптимизации (рационализации) технологических параметров пневмомеханической прядильной машины BD-330 для процесса прядения в качестве входных параметров, оказывающих влияние на свойства пряжи, были выбраны следующие факторы:

$x_1$ -скорость камеры -70000; 75000; 80000  $min^{-1}$

$x_2$  - скорость воздуха внутри канала - 40; 45; 50 m/s

$x_3$  – угол наклона граней транспортирующего канала - 15°; 20°; 25°

В качестве параметров рационализации (выходные факторы):

$\bar{Y}_1$  - Удельная разрывная нагрузка пряжи, sN/teks

$\bar{Y}_2$  - Неровнота пряжи, CVm (%)

Сравнивались показатели качества пряжи в двух вариантах.

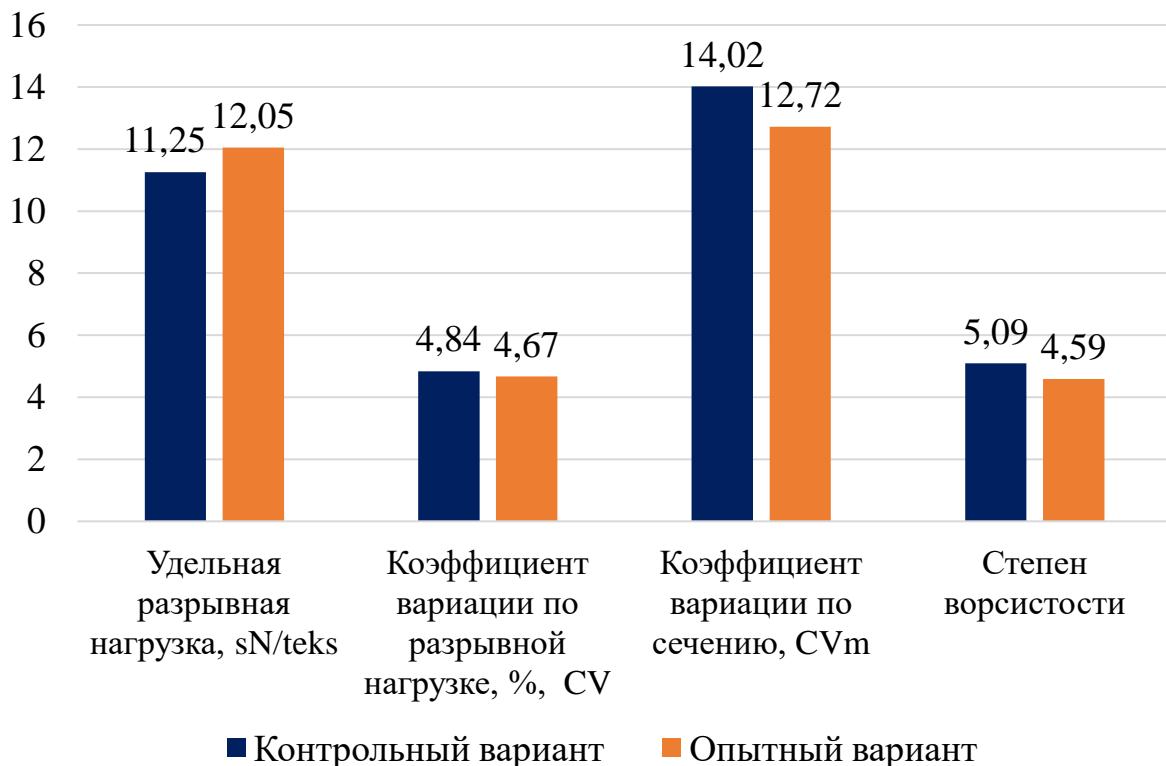
-контрольный вариант (существующий транспортирующий канал);

-опытный вариант (усовершенствованный транспортирующий канал).

В опытном варианте на пневмомеханической прядильной машине BD-330 в трёх камерах был установлен транспортирующий канал новой конструкции. Данная конструкция предотвращает спутывание волокон и образование узелков, возникающих в результате трения между внутренней поверхностью канала и волокнами.

Пряжа линейной плотностью 20 текс (№ 30) вырабатывалась на пневмомеханической прядильной машине BD-330 в соответствии с планом прядения учебной лаборатории.

Основные показатели физико-механических свойств пряжи в сравниваемых вариантах представлены на рисунке 8.



**Рис. 8. Основные показатели качества пряжи**

Удельная разрывная нагрузка пряжи в опытном варианте на 0,81 sN/teks выше, чем в контрольном варианте, и составляет 12,05 sN/teks

(в контрольном варианте 11,25 sN/teks), что по показателю Uster Statistics в опытном варианте соответствовал 50% классу качества, а контрольном варианте - 95% классу качества. Коэффициент вариации пряжи снизился до значения CV<sub>m</sub>=12,72% (в контрольном варианте 14,02%), что по показателю Uster Statistics в опытном варианте соответствовал 5% классу качества, а контрольном варианте - 25% классу качества.. Квадратическая неровнота пряжи по сечению (C<sub>m</sub>) уменьшилась в среднем с 14,02 до 12,72%. При установке транспортирующего канала усовершенствованной конструкции на пневмомеханическую прядильную машину было проведено полное факторное экспериментальное исследование (ПФЭ 3<sup>2</sup>) с целью определения рационального соотношения факторов – частоты вращения прядильной камеры ( $x_1$ ), скорость воздуха внутри камеры ( $x_2$ ) и угол наклона граней транспортного канала ( $x_3$ ). Уровни варьирования факторов приведены в таблице 1.

Таблица 1  
Уровни варьирования факторов

Факторы	Кодиро-ванное обозначение	Единица измерения	Натуральные значения факторов			Уровни варьирования
			-1	0	1	
Скорость камеры	$x_1$	$\text{min}^{-1}$	70000	75000	80000	5000
Скорость воздуха внутри камеры	$x_2$	m/s	40	45	50	5
Угол наклона граней транспортного канала	$x_3$	°	15	20	25	5

Эксперименты изначально были рандомизированы с использованием таблиц случайных чисел и проведены в двух повторностях. В соответствии с правилами обработки результатов эксперимента сначала проверялась воспроизводимость эксперимента. Для этого вычислялось расчетное значение критерия Кохрена и сравнивалось с табличным значением. Кроме того, результаты экспериментов подвергались стандартной обработке, и на их основе были получены регрессионные уравнения для выходных параметров – удельной разрывной нагрузки и неровноты по линейной плотности пряжи. Значимость коэффициентов регрессии определялась с помощью критерия Стьюдента, а адекватность уравнения - с помощью критерия Фишера. Следовательно, уравнения регрессии по удельной разрывной нагрузке и неровноте пряжи адекватны, что свидетельствует о стабильности технологического процесса.

Таблица 2

**Средние результаты основных показателей физико-механических свойств пряжи, полученных в девяти вариантах**

№	Наименование показателей	Варианты								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Описание вариантов: - частота вращения прядильной камеры, $\text{min}^{-1}$ - скорость воздуха внутри канала, $\text{m/s}$ - угол наклона граней транспортирующего канала, градус	70000 40 15	70000 45 20	70000 50 25	75000 40 15	75000 45 20	75000 50 25	80000 40 15	80000 45 20	80000 50 25
2.	Линейная плотность пряжи, текс (Ne)	20,02	19,80	19,88	20,28	20,01	19,81	20,19	20,08	19,85
3.	Коэффициент вариации пряжи %, CV <sub>m</sub>	12,16	12,25	12,27	12,09	12,05	12,57	12,53	12,48	12,67
4.	Разрывная нагрузка пряжи, sN	230,37	217,46	214,50	253,76	253,3	228,86	222,43	238,20	225,69
5.	Удельная разрывная нагрузка пряжи, sN/teks ( $R_0$ )	11,507	10,983	10,790	12,513	12,66	11,553	11,017	11,863	11,370
6.	Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, % (C <sub>v</sub> )	6,8	6,75	6,72	6,84	6,67	6,69	6,71	6,81	6,74
7.	Показатель качества, $R_0/\text{Cv}$	1,69	1,62	1,60	1,82	1,89	1,72	1,64	1,74	1,68
8.	Удлинение, %	5,10	5,14	5,18	5,13	5,35	5,24	5,2	5,04	5,08
9.	Коэффициент использования прочности волокон в прочности пряжи, КИП	0,446	0,459	0,454	0,458	0,466	0,451	0,446	0,454	0,446
10.	Производительность прядильной камеры, kg/s (На 1000 камер)	70,65	69,88	70,164	75,93	75,63	74,91	81,43	80,99	80,06
11.	Обрывность пряжи: - на 1000 камер в час	39	37	35	35	32	34	44	41	38

**Удельная разрывная нагрузка пряжи sN/teks**

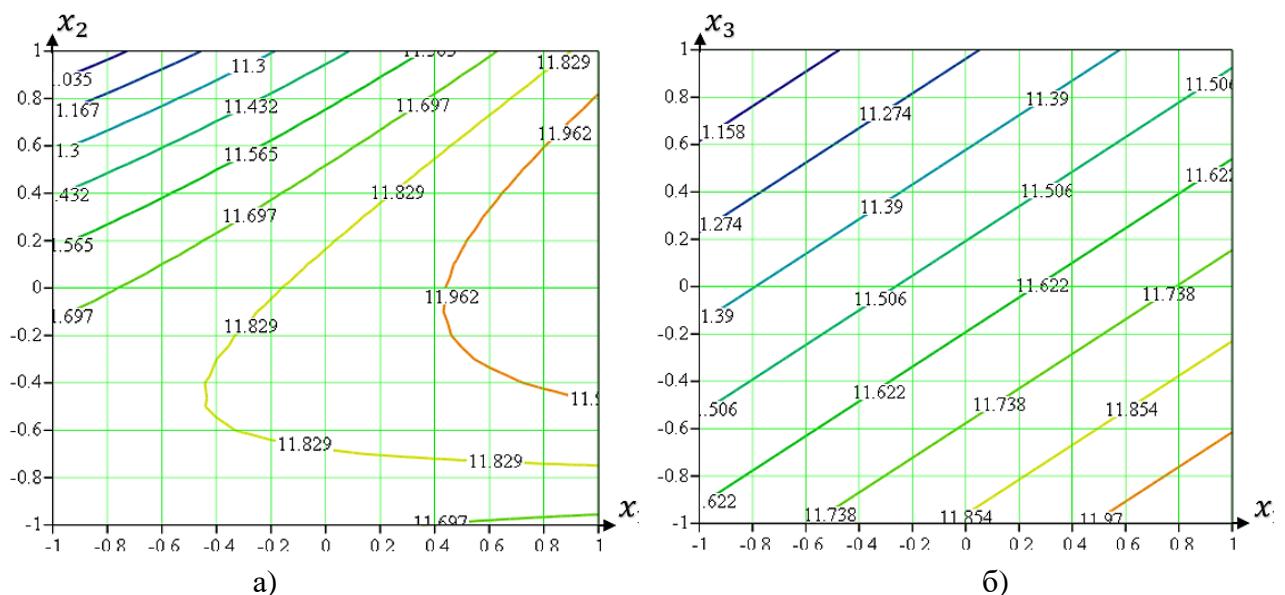
$$\hat{y} = 11,5703 + 0,2105x_1 - 0,1716x_2 - 0,3115x_3 + 0,2825x_1x_2 - 0,3098x_2^2 \quad (11)$$

## Неровнота пряжи. %

$$\hat{y} = 12,3452 + 0,2348x_1 + 0,5421x_2 - 0,4418x_3 + 0,7667x_1x_2 - 0,7053x_2^2 \quad (12)$$

Физико-механические свойства полученных образцов пряжи приведены в таблице 2. Наилучшие показатели коэффициента вариации пряжи, разрывной нагрузки, удельной разрывной нагрузки, а также показателя числа обрывов пряжи на машине соответствуют 5-му варианту.

Для анализа и интерпретации регрессионных уравнений, описывающих удельную разрывную нагрузку и неровноту пряжи, были построены соответствующие графики с использованием программы "Mathcad."

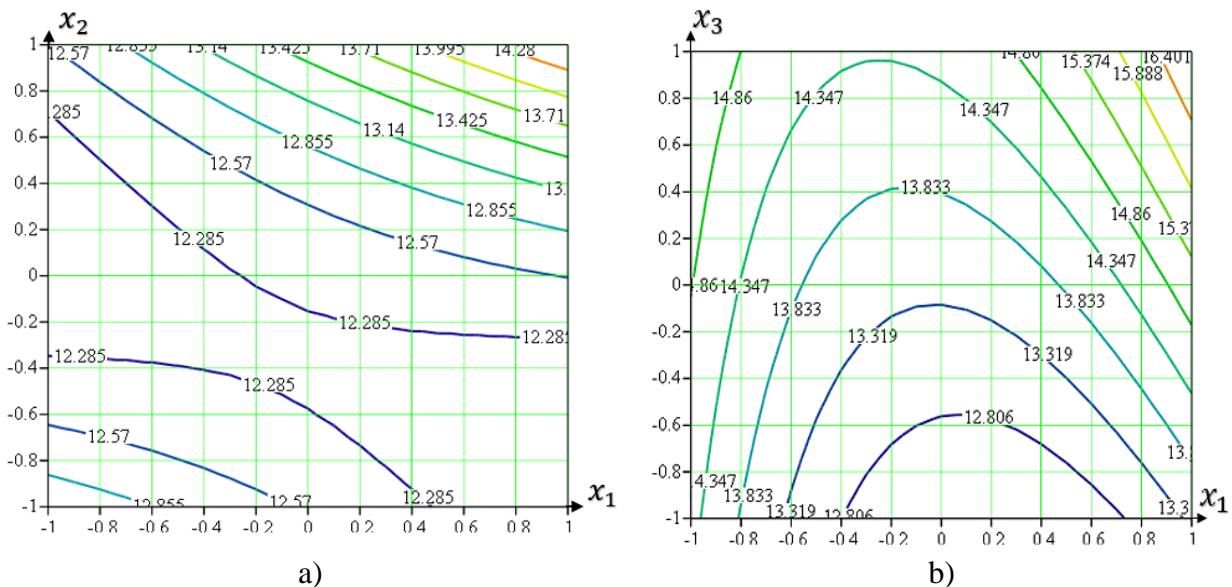


### **Рис.9. Графическая интерпретация уравнения по удельной разрывной нагрузке пряжи**

На рис. 9 а видно, что при изменении кодированных значений факторов  $x_1$  – скорости вращения камеры и  $x_2$  – скорости воздушного потока в канале в интервале от  $-1 \div 0 \div 1$ , при  $x_3=\text{const}$ , максимальная удельная разрывная нагрузка достигается при  $x_1$  в пределах  $(0 \div 1)$  и  $x_2$  в пределах  $(-0,4 \div 0,4)$ . В натуральных значениях это соответствует:  $x_1 = 75000 \div 80000 \text{ min}^{-1}$ ,  $x_2 = 43\text{--}47 \text{ m/s}$  и  $x_3 = -20^\circ$ .

На рис. 9 б, видно, что при изменении кодированных значений факторов  $x_1$  – скорости вращения камеры и  $x_3$  – угла наклона граней транспортирующего канала в интервале  $-1 \div 0 \div 1$ , при  $x_2=\text{const}$ , максимальная удельная разрывная нагрузка достигается при  $x_1$  в пределах  $(0 \div 1)$  и  $x_3$  в пределах  $(-1 \div 0)$ . В натуральных значениях это соответствует:  $x_1 = 75000 \div 80000 \text{ min}^{-1}$ ,  $x_3 = 15\text{--}20^\circ$  и  $x_2 = 45 \text{ m/s}$ .

С использованием метода математического планирования полнофакторного эксперимента были определены рациональные значения рабочих параметров пневмомеханической прядильной машины.



**Рис. 10. Графическая интерпретация уравнения регрессии по неровноте пряжи**

Рациональными параметрами являются: скорость вращения камеры  $x_1=75\,000\text{ min}^{-1}$ , скорость воздушного потока в канале  $x_2=25\text{ m/s}$  и угол наклона граней транспортирующего канала  $x_3=20^\circ$ . При этих параметрах удельная разрывная нагрузка пряжи составила  $11,98\text{ sN/teks}$ , а неровнота пряжи –  $12,285\%$ . По сравнению с контрольным вариантом, где удельная разрывная нагрузка равнялась  $10,85\text{ sN/teks}$ , а неровнота –  $14,02\%$ , наблюдается повышение удельной разрывной нагрузки на  $7\%$ , при одновременном снижении неровноты пряжи на  $12,37\%$ .

В четвёртой главе диссертации, озаглавленной «Экспериментальные исследования в производственных условиях», представлены результаты испытаний усовершенствованного транспортирующего канала в производственных условиях, проведён анализ показателей свойств полуфабрикатов, дана сравнительная оценка показателей качества пряжи, рассмотрена ворсистость пряжи, а также рассчитана экономическая эффективность от применения усовершенствованного транспортирующего канала. Опытные исследования усовершенствованного транспортирующего канала в производственных условиях были проведены на предприятии ООО «Baland Chaqir Tekstil» (Янгиабадский район, Джизакская область) на пневмомеханической прядильной машине марки BD-448 фирмы «Chex Saurer» (Чехия). При производстве пряжи использовалась волокон 5 типа I сорта-100% и с применением усовершенствованного транспортирующего канала на пневмомеханической прядильной машине была выработана пряжа линейной плотности 20 текс (№ 30) по фабричному плану прядения.

Качественные показатели полуфабрикатов и пряжи определяли на современных лабораторных приборах фирмы Textechno Covatest (Германия), установленных на предприятии. При выработке пряжи двух вариантов сравнивались показатели качества пряжи и стабильность технологического процесса:

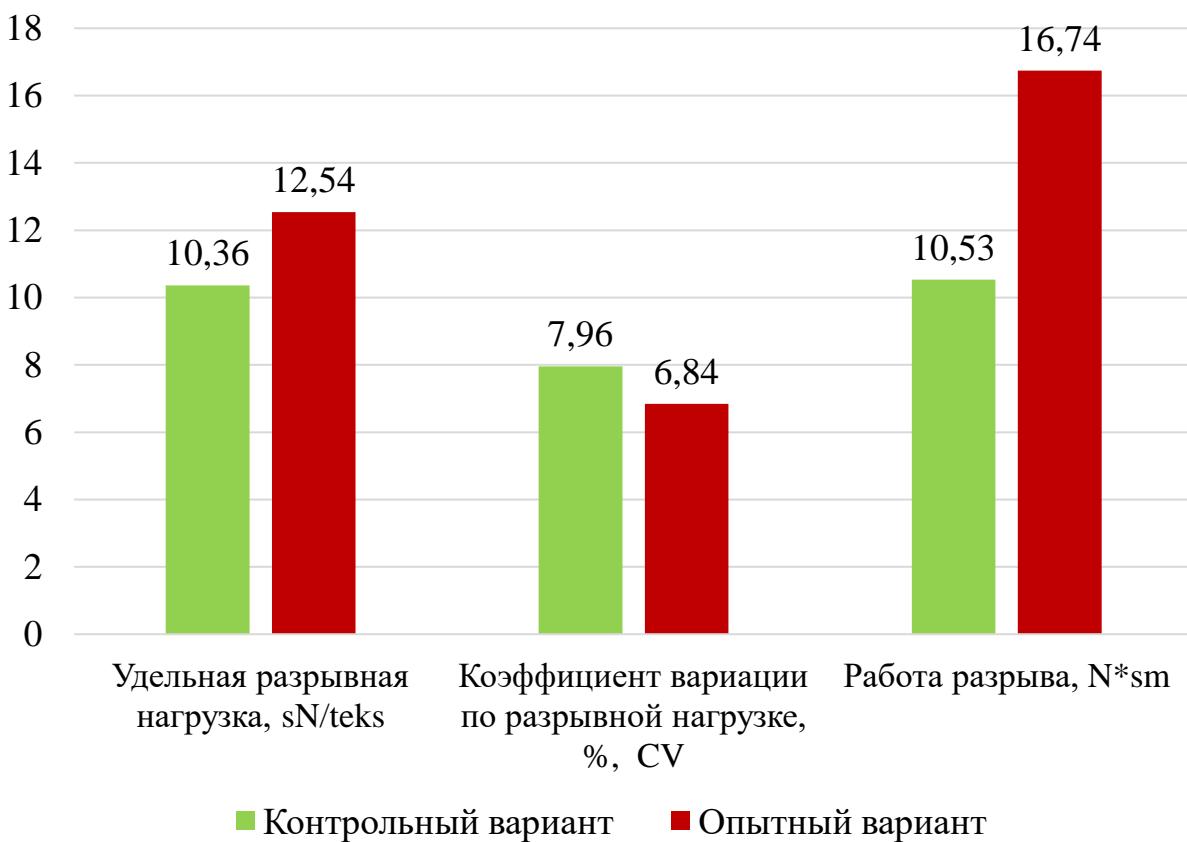
Были проанализированы средние значения показателей качества пряжи. За счет использования транспортирующего канала новой конструкции удалось обеспечить равномерный поток дискретных волокон в прядильную камеру и улучшить структуру пряжи. Разрывная нагрузка увеличилась с 203,68 sN до 246,53 sN, а удельная разрывная нагрузка - с 10,36 sN/teks до 12,54 sN/teks. Согласно показателю Uster Statistik результаты опытного варианта соответствовали 95% классу качества, контрольного варианта - 50% классу. Линейная неровнота пряжи по сечению ( $Um$ ) уменьшилась с 11,65% до 11,30%, а квадратическая неровнота по сечению ( $Cm$ ) с 14,79% до 14,13%. Распределение массы пряжи  $Cm/Um$  по сечению в контрольном варианте составило 1,269, а в экспериментальном варианте 1,250 соответственно (при нормальном распределении это соотношение должно быть равно 1,25).

Установлено, что количество утолщений пряжи (+50 %) уменьшилось с 70 до 45, количество утончений (-50 %) – с 20 до 9, а число крупных непсов (+280 %) – с 27 до 19. Согласно показателю Uster Statistics, опытный вариант соответствовал 5%-му классу, тогда как контрольный вариант – лишь 75%-му классу.

Для наглядности была построена гистограмма (рис. 11) по основным показателям качества пряжи: удельной разрывной нагрузке, коэффициенту вариации по разрывной нагрузке и величине работы разрыва.

Как видно на рис. 11, в результате применения канала транспортировки потока дискретных волокон новой конструкции за счет улучшения структуры пряжи, удельная разрывная нагрузка пряжи в опытном варианте увеличилась на 2,18 sN/teks, неровнота по разрывной нагрузке уменьшилась на 1,42%, а работа разрыва увеличилась на 6,21.

Улучшение структуры пряжи позволило снизить количество обрывов на пневмомеханической прядильной машине с 52 до 37 на 1000 камер в час.



**Рис. 11 Физико-механические показатели пряжи**

Была проведена оценка степени ворсистости пряжи. Исследование выполнялось на приборе Zweigle G 566 с использованием образцов в двух вариантах: контрольном и опытном (табл. 2). В обоих вариантах 75-80 % ворсинок имели длину 3 мм, 15-17 % - 4 мм, 2,8-3,0 % - 6 мм и 0,8-0,9 % - 8 мм. Ворсинки длиной 10-15 мм в образцах практически не встречались.

Таблица 2

Степень ворсистости

№	Показатели	Варианты	
		Контрольный	Опытный
1	Индекс ворсистости	6,30	5,01
2	Количество ворсинок на 100м пряжи	189,2	152,2
	По длине: мм		
	3	144,3	120,5
	4	36,2	25,4
	6	8,3	6,1
	8	0,4	0,2
	10	-	-
	12	-	-
	15	-	-

Установлено, что индекс ворсистости на 100 м пряжи, выработанной с использованием усовершенствованного транспортирующего канала, в опытном

варианте равен 5,01, что по показателю Uster Statistics соответствует 50% классу качества, а в контрольном варианте этот показатель равен 6,30, что соответствует 75% классу качества. Установлено, что снижение степени ворсистости пряжи способствует повышению её качества.

Экономическая эффективность, полученная за счет улучшения качества пряжи при использовании усовершенствованного транспортирующего канала пневмомеханической прядильной машины, составляет 1 704 655 сумов на 1 тонну пряжи.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По диссертационной работе на тему "Улучшение качества пневмомеханической пряжи на основе совершенствования процесса транспортировки дискретного потока волокон" можно сделать следующие выводы:

1. Установлено, что при традиционном пневмомеханическом способе прядения в процессе транспортировки дискретного потока волокон возникают вредные вихри на входе в канал, что приводит к спутыванию волокон и увеличению количества обрывов. Это требует проведения научных работ, направленных на дальнейшее совершенствование канала транспортировки потока дискретных волокон и улучшение качественных показателей пряжи.

2. С целью устранения вихрей, возникающих в зоне входа канала в процессе транспортировки волокон, была усовершенствована конструкция транспортирующего канала, где его внутренняя поверхность была выполнена шестиугольной, сужающейся в направлении выхода дискретного потока волокон, а грани выполнены под углом к выходной поверхности и на усовершенствованную конструкцию транспортирующего канала для дискретного потока волокон пневмомеханической прядильной машины был получен патент Республики Узбекистан № IAP 7863. Это позволило улучшить физико-механические показатели вырабатываемой пряжи.

3. Изучено влияние скорости воздушного потока и угла наклона транспортирующего канала на поток волокон при обеспечении параллельности и равномерной непрерывности потока волокон в транспортирующем канале. Теоретически установлено, что при скорости воздушного потока  $\vartheta_2 = 45 \text{ m/s}$  и угле наклона граней транспортирующего канала  $\alpha_2 = 20^\circ$ , поток волокон, поступающих в различных положениях, движется по прямой линии.

4. С использованием метода полнофакторного математического планирования установлены рациональные параметры настройки машины при применении усовершенствованной конструкции транспортирующего канала: скорость прядильной камеры –  $75000 \text{ мин}^{-1}$ , скорость воздушного потока внутри канала –  $45 \text{ m/s}$ , угол наклона граней транспортирующего канала –  $20^\circ$ , при которых установлено, что разрывная нагрузка пряжи увеличилась с  $203,68 \text{ sN}$  до  $246,53 \text{ sN}$ , а удельная разрывная нагрузка – с  $10,36 \text{ sN/teks}$  до  $12,54 \text{ sN/teks}$ . Количество утолщений пряжи (+50 %) уменьшилось с 70 до 45, количество утонений (-50%) – с 20 до 9, а число крупных непсов (+280 %) сократилось с 27 до 19. Согласно показателю Uster Statistics, опытный

вариант соответствует 5 % классу качества, тогда как контрольный вариант – 75% классу качества.

5. Установлено, что индекс ворсистости на 100 м пряжи, выработанной с использованием усовершенствованного транспортирующего канала, в опытном варианте равен 5,01, что по показателю Uster Statistics соответствует 50% классу качества, а в контрольном варианте этот показатель равен 6,30, что соответствует 75% классу качества. Установлено, что снижение степени ворсистости пряжи способствует повышению её качества.

6. В результате применения рациональных параметров на пневмомеханической прядильной машине наряду с повышением качества вырабатываемой пряжи и удалось снизить количество её обрывов на 35 %. КПВ машины увеличился с 0,9570 до 0,9595, норма производительности одной машины в год в опытном варианте возросла на 725,7 kg/s по сравнению с контрольным вариантом, а выход пряжи увеличился на 0,5 %.

7. Согласно результатам исследований установлено, что годовая экономическая эффективность от применения усовершенствованного транспортирующего канала и внедрения в производство рациональных параметров основных рабочих органов машины при производстве 1 тонны пряжи составляет- 1 704 655 сум.

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

---

**TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY**

**KAMOLIDDINZODA NURIDDIN JALOLIDDIN UGLI**

**IMPROVEMENT OF PNEUMOMECHANICAL YARN QUALITY BASED  
ON IMPROVING THE TRANSPORTATION PROCESS OF DISCRETE  
FIBER FLOW**

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

**ABSTRACT  
of the dissertation doctor of philosophy (PhD) on technical sciences**

**Tashkent – 2026**

**The theme of doctor of philosophy of technical science dissertation was registered at the Supreme Attestation Commission at the Ministry of Higher Education, Science and Innovations of the Republic of Uzbekistan under number B2025.3.PhD/T5973**

The dissertation was completed 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 Tashkent Institute of Textile and Light Industry ([www.titli.uz](http://www.titli.uz)) and on the website of "ZiyoNet" information and educational portal ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Scientific advisor:**

**Matismailov Sayfulla**

doctor of technical sciences, professor

**Official opponents:**

**Xanxadjayeva Nilufar**

doctor of technical sciences, professor

**Egamberdiyev Fazliddin**

doctor of technical sciences, dosent

**Leading organization:**

**Namangan state technical university**

The defense of the dissertation will take place on 22 January 2026 y. at 14<sup>00</sup> o'clock at the meeting of Scientific Council DSc.03/30.12.2019.T.08.01 at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (Address: 100100. Tashkent, st. Shokhzahon, 5, administrative building of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry 222 audience. Tel.: (99871) 253-06-06, 253-08-08, fax (99871) 253-36-17, e-mail: titlp\_info@edu.uz).

The Doctoral dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (registered № 266). Adress: 100100, Tashkent, Yakkasaray district, 5, Shokhjakhon street. Tel.: (99871) 253-08-08.

Abstract of dissertation sent out on 22 January 2026 year.

(mailing report № 266 on 22 January 2026 year).



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

**A.Z.Mamatov**

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

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

## **INTRODUCTION (abstract of the PhD dissertation)**

**The purpose of the research** is to improve the quality of yarn by improving the channel carrying the discrete fiber flow on a pneumomechanical-spinning machine.

**The objects of the research** are pneumomechanical spinning machine, cotton fiber, single yarn, and transport channel.

**The scientific novelty of the research** consists of the following points:

the technology of spinning pneumomechanical yarn has been improved by developing a six-sided transport channel that ensures the continuity of the discrete fiber flow in the spinning chamber;

the equations for the movement of fibers in the improved transport channel were obtained based on the Euler law;

dependencies describing the influence of airflow velocity and channel slope angles on fiber parallelism in the transport channel and continuity of fiber flow have been developed;

the rational parameters of the main working bodies of the pneumomechanical machine when using the improved transport channel were determined based on the analysis of multifactorial mathematical models.

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

based on the requirements for yarn, the transport channel has been improved to improve and enhance its quality indicators;

theoretically, the movement of fibers within the channel to improve the strength, unevenness, and pile of the yarn using an improved transport channel has been investigated, which has been proven by experimental results;

based on the analysis of the obtained results, rational parameters for the adjustment of the pneumomechanical spinning machine during the operation of the transport channel of improved design were proposed.

**Scientific and practical significance of the research results.**

The scientific significance of the research results lies in obtaining regression equations that allow determining the degree of influence of the main factors - the rotation speed of the chamber, the air flow velocity inside the channel, and the angle of inclination of the channel face - on the yarn quality, as well as studying the movement of fibers in the transport channel of the improved design developed for the pneumomechanical spinning machine, and the possibility of predicting yarn quality when these factors change.

The practical significance of the research lies in the analysis of existing types and technological capabilities of pneumomechanical spinning machines and the development of new design solutions, taking into account the identified shortcomings. The implementation of the improved device in production made it possible to improve the physical and mechanical properties of yarn and increase the productivity of the pneumomechanical spinning machine. It has been proven that controlling factors affecting the quality of pneumomechanical yarn, stabilizing technological processes, and regulating device operation have an impact not only on the spinning process but also on subsequent technological processes.

**Implementation of research results.** Based on the results of research on the optimization of the spinning process on a pneumomechanical-spinning machine using an improved transport channel:

A patent was obtained for the invention of the Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan for the design of the transport channel of a pneumomechanical-spinning machine (Transport channel for supplying fibers of a pneumomechanical spinning machine №. IAP 7863 dated 05.11.2024). As a result, the application of the improved transport channel design allows for the production of a wide range of pneumomechanical yarn with improved quality indicators.

The rational parameters of the main working parts of the machine using the improved transport channel of the pneumomechanical spinning machine have been implemented at the enterprises that are part of the Association "Uzbektextileprom," in particular, at the enterprise LLC "Baland Chaqir textile" (certificate of the Association "Uzbektextileprom" No. 04/25-1872 dated July 31, 2025). As a result of the application of the improved transport channel of the new design, the specific breaking strength of the yarn increased by 17.5%, and the coefficient of variation in linear density of the yarn decreased by 9.3%, and the degree of hairiness by 20.0 %.

**Approbation of research results.** The research results were discussed at 11, including 5 international and 6 republican scientific and practical conferences.

**Publication of research results.** A total of 18 scientific works have been published on the topic of the dissertation, including 4 articles in scientific publications recommended by the Supreme Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan for the publication of the main scientific results of dissertations, including 2 in republican and 2 in foreign journals and 1 article in Scopus database journals, as well as 1 patent for an invention from the Intellectual Property Agency under the Ministry of Justice of the Republic of Uzbekistan.

**The structure and volume of the dissertation.** The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of used literature and appendices. The volume of the dissertation is 103 pages.

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

**I-bo'lim (I -раздел; Part I)**

1. Kamoliddinzoda.N.J., Matismailov S.L. Tolalarни transportirovkalash kanalidagi havo bosimining yigirilayotgan ip sifatiga ta'sirini tadqiq etish// Toshkent, TTESI. «O'zbekiston to'qimachilik jurnali» 2024y №3 B.80-86, (05.00.00; №17).
2. Kamoliddinzoda.N.J., Matismailov S.L. Pnevmomexanik yigirish mashinasining takomillashtirilgan transportirovkalash kanali parametrlarini yigirilgan ip sifat ko'rsatkichlariga ta'siri tadqiqoti// Toshkent, TTESI. «O'zbekiston to'qimachilik jurnali» 2025y №1 B.108-113, (05.00.00; №17).
3. Камолиддинзода.Н.Ж., Матисмаилов С.Л. Махкамова Ш.Ф. Теоретическое исследование воздушного потока в канале транспортировки дискретных волокон // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2025 г. 4(133). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/19724> С.23-26. (02.00.00; №1).
4. Ixtroga patent. UZ IAP № 7863 “Pnevmomexanik yigirish mashinasining tolalarни uzatuvchi transportirovka kanali” // Kamoliddinzoda.N.J., Matismailov S.L., Djurayev A., Qoraboyev Sh., Axmedov K. O'zbekiston Respublikasi Intelektual mulk agentligi Rasmiy axboratnoma-2024. Byul. № 11 (284).
5. Foydali modelga patent. UZ FAP № 2683 “Pnevmomexanik yigirish mashinasining chiqindi so'rvuchi havo quvuri” // Kamoliddinzoda.N.J., Djurayev A., Matismailov S.L., Yuldashev A.T. O'zbekiston Respublikasi Intelektual mulk agentligi Rasmiy axboratnoma-2024. 17.03.2025 y.

**II-bo'lim (II -раздел; Part II)**

6. Kamoliddinzoda.N.J., Qoraboyev.Sh., Matismailov S.L., Maxkamova Sh.R. Optimization of production of the mixed OE yarn // Problems in the Textile and Light Industry in the Context of Integration of Science and Industry and Ways to Solve Them. Namangan 2023 May. B.030082-1–030082-6
7. Джураев А., Матисмаилов С.Л., Камолиддинзода.Н.Ж. Разработка высокоэффективной конструктивной схемы транспортирующего канала волокна переходника пневмомеханической прядильной машины // Разработка высокоэффективной конструктивной схемы транспортирующего канала волокна переходника пневмомеханической прядильной машины Материалы международной научно-практической конференции Таджикистан 25 – 26 октября 2024 года. С.42-43
8. Джураев А., Матисмаилов С.Л., Камолиддинзода.Н.Ж. Совершенствование технологии полифункциональной отделки текстильных материалов // Разработка ресурсосберегающей конструктивной схемы сороотводящего воздуховода пневмомеханической прядильной машины.

Материалы международной научно-практической конференции Таджикистан 25 – 26 октября 2024 года. С.51-53

9. Matismailov S.L., Aripova Sh.R., Kamoliddinzoda.N.J. Yangi konstruksiyali regeneratorning regeneratsiyalangan tola uzunligiga ta'sirini tadqiq etish // Ishlab chiqarish va qayta ishlashning innovatsion texnologiyalarini rivojlanishi sharoitida ilm-fan va soha korxonalarining integratsiyasi. TTYSI 2024, 194-198 betlar.

10. Камолиддинзода.Н.Ж., Файзулаев Ш.Р., Махкамова Ш.Ф. Исследование зависимости разрывной нагрузки пряжи от доли хлопкового и вискозного волокна в сортировке// Материалы докладов 57-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. Россия, Витебск-2024 ТОМ 2. С. 30-33

11. Камолиддинзода.Н.Ж., Матисмаилов С.Л. Пневмомеханик ип структураси ва хоссаларига таъсир этувчи омиллар // Пахта тозалаш, тўқимачилик ва енгил саноат соҳаларининг технологиясини тақомиллаштириш” Мавзусидаги ҳалқаро илмий-амалий анжуман Термиз – 2023-йил 20-21-октябр. B.71-73

12. Matismailov S.L., Aripova Sh.R., Kamoliddinzoda.N.J. Pnevmmomexanik yigirish mashinasida yigirilgan ipning tukodrilik darajasini baholash // International conference of education, research and innovation. Samara, Russian Federation 2024 yil. B.93-96

13. Tulaganova M.V., A.M.Sarsebaeva., Kamoliddinzoda.N.J. Noto‘qima matolar ishlab chiqarishda geoto‘qimachilik materiallari turlari. // Ilmiy tadqiqotlar, innovatsiyalar, nazariy va amaliy strategiyalar tadqiqi № 21-sonli respublikasi ko‘p tarmoqli, ilmiy konferensiya 26-may 2025-yil. B.198-200

14. Kamoliddinzoda.N.J., Matismailov S.L., Raxmatullinov F.F. Pnevmmomexanik yigirish mashinasining takomillashgan transportirovkalash kanalini yigirilgan ip xossa ko‘rsatkichlariga ta’siri tadqiqoti // Ishlab chiqarish va qayta ishlashning innovatsion texnologiyalarini rivojlanishi sharoitida ilm-fan va soha korxonalarining integratsiyasi” mavzusidagi respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjuman. 22-23 oktabr. 2025 yil. B.27-30

15. Kamoliddinzoda.N.J., Matismailov S.L., Raxmatullinov F.F. Transportirovkalash kanali geometrik parametrlarini takomillashtirish orqali yigirilgan ip sifatini oshirishi // Ishlab chiqarish va qayta ishlashning innovatsion texnologiyalarini rivojlanishi sharoitida ilm-fan va soha korxonalarining integratsiyasi” mavzusidagi respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjuman. 22-23 oktabr. 2025 yil. B.31-34

16. Kamoliddinzoda.N.J., Matismailov S.L. Pnevmmomexanik ip strukturasiga ta’sir etuvchi omillar tahlili // Ishlab chiqarish va qayta ishlashning innovatsion texnologiyalarini rivojlanishi sharoitida ilm-fan va soha korxonalarining integratsiyasi” mavzusidagi respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjuman. 22-23 oktabr. 2025 yil. B.35-37

17. Kamoliddinzoda.N.J., Matismailov S.L. Formation of psychology and pedagogy as interdisciplinary sciences international scientific-online conference // Comparison of yarn twist in a pneumomechanical spinning machine. 13-oktabr 2025-yil. B.177-178

Avtoreferat “O‘zbekiston to‘qimachilik jurnali” ilmiy texnikaviy jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazildi va o‘zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlari mosligi tekshirildi (16.12.2025)

Bosishga ruxsat etildi: 05.01.2026-yil.

Bichimi 60x45 1/8, “Times New Roman”  
garniturada, raqamlı bosma usulida bosildi.

Shartli bosma tabog‘i 3,25. Adadi: 60. Buyurtma № 48.

TTYSI bosmaxonasida chop etildi.

Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Shohjahon ko‘chasi, 5-uy.