

**TERMIZ DAVLAT MUHANDISLIK VA AGROTEXNOLOGIYALAR
UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
PhD.03./2025.27.12.T.14.02 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**TERMIZ DAVLAT MUHANDISLIK VA AGROTEXNOLOGIYALAR
UNIVERSITETI**

OMONTURDIYEV ORTIQ ESHBOYEVICH

**MAHALLIY XOMASHYOLAR ASOSIDA NOTO‘QIMA MATERIALLAR
ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH VA
IQTISODIY SAMARADORLIGINI ANIQLASH (XISORI MAYIN JUN
KORXONASI MISOLIDA)**

05.02.03 – Texnologik mashinalar. Robotlar, mexatronika va robototexnika tizimlari

**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**

Omonturdiyev Ortiq Eshboyevich

Mahalliy xomashyolar asosida noto'qima materiallar ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirish va iqtisodiy samaradorligini aniqlash (Xisori mayin jun korxonasi misolida).....3

Омонтурдиев Ортик Эшбоевич

Усовершенствование технологии производства нетканых материалов на основе местного сырья и определение ее экономической эффективности (на примере предприятия по производству тонкой шерсти в Хисари)25

Omonturdiev Ortik Eshboevich

The improvement of the technology of the production of net fabric materials and the basis of local production and the definition of economic efficiency (as a primer for the production of fine wool in Hisari)49

E'lon qilingan ishlar ro'yxati

Список опубликованных работ

List of published works.....53

**TERMIZ DAVLAT MUHANDISLIK VA AGROTEXNOLOGIYALAR
UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
PhD.03./2025.27.12.T.14.02 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**TERMIZ DAVLAT MUHANDISLIK VA AGROTEXNOLOGIYALAR
UNIVERSITETI**

OMONTURDIYEV ORTIQ ESHBOYEVICH

**MAHALLIY XOMASHYOLAR ASOSIDA NOTO‘QIMA MATERIALLAR
ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH VA
IQTISODIY SAMARADORLIGINI ANIQLASH (XISORI MAYIN JUN
KORXONASI MISOLIDA)**

05.02.03 – Texnologik mashinalar. Robotlar, mexatronika va robototexnika tizimlari

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

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2025.4.PhD/T6180 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Termiz davlat muhandislik va agrotekhnologiyalar universitetida bajarilgan
Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezюме)) Termiz davlat muhandislik va agrotekhnologiyalar universitetida ilmiy kengashning veb-sahifasida (<https://tdma.uz/>) hamda "ZiyoNet" axborot-ta'lim portalida (www.ziyouz.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Ermatov Shavkat Qulmatovich
texnika fanlari falsafa doktori, dotsent

Rasmiy opponenstlar:

Avazov Komil Raxmatovich
texnika fanlari doktori, professor

Toshbekov Odil Abdullayevich
texnika fanlari falsafa doktori, dotsent

Yetakchi tashkilot

Totali ekinlar ilmiy tadqiqot instituti

Dissertatsiya himoyasi Termiz davlat muhandislik va agrotekhnologiyalar universiteti huzuridagi PhD.03/2025.27.12.T.14.02 raqamli kengashning 2026-yil 09-oktabr soat 16.00 da majlisida bo'lib o'tadi (Manzil: 190100, Termiz shahri, Islom Karimov ko'chasi 288a-uy. Tel.: (99876) 221-87-20, e-mail: kengash@tdma.uz)

Dissertatsiya bilan Termiz davlat muhandislik va agrotekhnologiyalar universitetining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (10 raqam bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 190100, Termiz shahri, "Islom Karimov" ko'chasi 288a-uy. Tel.: (99876) 221-87-20; e-mail: info@tdma.uz)

Dissertatsiya avtoreferati 2026-yil 23.09 da taqatildi
(2026 yil 16.06 da) 10 - raqamli reyestr bayonnomasi)



M.K.Urtaev

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash raisi,
texnika fanlari doktori, professor

R.E.Qarshiyev

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash kotibi,
texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

R.K.Jamolov

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash
huzuridagi ilmiy seminar raisi,
texnika fanlari doktori, professor

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zaruriyati. Jahon miqyosida tabiiy tolalarni chuqur qayta ishlash, mahalliy xomashyodan yuqori qo‘shimcha qiymatga ega mahsulotlar ishlab chiqarish hamda resurs tejamkor texnologiyalarni joriy etish to‘qimachilik sanoatining ustuvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Xususan, Avstraliya, AQSH, Xitoy, Argentina, Rossiya, Qozog‘iston hamda Yevropa davlatlarida jun xomashyosini qayta ishlash texnologiyalarini takomillashtirish, tolani iflos aralashmalardan samarali tozalash, uning tabiiy fizik-mexanik xossalarini saqlagan holda sifatli mahsulotlar ishlab chiqarishga qaratilgan ilmiy tadqiqotlarga alohida e‘tibor qaratilmoqda.

Jahon amaliyotida junni qayta ishlash jarayonlarini avtomatlashtirish, energiya va resurs tejamkor texnologiyalarni yaratish, mavjud texnologik uskunalarni modernizatsiya qilish hamda ekologik xavfsiz ishlab chiqarish tizimlarini joriy etish bo‘yicha keng ko‘lamli ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Shu bilan birga, jun asosida texnik va maishiy maqsadlarda foydalaniladigan titilgan tolali materiallar ishlab chiqarish hajmini kengaytirish, ularning fizik-mexanik, fizik-kimyoviy va ekspluatatsion xususiyatlarini yaxshilashga qaratilgan ilmiy ishlanmalar muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etmoqda.

Respublikamizda mahalliy xomashyo resurslaridan samarali foydalanish, import o‘rnini bosuvchi va eksportbop mahsulotlar ishlab chiqarishni kengaytirish hamda to‘qimachilik sanoatini modernizatsiya qilish bo‘yicha tizimli islohotlar amalga oshirilmoqda. Mahalliy dag‘al junni chuqur qayta ishlash asosida raqobatbardosh titilgan tolali materiallar ishlab chiqarish, zamonaviy innovatsion texnologiyalarni ishlab chiqarishga joriy etish va energiya tejamkor uskunalarni yaratish muhim ilmiy-amaliy vazifalardan biri hisoblanadi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF–60-son “2022–2026-yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi Farmonida sanoat tarmoqlarini jadal rivojlantirish, jumladan, to‘qimachilik mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini oshirish, mahalliy xomashyoni chuqur qayta ishlash va import o‘rnini bosuvchi mahsulotlar ishlab chiqarishni kengaytirish bo‘yicha muhim vazifalar belgilangan. Shuningdek, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 9-fevraldagi “Qorako‘lchilik tarmog‘ini yanada rivojlantirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi PQ-4984 sonli qarorlarida “junni qayta ishlash, go‘sht-sut mahsulotlari, yarim tayyor va tayyor mahsulotlar ishlab chiqarish korxonalarini tashkil qilish, tarmoqda rivojlangan xorijiy davlatlar tajribasini va innovatsion texnologiyalarni joriy etish, suv bilan ta‘minlanmagan yaylovlarda yangi suv inshootlarini qurish va mavjudlarini modernizatsiya qilish”¹ bu ushbu sohani rivojlantirishga qaratilgan muhim vazifalar belgilab berilgan.

Mazkur dissertatsiya ishida mahalliy dag‘al jun tolasini mexanik va kimyoviy usullarda qayta ishlash jarayonlarini takomillashtirish, tolani iflos aralashmalardan samarali tozalash, uning tabiiy xossalarini saqlagan holda yuqori fizik-kimyoviy va fizik-mexanik ko‘rsatkichlarga ega titilgan tolali materiallar olish texnologiyasini ishlab chiqish hamda takomillashtirilgan tozalash uskunasi konstruktiv va

¹ O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 9-fevraldagi “Qorako‘lchilik tarmog‘ini yanada rivojlantirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi PQ-4984 sonli qarori

texnologik parametrlarini asoslashga qaratilgan ilmiy tadqiqotlar bajarilgan bo'lib, ularning natijalari sohadagi mavjud ilmiy-amaliy muammolarni hal etishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi. Dissertatsiya ishi bo'yicha tadqiqotlar fan va texnologiyalar rivojlanishining II «Energetika, energiya va resurstejamkorlik» ustuvor yo'nalishi doirasida bajarilgan.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Jun tolasini qayta ishlash texnika va texnologiyasini rivojlantirish, jun tolasini tabiiy xususiyatlarini saqlagan xolda sifatli mahsulotlarni olish bo'yicha ilmiy va amaliy yo'nalishlarda V.M.Koldaev, N.I.Shleudyakov, N.V.Rogachev, S.I.Shvesov, N.M.Motsepuro, Ni.Dongping, Lin Shuo, Guan Jinmin, Yuesheng Zhao, G.A.Sokolov, Ye.I.Bitus, A.F.Plexanov kabi dunyoning yetakchi olimlari o'z hissalarini qo'shgan.

Respublikamizda jun tolasini dastlabki ishlash texnologiyasi va uskunolari konstruksiyasini yanada takomillashtirish bo'yicha fundamental va amaliy izlanishlarda X.Ahmedxo'jaev, M.Qulmetov, S.A.Yusupov, J.A.Qayumov, Q.J.Jumaniyozov, I.A.Nabieva, S.M.Elmonov, S.A.Yusupov, M.Z.Abdukarimova, M.Sh.Xasanova, Sh.Sh.Xakimov, M.K.Urozov, O.A.Toshbekov, F.Ismoilov kabi olimlar tadqiqotlar olib borgan.

Mahalliy dag'al jun tolasini o'simliklar qoldiqlaridan tozalash va fizik kimyoviy usulda qayta ishlash, tabiiy xususiyatlarini saqlagan holda texnik jihatdan sifatli tola olish va undan yangi turdagi mahsulot olish bo'yicha tadqiqotlar yetarli darajada o'rganilmagan.

Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilgan ilmiy-tadqiqot ishlari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti O'zbekiston Respublikasi Prezident Administratsiyasining 2021 yil 14 iyuldagi 02-RA 1-9900 sonli qarorining 148-bandiga asosan Surxondaryo viloyatida "Chorvachilikda yetishtiriladigan dag'al junlarni kimyoviy va mexanik qayta ishlash orqali to'qimachilik sanoati uchun sifatli mayin ip ishlab chiqarish" (2021-2022) mavzusidagi startap-innovatsion loyiha doirasida bajarilgan.

Tadqiqot maqsadi: Mahalliy dag'al jun tolasini fizik-mexanik qayta ishlash va turli xil iflos aralashmalardan tozalash jarayonlarini takomillashtirish, 2BT-150Sh rusumli titish-tozalash uskunasi konstruksiyasiga qo'shimcha cho'tkali baraban o'rnatish, uning konstruktiv va texnologik parametrlarini nazariy hamda tajribaviy jihatdan asoslash orqali tolaning titilganlik darajasi, iflosliklardan tozalanish samaradorligi va sifat ko'rsatkichlarini oshirish, shuningdek, mahalliy xomashyo asosida sifatli jun tolasini materiallarini olishga yo'naltirilgan resurs tejankor va iqtisodiy samarador texnologiyani ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqot vazifalari:

mahalliy dag'al jun tolasining fizik-mexanik xossalarini, tarkibiy tuzilishini hamda tarkibidagi mayda va yirik iflos aralashmalarning xususiyatlarini tadqiq etish;

2BT-150Sh rusumli titish-tozalash uskunasi ish jarayonini tahlil qilish va tolaning titilganlik darajasi hamda iflosliklardan tozalanish samaradorligini oshirishga yo'naltirilgan qo'shimcha cho'tkali baraban konstruksiyasini ishlab chiqish;

cho'tkali barabanning konstruktiv va texnologik parametrlarining jun tolasini harakati, titilishi va iflosliklardan ajralish jarayoniga ta'sirini nazariy jihatdan tadqiq etish, matematik model ishlab chiqish hamda maqbul ish rejimlarini ilmiy asoslash;

takomillashtirilgan cho'tkali barabanli titish-tozalash jarayonini tajribaviy tadqiq etish, tolaning titilganlik darajasi, tozalash samaradorligi va sifat ko'rsatkichlarini aniqlash hamda olingan natijalarning nazariy asoslanganligini tajriba-sinovlar orqali baholash;

mahalliy dag'al jun tolasini samarali titish va tozalash asosida keyingi yuvish jarayonida suv va kimyoviy moddalar sarfini kamaytiruvchi, sifatli titilgan jun tolasini va noto'qima materiallar olish imkonini beruvchi resurs tejankor texnologiyani ishlab chiqish hamda uning texnik-iqtisodiy samaradorligini baholash.

Tadqiqot obyekti sifatida jun tolasini tozalash uskunasini hisoblangan 2BT-150Sh rusumli uskunasini tanlab olingan.

Tadqiqotning predmeti jun tolasini iflos aralashmalardan tozalash uskunasi ishchi organlari va ularning harakat qonuniyatlaridan iborat.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqot jarayonida matematik tahlil, matematik modellashtirish, differensial tenglamalarni analitik va sonli usullar yordamida yechish, tajribalarni rejalashtirish, ko'p omilli tajribalarni o'tkazish va natijalarini matematik-statistik qayta ishlash, taqqoslash, baholash hamda optimallashtirish usullaridan foydalanilgan. Nazariy tadqiqot natijalari tajriba-sinov ishlari orqali tekshirilgan va olingan natijalarning o'zaro muvofiqligi baholangan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

mahalliy dag'al jun tolasini titish va mexanik tozalash samaradorligini oshirishga yo'naltirilgan, 2BT-150Sh rusumli titish-tozalash uskunasi texnologik imkoniyatlarini kengaytiruvchi yangi konstruktiv yechim ishlab chiqilgan va ilmiy asoslangan, bunda tolaning uskuna chiqish qismiga qo'shimcha cho'tkali baraban o'rnatilib, uning yordamida tolani qo'shimcha titish va tarkibidagi mayda hamda yirik iflos aralashmalarni ajratish jarayoni takomillashtirilgan;

cho'tkali baraban ta'sirida jun tolasining harakat qonuniyatlarini ifodalovchi nazariy-matematik model ishlab chiqilgan, bunda tola oqimining harakatiga ta'sir etuvchi og'irlik, markazdan qochma, ishqalanish, elastik va qarshilik kuchlarining o'zaro ta'siri hisobga olinib, ikkinchi tartibli differensial tenglama shakllantirilgan hamda uning analitik va sonli yechimlari asosida tola harakatining asosiy qonuniyatlari aniqlangan;

cho'tkali barabanning radiusi, aylanish tezligi, novning qiyalik burchagi va ishqalanish koeffitsiyentining jun tolasining harakatlanishi, titilishi va iflosliklardan ajralish jarayoniga ta'siri nazariy va matematik modellashtirish asosida aniqlangan, natijada baraban radiusi 200 mm, nov qiyalik burchagi 50°, aylanish tezligi 500–630 ayl/min va ishqalanish koeffitsiyenti 0,30–0,40 oralig'ida bo'lganda texnologik jarayonning maqbul ish rejimlari ilmiy asoslangan;

nazariy hisoblashlar, sonli modellashtirish va tajriba natijalarining o'zaro muvofiqligi asosida cho'tka og'ish burchagi 50° va cho'tkali barabanning aylanish tezligi 630 ayl/min bo'lganda mahalliy dag'al jun tarkibidagi iflos aralashmalarni ajratish samaradorligi 91,4 % gacha oshishi ilmiy jihatdan asoslangan hamda mazkur

parametrlarning tolaning samarali titilishi va tozalanishini ta'minlovchi maqbul qiymatlar ekanligi aniqlangan;

cho'tkali baraban yordamida jun tolasini kolosnikli panjara ustidan uzatish jarayonining energetik-matematik modeli ishlab chiqilgan, tozalash jarayonida bajariladigan ishning baraban aylanish tezligiga kvadratik bog'liqligi aniqlangan va ushbu qonuniyat asosida energiya sarfini hamda tolaning mexanik shikastlanishini kamaytirish bilan birga yuqori darajadagi titish va tozalashni ta'minlovchi ratsional texnologik ish parametrlari ilmiy asoslangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

2BT-150Sh rusumli titish-tozalash uskunasiga cho'tkali baraban o'rnatish orqali jun tolasini mayda va yirik iflosliklardan samarali tozalash imkoniyati yaratildi;

mahalliy dag'al jun xomashyosidan sifatli tola olishning takomillashtirilgan texnologik asoslari ishlab chiqildi;

taklif etilgan texnologiya yordamida tolaning shikastlanishi kamaytirilib, tozalash samaradorligi oshirildi;

suv va kimyoviy moddalar sarfini kamaytirishga yo'naltirilgan resurs tejamkor va iqtisodiy samarali texnologiya taklif etildi.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi tolaning namligini, mayda va yirik aralashmalardan tozalash, uskunasining ishchi organlari harakatining amaliy sinovlari, mavjud va amaldagi nazariyaga mantiqan muvofiq kelishi, hisob ishlarida standartlarga mos kelishi, iqtisodiy samaradorlik asosida ishlab chiqarishga tavsiya etilishi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati mahalliy dag'al jun tolasini mexanik va kimyoviy usullarda qayta ishlash jarayonlarini takomillashtirish, tozalash uskunasiga qo'shimcha cho'tkali baraban o'rnatish orqali tozalash samaradorligini oshirish, yuvish jarayonida suv va kimyoviy moddalar sarfini kamaytirish hamda yuqori sifatli titilgan tolali materiallar olish texnologiyasining ilmiy asoslanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati taklif etilgan texnologiya asosida mahalliy dag'al jun tarkibidagi iflos aralashmalarni samarali tozalash, suv va kimyoviy moddalar sarfini kamaytirish, mahalliy jun xomashyosini chuqur qayta ishlash hisobiga import o'rnini bosuvchi raqobatbardosh tola va tolali materiallar ishlab chiqarish imkoniyatining yaratilganligi bilan belgilanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Mahalliy dag'al jun tolasini mexanik va kimyoviy usullarda qayta ishlash, tolani samarali tozalash hamda yuqori sifatli titilgan tolali materiallar ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirish bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

mahalliy dag'al junni tozalashning takomillashtirilgan texnologiyasi "XISORA MAYIN JUN" MChJ korxonasida ishlab chiqarishga joriy etilgan ("O'zcharsanoat" uyushmasining 2026-yil 25-fevraldagi HR-25-son ma'lumotnomasi). Natijada mahalliy dag'al jun tarkibidagi yirik va mayda iflos aralashmalarni samarali ajratish hamda yuqori sifatli tola olish imkoniyati yaratilgan;

tozalash uskunasiga qo'shimcha cho'tkali baraban o'rnatish asosida takomillashtirilgan konstruksiya ishlab chiqarishga joriy etilgan ("O'zcharsanoat" uyushmasining 2026-yil 25-fevraldagi HR-25-son ma'lumotnomasi). Natijada

uskunaning tozalash samaradorligi oshirilgan, tolaning titilganlik darajasi yaxshilangan hamda texnologik jarayonning samaradorligi ortgan;

mahalliy dag'al jun tolasi asosida uch xil qalinlikdagi noto'qima materiallar ishlab chiqarish texnologiyasi "JIZZAX JUN" MChJ korxonasida amaliyotga joriy etilgan ("O'zcharmsanoat" uyushmasining 2026-yil 25-fevraldagi HR-25-son ma'lumotnomasi). Ishlab chiqarish sinovlari natijalariga ko'ra, mahalliy jun tolasini tozalash samaradorligi 18–20 foizga oshgan, natijada sifat ko'rsatkichlari yaxshilanib, yuqori fizik-kimyoviy xossalarga ega titilgan tolali materiallar ishlab chiqarishga erishilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Tadqiqot natijalari bo'yicha jami 6 ta ilmiy-amaliy konferensiyada, shu jumladan 2 ta xalqaro, 4 ta respublika ilmiy konferensiyalarda muhokama qilingan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 13 ta ilmiy ish chop etilgan. Shulardan O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan dissertatsiyalarning asosiy ilmiy natijalarini e'lon qilish uchun tavsiya etilgan respublika ilmiy jurnallarida 5 ta ilmiy maqola, xorijiy ilmiy jurnallarda 2 ta ilmiy maqola hamda xalqaro va respublika ilmiy-amaliy konferensiyalari materiallari to'plamlarida 6 ta tezis nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, 4 bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 131 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Dissertatsiya ishining kirish qismida tadqiqot mavzusining dolzarbligi va zaruriyati asoslangan, ishning maqsadi, vazifalari va obyekti hamda predmeti tavsiflangan, respublika fan va texnologiyalarni rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarining amaliyotga joriy etilganligi, nashr qilingan ishlar va ishning tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiya ishining "Mahalliy jun tolasidan to'qimachilik sanoatida foydalanish istiqbollari" deb nomlangan birinchi bobida yengil sanoatni rivojlantirish, mahalliy xomashyoni chuqur qayta ishlash va yuqori qo'shimcha qiymatga ega mahsulotlar ishlab chiqarishni kengaytirishga qaratilgan davlat siyosatining ustuvor yo'nalishlari tahlil qilingan. Ushbu jarayon to'qimachilik sanoatining xomashyo bazasini kengaytirish, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va raqobatbardosh mahsulotlar nomenklaturasini kengaytirish uchun muhim imkoniyatlar yaratmoqda. Shu bilan birga, ip-kalava, gazlama, trikotaj va paypoq mahsulotlari ishlab chiqarish hamda eksport hajmlarining o'sishi sohaning barqaror rivojlanayotganini ko'rsatadi. Bobda, shuningdek, noto'qima materiallarning gigiyenik, tibbiy, maishiy va texnik sohalardagi qo'llanish imkoniyatlari tahlil qilinib, mahalliy jun xomashyosidan sifatli tola va noto'qima materiallar ishlab chiqarishning istiqbolli yo'nalishlari asoslangan.

Dissertatsiyaning "Jun tolasini iflosliklardan tozalash uskunasi takomillashtirish tajriba-sinov usullari" deb nomlangan ikkinchi bobida jun

tolasini dastlabki qayta ishlash, uni iflosliklardan tozalash va keyingi texnologik jarayonlarga tayyorlash bosqichlari tahlil qilingan. Junni qayta ishlash jarayonining samaradorligi, avvalo, tola tarkibidagi mineral, o'simlik va boshqa iflosliklarni samarali ajratish hamda tolaning tabiiy xususiyatlarini saqlab qolishga bog'liqligi asoslangan.

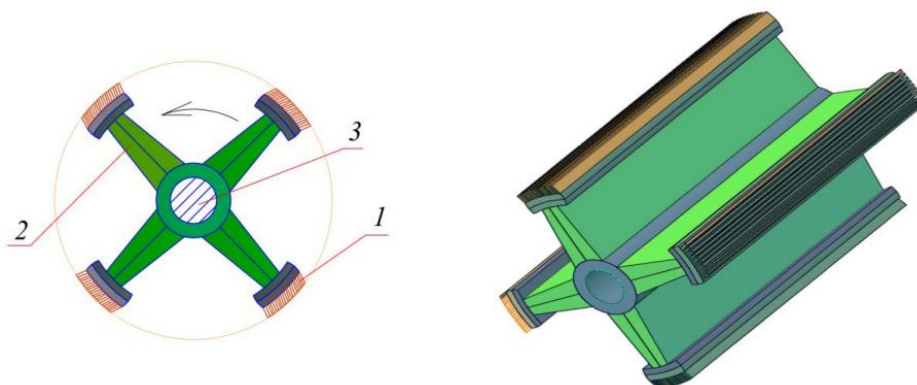
Takomillashtirilgan uskunada tola chiqish novi qoziqchali barabanlar markaziga nisbatan balandroq va 50° qiyalik burchagida o'rnatilgan. Titib-tozalangan tola markazdan qochma kuch ta'sirida nov orqali cho'tkali barabanga yo'naltiriladi, og'ir iflosliklar esa to'rli panjara tirqishlari orqali alohida ifloslik noviga ajratiladi. Mineral aralashmalarni ushlab qolish uchun novning asos qismiga magnit, tolaning tiqilib qolishining oldini olish uchun yuqori qismiga ochilib-yopiladigan qopqoq o'rnatilgan. Tolaning qayta ifloslanishini kamaytirish va qo'l mehnatini qisqartirish maqsadida diametri 400 mm bo'lgan, to'rtta planka va almashtiriladigan cho'tkalardan tashkil topgan cho'tkali baraban o'rnatilgan. Baraban ostiga ajralgan iflosliklarni ushlab qoluvchi kolosnikli panjara joylashtirilgan. Cho'tkali baraban 4 ta planka va planka uchida almashtiriladigan cho'tkalardan tashkil topgan, tag qismiga iflosliklarni olib qoluvchi kolosnikli panjara o'rnatilgan. Cho'tkali barabanning avzalliklari quyidagilardan iborat:

- tola chiqish novi takomillashtirilgan, ajralgan iflosliklar o'tib ketishi oldi olingan;

- mineral aralashmalarni tutib qolishi uchun magnit, yuqori qismiga tiqilinchni bartaraf qilish maqsadida qopqoq o'rnatilgan;

- yangi o'rnatilgan cho'tkali baraban plankalari va markazdan qochma kuch ta'sirida tolani keyingi yuvish vannasiga tashlab beradi, natijada inson qo'l mehnati, vaqt sarfi tejaladi;

- cho'tkali baraban tolani kolosnikli panjara ustida sudrab o'tishi natijasida tola chigalligi to'g'irlanadi, begona o'simlik aralashmalardan tozalanadi va ajralgan ifloslik panjara tirqishidan novga tushadi;



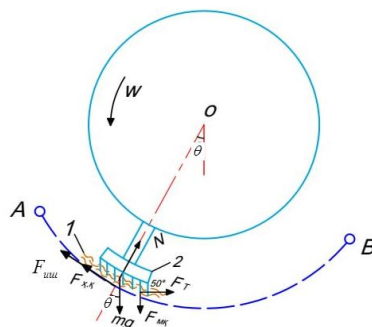
1-rasm. Cho'tkali baraban ko'rinishi 1-cho'tka; 2-planka; 3-val.

Taklif etilayotgan uskuna quyidagicha ishlaydi; titib-tozalash uskunasi 500-720 /min. tezlikda aylanuvchi qoziqchali barabanlari 1 da titib tozalangan tola nov 2 orqali cho'tkali baraban 5 ga tashlanadi. Novni asos qismiga tola tarkibidagi mineral aralashmalarni (metall bo'lakchalar) ushlab qoluvchi magnit 3 va ustki qismiga tola tiqilishini oldini olish maqsadida ochilib yopiladigan qopqoq

4 o'rnatilgan. 50 gradus qiyalikda joylashgan novdan titilgan tola og'irligi va markazdan qochma kuch ta'sirida cho'tkali barabanga tushadi.

Tezligi 500-630 m/min bo'lgan cho'tkali baraban jun tolasini kolosnikli panjara 6 ustidan sudrab o'tishi natijasida chigallashgan tola tutamidan taram hosil qiladi va jun tarkibidagi qolib ketgan iflosliklarni ajratadi.

Tola chiqish noviga o'rnatilgan cho'tkali baraban uskunaning ish unumdorligi va tozalash samaradorligini oshirdi.



2-rasm. Cho'tkali baraban ta'siridagi tolalar oqimining harakat sxemasi

$S = AB$ -yoy oralig'idagi cho'tka va to'rtli sirtidagi tolalar oqimining urinma bo'yicha harakat differensial tenglamasini tuzamiz.

$$m \cdot R \cdot \ddot{\theta} = m \cdot g \cdot \sin \theta - F_{uu} + (F_t + m \cdot \omega^2 \cdot l) \cdot \cos \beta - F_{xk} \quad (1)$$

Bu yerda tolalar oqimining cho'tka baraban ta'sir qiluvchi tashqi kuchlar mg - tolalarni og'irlik kuchi, $F_{m,q}$ - markazdan qochma kuch, F_t - ta'sir kuchi (cho'tkaning tolalarga) F_{ishq} - ishqalanish kuchi, F_{xq} - qarshilik kuchi, $F_{m,q} = m \cdot \omega^2 \cdot l$; $F_{xk} = k \cdot R \cdot \dot{\theta}$; $F_{ishq} = f \cdot N$ bu kuchlarning (1) differensial tenglamaga qo'yib hisoblaymiz.

$$\begin{aligned} m \cdot R \cdot \ddot{\theta} &= m \cdot g \cdot \sin \theta - f \cdot N + (F_t + m \cdot \omega^2 \cdot l) \cdot \cos \beta - k \cdot R \cdot \dot{\theta} \\ m \cdot R \cdot \ddot{\theta} + k \cdot R \cdot \dot{\theta} - m \cdot g \cdot \sin \theta &= -f \cdot N + (F_t + m \cdot \omega^2 \cdot l) \cdot \cos \beta \end{aligned} \quad (2)$$

(2) ikkinchi tartibli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamani sodda ko'rinishga keltiramiz

$$\ddot{\theta} + \frac{k}{m} \cdot \dot{\theta} - \frac{g}{R} \cdot \sin \theta = \frac{1}{m \cdot R} \cdot [(F_t + m \cdot \omega^2 \cdot l) \cdot \cos \beta - f \cdot N] \quad (3)$$

(3) differensial tenglamaga quyidagi belgilashlar kiritamiz $p = \frac{k}{m}$;

$$\begin{aligned} Q &= -\frac{g}{R}; \quad G(t) = \frac{1}{m \cdot R} \cdot [(F_t + m \cdot \omega^2 \cdot l) \cdot \cos \beta - f \cdot N] \\ \ddot{\theta} + p \cdot \dot{\theta} + Q \cdot \theta &= G(t) \end{aligned} \quad (4)$$

(4) differensial tenglamani bir jinsli qismini hisoblaymiz

$$\ddot{\theta} + p \cdot \dot{\theta} + Q \cdot \theta = 0 \quad (5)$$

(5) bir jinsli differensial tenglamani xarakteristik tenglamasini tuzamiz $\theta = e^{\lambda \cdot t}$ $\ddot{\theta} = \lambda \cdot e^{\lambda \cdot t}$ $\dot{\theta} = \lambda^2 \cdot e^{\lambda \cdot t}$ bu qiymatlarni (5) differensial tenglamaga qo'yib hisoblaymiz

$$\lambda^2 + p \cdot \lambda + Q = 0 \quad (6)$$

(6) tenglamani yechimini quyidagicha aniqlaymiz

$$\lambda_{1/2} = \frac{-\frac{k}{m} \pm \sqrt{\left(\frac{k}{m}\right)^2 + 4 \cdot \frac{g}{R}}}{2}$$

Bir jinsli qismining umumiy yechimi qo'yidagicha aniqlanadi

$$\theta_1(t) = C_1 e^{\lambda_1 \cdot t} + C_2 e^{\lambda_3 \cdot t} \quad (7)$$

(4) differensial tenglamani xususiy yechimini aniqlaymiz $\theta_2(t) = A$ doimiy ta'sir deb izlaymiz $\theta_2(t) = 0$; $\dot{\theta}_2(t) = 0$ bu qiymatlarni (3) differensial tenglamaga qo'yib xususiy yechimini aniqlaymiz

$$-\frac{g}{R} \cdot A = \frac{1}{m \cdot R} \cdot [(F_t + m \cdot \omega^2 \cdot l) \cdot \cos \beta - f \cdot N]$$

$$A = -\frac{1}{m \cdot g} \cdot [(F_t + m \cdot \omega^2 \cdot l) \cdot \cos \beta - f \cdot N]$$

$\theta_2(t) = A$ ekanligidan

$$\theta_2(t) = -\frac{1}{m \cdot g} \cdot [(F_t + m \cdot \omega^2 \cdot l) \cdot \cos \beta - f \cdot N] \quad (8)$$

Cho'tkali baraban va to'rtli sirtidagi tolalar oqimining urinma bo'yicha harakat umumiy yechimi bir jinsli va xususiy yechimlarini yig'indisidan iborat bo'ladi.

$$\theta = \theta_1(t) + \theta_2(t) = C_1 e^{\lambda_1 \cdot t} + C_2 e^{\lambda_3 \cdot t} - \frac{1}{m \cdot g} \cdot [(F_t + m \cdot \omega^2 \cdot l) \cdot \cos \beta - f \cdot N] \quad (9)$$

(9) tenglikdagi C_1 va C_2 integrall doimiylarini boshlang'ich shartlardan foydalanib aniqlaymiz $t = 0$; $\theta = 0$ $\dot{\theta} = 0$

$$\theta = C_1 + C_2 - \frac{1}{m \cdot g} \cdot [(F_t + m \cdot \omega^2 \cdot l) \cdot \cos \beta - f \cdot N]$$

$$\dot{\theta} = \lambda_1 \cdot C_1 + \lambda_2 \cdot C_2$$

$$C_1 + C_2 = \frac{1}{m \cdot g} \cdot [(F_t + m \cdot \omega^2 \cdot l) \cdot \cos \beta - f \cdot N]$$

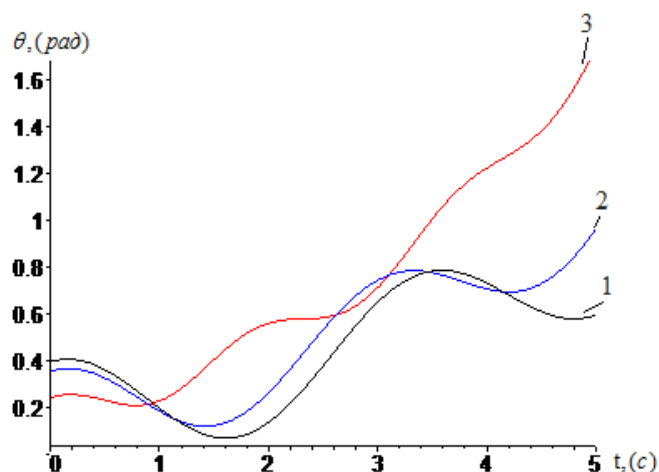
$$\Rightarrow \lambda_1 \cdot C_1 + \lambda_2 \cdot C_2 = 0 \quad \Rightarrow$$

$$C_1 = -\frac{\lambda_2}{m \cdot g(\lambda_1 - \lambda_2)} \cdot [(F_t + m \cdot \omega^2 \cdot l) \cdot \cos \beta - f \cdot N];$$

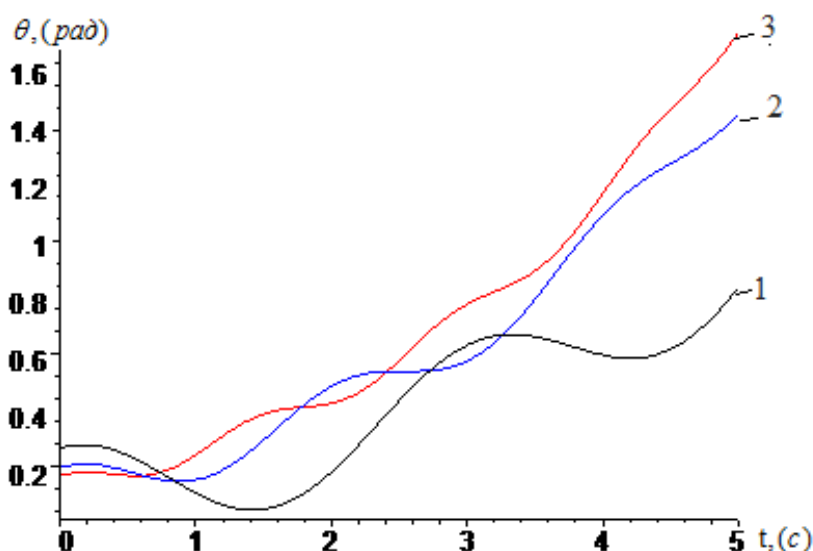
$$C_2 = -\frac{\lambda_1}{m \cdot g(\lambda_2 - \lambda_1)} \cdot [(F_t + m \cdot \omega^2 \cdot l) \cdot \cos \beta - f \cdot N]$$

Aniqlangan integral doimiylarini (9) tenglikka qo'yib hisoblaymiz

$$\theta(t) = -\frac{\lambda_2}{m \cdot g(\lambda_1 - \lambda_2)} \cdot [(F_t + m \cdot \omega^2 \cdot l) \cdot \cos \beta - f \cdot N] \cdot e^{\lambda_1 \cdot t} - \frac{\lambda_1}{m \cdot g(\lambda_2 - \lambda_1)} \cdot [(F_t + m \cdot \omega^2 \cdot l) \cdot \cos \beta - f \cdot N] \cdot e^{\lambda_3 \cdot t} - \frac{1}{m \cdot g} \cdot [(F_t + m \cdot \omega^2 \cdot l) \cdot \cos \beta - f \cdot N] \quad (10)$$



3-rasm. Choʻtkali baraban taʼsiridagi jun tolalarini chigallashgan tola tutamidan taram hosil qilishda choʻtkalarning ogʻish burchagini turli xil $\beta_1 = 40^\circ$ $\beta_2 = 45^\circ$ $\beta_3 = 50^\circ$ qiymatlarida vaqtga bogʻliqlik grafigi.



4-rasm. Choʻtkali baraban taʼsiridagi jun tolalarini chigallashgan tola tutamidan taram hosil qilishda barabanning turli burchak tezliklarida vaqtga bogʻliqlik grafigi

(10) tenglamadan foydalanib, chigallashgan jun tolalari tutamidan taram hosil boʻlishida tolaning qamrash burchagi boʻyicha harakatlanish qonuniyatlari choʻtkali barabanning choʻtka ogʻish burchagi va burchak tezligining turli qiymatlarida Maple dasturi yordamida matematik modellashtirilib, grafik tahlil qilingan.

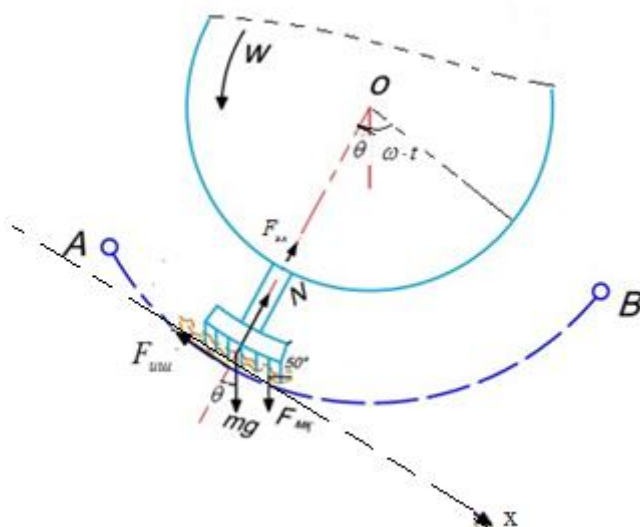
Mazkur tadqiqotda titish-tozalash uskunasi oʻrnatilgan choʻtkali baraban taʼsirida jun tolasining harakatlanish jarayonining nazariy asoslari ishlab chiqilgan. Tola harakatiga taʼsir etuvchi markazdan qochma, ogʻirlik, ishqalanish va elastik kuchlar hisobga olinib, jarayonning differensial tenglamasi tuzilgan hamda uning analitik va sonli yechimlari olingan. Hisoblash natijalari grafik bogʻlanishlar asosida

tahlil qilinib, cho'tkali barabanning ish rejimlarini maqbullashtirish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Jun tolasini dastlabki qayta ishlashda tozalash jarayoni uning keyingi texnologik jarayonlardagi sifat ko'rsatkichlarini belgilovchi muhim bosqich hisoblanadi. An'anaviy titish-tozalash uskunalarida tola chiqish novi past joylashtirilganligi sababli tolaning keyingi yuvish jarayoniga qo'l mehnati yordamida uzatilishi mehnat sarfining ortishiga olib kelgan.

Takomillashtirilgan uskunada qiya o'rnatilgan tola chiqish noviga diametri 400 mm bo'lgan cho'tkali baraban o'rnatilib, uning aylanish tezligi 500–720 ayl/min oralig'ida tadqiq etilgan. Baraban plankalaridagi cho'tkalar yordamida tola kolosnikli panjara ustidan harakatlantirilib, uning chigallashgan tutamlari yoziladi va qolgan iflosliklar ajratiladi.

Shu bilan birga, cho'tkali barabanning aylanish tezligi, radiusi, ishqalanish koeffitsiyenti va cho'tka og'ish burchagining tola harakatiga ta'sirini matematik jihatdan asoslash zarurati mavjud. Shu sababli tadqiqotda mazkur parametrlarning o'zaro bog'liqligi nazariy va sonli modellashirish asosida aniqlanib, tolaning samarali titilishi va iflosliklardan tozalanishini ta'minlovchi maqbul ish rejimlari asoslangan.



5-rasm. Cho'tkali baraban ta'siridagi tolalar oqimining tashqi kuchlar ta'siridagi harakat sxemasi

Tola harakatiga ta'sir etuvchi kuchlar cho'tkali baraban aylanishi vaqtida tola puchagiga quyidagi kuchlar ta'sir etadi:

a) Markazdan qochma kuch

$$F_{m,q} = m \cdot \omega^2 \cdot l \quad (11)$$

bu yerda: m-tola puchagining massasi (kg); R-baraban radiusi (m); ω - aylanish burchak tezligi (rad/min).

b) Og'irlik kuchining to'rtli yuza bo'ylab proyeksiyasi

$$F_g = m \cdot g \cdot \sin \theta \quad (12)$$

bu yerda: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ -erkin tushish tezlanishi; $\beta = 50^\circ$ -cho'tkaning qiyalik burchagi.

v) Normal reaksiya kuch

$$N = F_{MK} \cdot \cos \theta + m \cdot g \cdot \cos \theta \quad (13)$$

g) Ishqalanish kuch

$$F_{uu} = \mu \cdot N = \mu \cdot (F_{MK} \cdot \cos \theta + m \cdot g \cdot \cos \theta) \quad (14)$$

bu yerda: μ - jun-cho'tka ishqalanish koeffitsiyenti (0.25-0.45).

d) Elastik kuch

$$F_{\text{el}} = k \cdot x(t) \quad (15)$$

bu yerda: k - tola puchagining ko'ndalang qattqlik koeffitsiyenti (N/m); x - tolaning hisobiy nuqtadan siljishi (m).

Ikkinchi tartibli Nyuton qonuni asosida tola puchagining to'rtli yuza bo'ylab harakati uchun asosiy differensial tenglamasini tuzamiz:

$$m \cdot \ddot{x} + c \cdot \dot{x} + k \cdot x = F(t) \quad (16)$$

Bu yerda c - so'nish koeffitsiyenti ($N \cdot s/m$); $F(t)$ - teskari chiquvchi kuch (N):

$$F(t) = F_{MK} \cdot \cos(\omega \cdot t - \theta) + m \cdot g \cdot \sin \theta \quad (17)$$

(16) tenglama majburiy tebranishli so'nuvchi tenglamasi bo'lib, uning umumiy yechimi xususiy va majburiy yechimlar yig'indisidan iborat.

Umumiy analitik yechim

Xarakteristik tenglama:

$$m \cdot \lambda^2 + c \cdot \lambda + k = 0 \quad (18)$$

(18) differensial tenglamani yechimini quyiagicha aniqlaymiz:

$$\lambda_{1/2} = -\delta \pm \sqrt{\delta^2 - \omega_0^2} \quad (19)$$

bu yerda: $\delta = \frac{c}{2 \cdot m}$ - so'nish koeffitsiyenti; $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$ - tebranish chastota.

so'nish ($\delta < \omega_0$) holatida: (18) bir jinsli differensial tenglamani yechimi qo'yidagicha aniqlanadi

$$x_1(t) = e^{-\delta \cdot t} [C_1 \cdot \cos(\omega_1 \cdot t) + C_2 \cdot \sin(\omega_1 \cdot t)] \quad (20)$$

bu yerda $\omega_1 = \sqrt{\delta^2 - \omega_0^2}$ - so'nuvchi tebranish chastotasi.

(18) differensial tenglamani xususiy yechimi qo'yidagicha aniqlanadi

$$x_2(t) = A \cdot \cos(\omega \cdot t - \theta - \varphi) \quad (21)$$

Umumiy yechim bir jinsli va xususiy yechimlari yig'indisidan iborat:

$$x = x_1(t) + x_2(t) = e^{-\delta \cdot t} [C_1 \cdot \cos(\omega_1 \cdot t) + C_2 \cdot \sin(\omega_1 \cdot t)] + A \cdot \cos(\omega \cdot t - \theta - \varphi) \quad (22)$$

Tozalash samaradorligining energetik o'lchovi bo'yicha tahlili. Tola panjara ustidan $L=0,30 \text{ m}$ masofaga sudrab o'tilishida ishqalanish kuchi bajaradigan ish:

$$W = F_{uu} \cdot L = \mu \cdot N \cdot L = \mu \cdot (F_{MK} \cdot \cos \theta + m \cdot g \cdot \cos \theta) \cdot L \quad (23)$$

(23) tenglikdan cho'tkali baraban burchak tezligiga bog'liqlik ifodasini aniqlaymiz:

$$W = \mu \cdot (m \cdot R \cdot (\frac{\pi \cdot n}{30})^2 \cdot \cos\theta + m \cdot g \cdot \cos\theta) \cdot L \quad (24)$$

(24) tenglama cho'tkali baraban aylanish tezligi n oshishi bilan tozalash ishining kvadratik o'sishini tavsiflaydi. Biroq ortiqcha tezlikda tola zararlanishi mumkin, shu sababli optimal diapazon 500–630 ayl/min deb belgilanadi.

Dissertasiyaning “Titish tozalash uskunasini takomillashtirish texnologiyasi” deb nomlangan uchinchi bobida tajribani ko'p omilli yoki rejalashtirish dib ta'sir etuvchi barcha omillar sathlarini bir vaqtda o'zgartiriladigan rejalashtirishga aytiladi.

Bunday rejalashtirish usuli sonli tajribalar o'tkazish bilan yuqori aniqlikdagi natijalar olish imkonini beradi. Omilli rejalashtirish asosida o'tkazilgan tajriba natijasida olingan matematik modeldagi xar bir regressiya koeffitsiyenti barcha N tajriba natijasida aniqlanadi, shuning uchun dispersiya N marta tajribalar xatoligi dispersiyadan kichikdir.

Agar jarayonning regression matematik modeli quyidagi chiziqli tenglama ko'rinishida bo'lsa:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 \dots \dots \dots + \beta_n x_n$$

U holda uni regressia koeffitsiyentlarini topish uchun $N=n+1$ ta tajriba o'tkazish kifoya qiladi va regressiya koeffitsiyentlarini dispersiyasi omillar soni oshishi bilan kamayib boradi.

1-jadval

Chiquvchi parametr sifatida esa tolalarni titilish samaradorligi

Omillar		O'lchov birligi	O'zgarish sathlari			O'zgarish oralig'i
nomi	kodlar		-1	0	1	
Cho'tkaning og'ish burchagi		oC	400	450	500	50
Cho'tkali barabanning burchak tezligi		ayl/min	520	620	720	100
Cho'tkali barabanning radiusi		sm	10	15	20	5

Tajribalar o'tkazilishining omilli rejalashtirish usulida, ular randomizatsiyalangan tartibli, ya'ni tasodifiy ketma-ketlikda amalga oshiriladi. Bundan asosiy maqsad boshqarilmaydigan omillarni (turli sifatli xom-ashyo, vaqt o'zgarishi) chiquvchi parametrlarga ta'sirini yo'q qilish, ya'ni ular ta'sirini tasodifiy xolatga keltirishdan iborat.

Kiruvchi omil sifatida cho'tkaning og'ish burchagi, cho'tkali barabanning burchak tezligi, cho'tkaning radiusi olindi. Chiquvchi parametr sifatida esa tolalarni titilish samaradorligi qabul qilindi. Shuningdek rejalashtirish matritsasi asosida xar

bir sharoitda 3 marotaba takroran tajribalar o'tkazildi va natijalar 1-jadvalda ko'rsatilgan.

Eksperiment natijalariga ishlov berish qoidasiga binoan dastlab tajriba takroriyligi aniqlandi. Buning uchun Koxren mezonining hisobiy kattaligi topilib, jadvaliy qiymati bilan qiyoslandi. Tolalarni titilish samaradorligi Koxren me'zoni quyidagicha aniqlanadi.

$$G_H \frac{S_u^2\{y\} \max}{\sum_{u=1}^N S_u^2\{y\}} = \frac{0.003}{0.062} = 0.559$$

Koxren mezonining jadvaliy qiymati quyidagicha aniqlandi.

$$G_{jad} = \{P_H = 0.95; f = m - 1 = 3 - 1 = 2; N = 9\} = 0.6385$$

Agar $G_H < G_{jad}$ bo'lsa, (S_{2u}) dispersiyalar bir jinsli deyiladi va ishni davom ettirish mumkin. Ma'lumki, javob funksiyasining analitik ifodasi noma'lum bo'lganda, odatda javob funksiyasining ko'pxad bilan regressiya tenglamasi ko'rinishida ifodalash mumkin. Model ikkinchi tartibli ko'phad shakliga ega:

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^N b_i x_i + \sum_{ij=1}^N b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^N b_{ii} x_i^2 \quad (25)$$

Bu yerda: y - optimallashtirish parametrini hisoblangan qiymati, x_i - mustaqil kiruvchi parametrlar, ular tajribani o'tkazishda o'zgarib turadi, b_0, b_i, b_{ij} - tajriba natijalaridan aniqlanadigan regressiya koeffitsiyentlari. Tenglama ko'rinishidagi matematik modelni qurish uchun "y" optimallashtirish mezonini tanlanadi; mustaqil o'zgaruvchan x_i - faktori tanlanadi; b_0, b_i, b_{ij} regressiya koeffitsiyentlari hisoblanadi, javob va reja funksiyasining ko'rinishi aniqlanadi.

bu yerda, b_0, b_i, b_{ij} - model koeffitsiyentlari;

N - tajribalar soni;

x_i, x_j - omillar.

Tajriba rejasini yozish va tajriba natijalarini qayta ishlash uchun kichik X_1, X_2 xarflarda belgilanadigan faktorlarning kodlangan qiymatlaridan foydalaniladi. X_i kodlangan (o'lchamsiz kattalik) va X_i fizik (tabiiy) o'zgaruvchan quyidagi nisbatda o'zaro bog'langan.

Optimallashtirish parametri dispersiyasi S_y^2 , model koeffitsiyentlari dispersiyasi S_{ag}^2 quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$S_y^2 = q_5 \cdot \sum_{i=1}^{n_0} (\bar{y}_i - y_i)^2 \quad (26)$$

n_0 - nol nuqtadagi tajribalar miqdori

$$S_{bi}^2 = q_6 \cdot S_y^2 \quad (27)$$

$$S_{ag}^2 = \sum_{i=1}^N (\bar{y}_h - y_t)^2 / N - \lambda \quad (28)$$

bu yerda, N - tajribalar soni, λ - modelning muhim koeffitsiyentlari soni.

Koeffitsiyentlarning doimiy qiymatlari q_i (27-28) formulalar uchun 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

N	q_1	q_2	q_3	q_4	q_5	q_6	N
2	0,1111	0,1666	0,25	0,1666	0,1111	0,0555	9

Keltirilgan 27-28 formulalar bo'yicha 3-jadvaldagi berilgan qiymatlardan foydalanib, optimallashtirish parametrlari tolalarni titilish samaradorligi regressiya tenglamasi koeffitsiyentlari quyidagicha hisoblandi.

Ahamiyatsiz koeffitsiyentlar tashlab yuborilgandan so'ng regressiya tenglama quyidagi ko'rinishga ega bo'ldi:

$$y_1 = 0.53 + 0.0472x_1 + 0.153x_2 + 0.0178x_3 - 0.0233x_1x_2 - 0.139x_1x_3 - 0.055x_2x_3 - 0.020x_2^2 \quad (29)$$

(29) tenglamalarni adekvatligini (moslik) baholash uchun

F– Fisher me'zoni yordamida aniqlanadi, ya'ni

$$F = s_{agi}^2 / s_{yi}^2,$$

bu yerda s_{agi}^2 - adekvatlik dispersiyasi (30) formula bo'yicha hisoblanadi.

Adekvatlik dispersiyasi hisoblangan qiymatlarning aniq qiymatlardan og'ish o'lchovidir. Agar $F_{his} < F_{jad}$ bo'lsa, model adekvat hisoblanadi.

1. tolalarni titilish samaradorligi regressiya tenglamasining adekvatlik dispersiyasini tekshirish
- 2.

$$F_{jad} = (P = 0,95; f_{ad} = N - \lambda = 9 - 7 = 2; f_{tak} = N(m - 1) = 9(3 - 1) = 18.$$

$$F_{jad} = 19.45 \text{ ga teng}$$

$$s_{ag}^2 = \sum_{i=1}^N \frac{(y_{taj} - y_{his})^2}{N} - \lambda = 0.07872 / (9 - 7) = 0.039$$

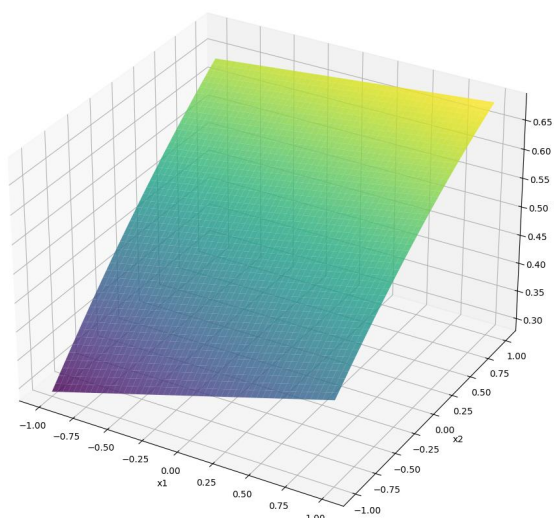
$$F_{his} = \frac{s_{ag}^2}{s_{yi}^2} = \frac{0.039}{0.0147} = 2.68$$

$$F_{his} < F_{jad} = 2.68 < 19.45$$

**Optimallashtirish parametrining matritsa bo'yicha tajribaviy
va hisobiy qiymatlari**

№	$\bar{Y}_t$ tajribaviy	$\bar{Y}_h$ hisobiy	$(\bar{Y}_t - \bar{Y}_h)^2$
1	0,710	0,8659	0,024
2	0,660	0,6288	0,001
3	0,633	0,6423	0,000
4	0,593	0,58	0,000
5	0,570	0,5152	0,003
6	0,557	0,6428	0,007
7	0,440	0,3641	0,006
8	0,370	0,36	0,000
9	0,270	0,0779	0,037
Summa			0.07872

Demak, regressiya tenglamalari $F_{his} < F_{jad}$ ushbu shart bajarilganli uchun model adekvatdir.

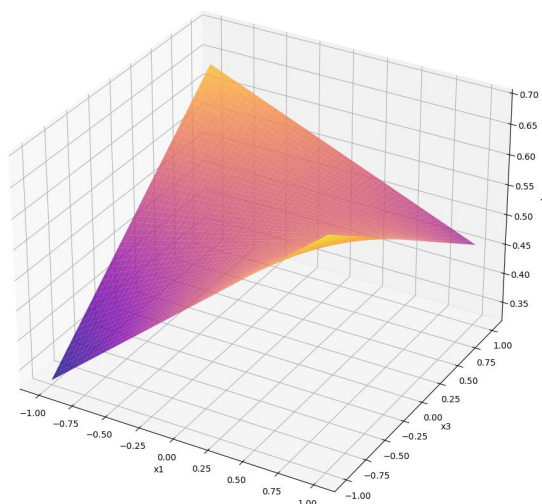


6-rasm. Regressiya tenglamalari orqali olingan grafik tahlili

Olingan regressiya tenglamalari orqali tahlil qilish oson va tushunarli bo'lishi uchun "Mathcad" dasturidan foydalanib ularning izochiziqlari qurildi. Tolalarni titilish samaradorligini aniqlashdagi regression tenglamasidan foydalanib tahlillari keltirilgan.

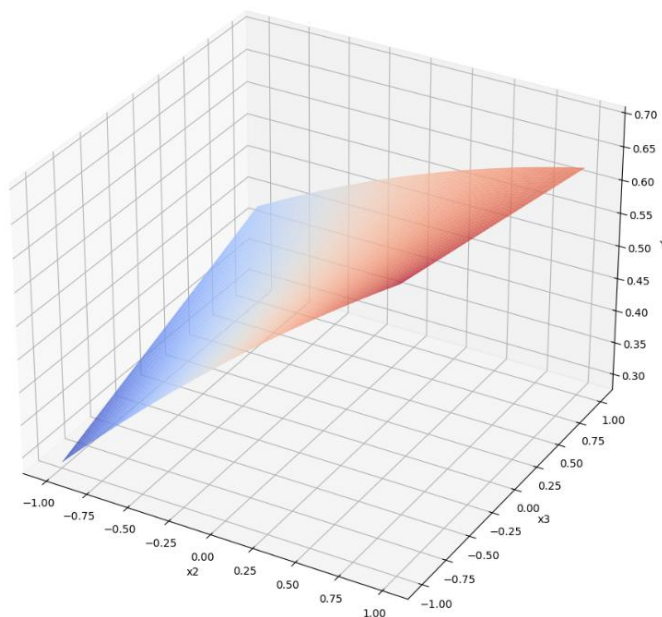
$$y_1 = 0.53 + 0.0472x_1 + 0.153x_2 + 0.0178x_3 - 0.0233x_1x_2 - 0.139x_1x_3 - 0.055x_2x_3 - 0.020x_2^2$$

Cho'tkaning og'ish burchagi $x_1 = 0.75 \div 1$ gacha o'zgarishi cho'tkali barabanning burchak tezligi $x_2 = 0.75 \div 1$ gacha o'zgarishi hisobiga tolalarni titilish samaradorligini ko'rishimiz mumkin. Bunda cho'tkali barabanning $x_3 = 1$ erishadi.



7-rasm. Regressiya tenglamalari orqali olingan izochiziqlar

Cho'tkaning og'ish burchagi $x_1 = -1 \div -0.75$ gacha o'zgarishi cho'tkali barabanning $x_3 = 0.75 \div 1$ o'zgarishi hisobiga tolalarni titilish samaradorligini ko'rishimiz mumkin. Bunda cho'tkali barabanning burchak tezligi $x_2 = 0$ erishadi.



8-rasm. Regressiya tenglamalari orqali olingan izochiziqlar

Cho'tkali barabanning burchak tezligi $x_2 = 0.25 \div 0.5$ gacha o'zgarishi cho'tkali barabanning radiusi $x_3 = 0.75 \div 1$ o'zgarishi hisobiga tolalarni titilish samaradorligini ko'rishimiz mumkin. Bunda cho'tkaning og'ish burchagi $x_1 = 1$ qiymatida erishadi. Umumiy xulosa: Cho'tkaning og'ish burchagining $\beta = 50^\circ$ qiymatida va cho'tkali barabanning burchak tezligi $\omega = 620 \text{ ayl/min}$ da hamda cho'tkali baraban radiusining $R = 20 \text{ sm}$ qiymatlarida tolalarni titkilash samaradorligi oshganligi grafiklarda o'z tasdig'ini topgan.

Dissertatsiyaning "Titilgan jun tolasi olishning texnologiyasi va iqtisodiy samaradorligi" deb nomlangan turtinchi bobida tadqiqotlar natijasiga ko'ra sifatli

titilgan jun tolalari olish orqali asosan to'qimachilik sanoati, aviatsiya, kemasozlikda va qurilish sanoati uchun ko'plab komponentlar sifatida tavsiya etiladi. Bundan tashqari jun tolasidan kiyim-kechak, oziq-ovqat, medisina, mebilsozlik va boshqa yo'nalishlarda ishlatiladi.

Ishlab chiqarishda energiya, material sarfini kamaytirishni ta'minlaydigan takomillashtirilgan samarali texnologiyani tavsiya etishda olinadigan iqtisodiy samaradorlik iqtisodiy samaradorlikni aniklash uslubiyatiga asosan hisoblandi.

Bir yillik iqtisodiy samaradorlik ushbu uslub bo'yicha taklif etilayotgan uskunadagi o'zgaradigan harajatlarni solishtirish orqali hisoblandi. Uskuna va boshqalarni ishlab chiqarish va undan foydalanish uchun olinadigan iqtisodiy foyda quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$E = \left(Z_1 \frac{v_2}{v_1} \cdot \frac{R_1 + E_H}{R_2 + E_H} + \frac{(I'_1 - I'_2) - E_H(K'_2 - K'_1)}{P_2 + E_H} - Z_2 \right) \quad (30)$$

bu yerda, Z_1 , Z_2 - amaldagi va taklif etilayotgan uskunalarni olinadigan mahsulotga to'g'ri keladigan harajjatlar miqdori, so'm;

v_1, v_2 - bazis va taklif etiladigan uskunalarning mos ravishdagi ish unumdorligi;

$\frac{R_1 + E_H}{R_2 + E_H}$ - mavjud variantga solishtirishdagi uskunalar hizmat vaqtini inobatga olish ko'effitsiyenti;

R_1, R_2 - ma'nan eskirishni inobatga olganda holda bazis va takomillashtirilgan uskunani to'liq tiklashga balans qiymatidan ajratma ulushi;

E_N - samaradorlik ko'effitsiyenti, $E_N = 0,15$;

K'_1, K'_2 - mavjud va taklif etiladigan uskunalarda iste'molchi yo'naltirilgan kapital miqdori;

I_1, I_2 - taklif etiladigan uskunalarda iste'molchining bazis va yangi asbob-uskunalaridan foydalangandagi yillik ekspluatatsiya xarajatlari.

Tadqiqot ishlarini joriy etishda olinadigan iqtisodiy samaradorlik yangi uskunani harid qilish, tashib keltirish, o'rnatish va foydalanishga oida bog'liq barcha harajatlar tushadigan pul oqimi bilan qoplashga bog'liq bo'ladi.

Ekspluatatsiya xarajatlari hisobi:

Hisob ishlari faqat o'zgargan xarajat elementlari bo'yicha olib boriladi.

Amortizatsiya ajratmalari Bazis variantda:

$$\frac{32600 \cdot 12}{100} = 3912 \text{ ming so'm}$$

Taklif etilayotgan variantda:

$$\frac{244,400 \cdot 12}{100} = 2932 \text{ ming so'm}$$

1. Kundalik ta'mirlashga xarajatlar. Bazis variantda:

$$\frac{32600 - 12}{100} = 3258 \text{ ming so'm}$$

Taklif etilayotgan variantda:

$$\frac{244,400 \cdot 5,0}{100} = 1222 \text{ ming so'm}$$

2. Elektroenergiya sarfi quyidagicha hisoblanadi:

$$W = P_y - K_c - T_c - C_c - C_E \quad (31)$$

bu yerda, P_y - o'rnatilgan elektrodvigatellar quvvati;

K_c - talab koeffitsienti; T_c - asbob-uskunalar yillik foydali ish vaqti; C_e - 1 kVt/s iste'mol qilinadigan elektroenergiya narxi.

Bazis variantda:

$$(1 \cdot 13 \cdot 0,7 \cdot 3550 \cdot 800) : 1000 = 23300 \text{ ming so'm.}$$

Taklif etilayotgan variantda:

$(1 \cdot 8 \cdot 0,7 \cdot 3550 \cdot 1475) : 1000 = 26100 \text{ ming so'm.}$ Olingan natijalar 4-jadvalga keltirilgan.

4-jadval

Bazis va taklif etilayotgan uskuna bo'yicha keltirilgan va ekspluatatsiya harajatlarni hisoblash, ming so'mda

№	Ko'rsatkich	Variantlar	
		Bazis	Yangi
1	Takomillashtirishgacha bo'lgan uskuna narxi	18000	13800
2	Asbob-uskunani olib kelish uchun harajatlari	1800	1380
3	Kapital xarajat	14211	11340
4	ITI lari xarajat	11000	8300
5	Uskuna yaratish uchun ishlab chikarish fondlaridagi kapital	26424	20371
6	Asbob-uskuna uchun harajatlar	21200	18400
7	Ekspluatatsiya xarajatlari	298420	250584
	- amortizatsiya	4935	30071
	- kunlik ta'mirlash	1530	19035
	-iste'mol elektro energiya qiymati	23300	27400
	- material sarfi	245422	171155

Taklif etilayotgan variantda:

Jami: 245422 ming so'm.

Yunaltirilgan kapital mablag'lar miqdori bazis va tadbqiq etiladigan asbob-uskunalar balans kiymatining 10% miqdorida olinadi:

$$K_1 = J_s - J_o = 4422,1 - 1210 = 3212,1 \text{ so'm}$$

$$K_2 = K_1 \cdot Y_h = 3212,1 \cdot 159,5 = 512\,329,5 \text{ ming so'm}$$

Olingan ma'lumotlarni (4.1) formula yordamida yangi uskunani ishlab chiqarishga joriy etishda yillik iqtisodiy samaradorlik hisoblanadi:

$$E_{um.} = K_2 - (O'_{ish\ haqi} + E_n) = 512329,5 - 22023,15 = 490306,8 \text{ ming so'm}$$

Har bir 1000 tonna titilgan tola import o'rnini bosuvchi tola bo'lib, import miqdorini kamayishi hisobiga ishlab chiqarishda kutilayotgan iqtisodiy samara 5 893 000 so'mni tashkil etadi.

UMUMIY XULOSALAR

1. Mahalliy jun xomashyosining texnologik xususiyatlari, uning tarkibidagi mayda va yirik iflosliklar, tolalarning chigallashish darajasi hamda mavjud titish-tozalash uskunalarining ish jarayoni tahlil qilinib, asosiy texnologik muammolar aniqlandi. Mavjud uskunalarda tolaning ishchi zonadan chiqishida to'planib qolishi, chigallashishi, ajratilgan iflosliklarning qayta tola tarkibiga tushishi va texnologik jarayonning uzluksizligi buzilishi tozalash samaradorligiga salbiy ta'sir ko'rsatishi asoslandi.

2. Jun tolasini mexanik usulda titish va tozalash jarayonining nazariy asoslari o'rganilib, tolaga ta'sir etuvchi asosiy mexanik kuchlar — og'irlik kuchi, ishqalanish kuchi, markazdan qochma kuch, normal reaksiya kuchi va havo qarshiligi o'rtasidagi o'zaro ta'sir tahlil qilindi. Tola harakatining ishchi organlar geometriyasi va kinematik parametrlariga bog'liqligi aniqlanib, uskunaning texnologik rejimlarini asoslash uchun nazariy asos yaratildi.

3. Mavjud titish-tozalash uskunasini takomillashtirish maqsadida tolaning chiqish qismi konstruktiv jihatdan o'zgartirilib, unga qo'shimcha cho'tkali baraban, kolosnikli panjara, magnit va ochilib-yopiladigan qopqoq o'rnatildi. Chiqish novining qiyalik burchagini o'zgartirish bo'yicha olib borilgan tajribalar natijasida **50° qiyalik burchagi** jun tolasini keyingi texnologik jarayonga samarali uzatish uchun maqbul qiymat ekanligi aniqlandi.

4. Mahalliy junning kuzgi va bahorgi qirqimlari bo'yicha o'tkazilgan tajribalar natijasida takomillashtirilgan uskunada tozalash samaradorligi mavjud uskunaga nisbatan oshganligi aniqlandi. Kuzgi qirqim junida tozalash ko'rsatkichi **11,7 % dan 19,1 % gacha**, bahorgi qirqim junida esa **10,2 % dan 15,9 % gacha** oshdi. Titishdan keyingi ifloslik miqdori kuzgi junda **10,1 % dan 7,0 % gacha**, bahorgi junda esa **18,3 % dan 12,0 % gacha** kamaydi.

5. Cho'tkali baraban zonasida jun tolasining harakat qonuniyati nazariy va eksperimental usullar asosida tadqiq qilindi. Natijalarga ko'ra, barabanning aylanish tezligi oshishi bilan tolaning harakat tezligi va siljish masofasi ortishi aniqlandi. Jumladan, 0,20 s vaqt oralig'ida baraban tezligi 500 ayl/min dan 630 ayl/min gacha oshirilganda tolaning siljish masofasi **0,214 m dan 0,243 m gacha**, harakat tezligi esa **1,40 m/s dan 1,66 m/s gacha** oshdi.

6. Tadqiqotlar asosida takomillashtirilgan uskunaning asosiy texnologik parametrlari sifatida chiqish novining **50° qiyalik burchagi**, cho'tkali barabanning **400 mm diametri**, **500–630 ayl/min** oralig'idagi aylanish tezligi va konstruksiyada **to'rtta cho'tka plankasidan** foydalanish asoslandi. Magnitli element metall aralashmalarni ushlab qolish, ochilib-yopiladigan qopqoq esa tolalarning ishchi zonada to'planib qolishi va texnologik tiqilishlarni kamaytirishga xizmat qiladi.

7. Jun tolasining fizik-mexanik xususiyatlarini baholash natijasida namunalarning uzilish kuchi, uzayishi, hajmiy zichligi, elastikligi, tolalarning o'zaro birikishi va issiqlikni saqlash xususiyatlari o'rganildi. Birinchi namunada uzilish

kuchi **245,1 N**, uzayish **53,4 %**, hajmiy zichlik esa **565,2 kg/m³** ni tashkil etdi. Olingan natijalar jun tolasining fizik-mexanik xususiyatlari uning keyingi qayta ishlash jarayonidagi texnologik xususiyatlarini belgilovchi muhim omillardan biri ekanligini ko'rsatdi.

8. Takomillashtirilgan uskunaning ishlab chiqarish-iqtisodiy ko'rsatkichlari bazis variant bilan taqqoslandi. Yillik mahsulot ishlab chiqarish hajmi **821,1 t dan 980,4 t gacha**, ya'ni **19,4 % ga**, uskunaning ish unumi esa **620 kg/soatdan 672 kg/soatgacha**, ya'ni **8,4 % ga** oshishi aniqlandi.

9. Taklif etilayotgan uskunada ekspluatatsiya xarajatlari **275,187 mln so'mdan 247,661 mln so'mgacha** kamayib, **27,526 mln so'm yoki 10,0 %** iqtisodiy tejamkorlikka erishildi. Xarajatlarning kamayishida material sarfining **245,422 mln so'mdan 171,155 mln so'mgacha**, ya'ni **74,267 mln so'mga** qisqarishi asosiy omil bo'ldi.

10. Mahsulot birligiga to'g'ri keladigan keltirilgan xarajatlar bazis variantda **339 971,50 so'm/t**, taklif etilayotgan variantda esa **255 728,94 so'm/t** ni tashkil etdi. Natijada 1 t mahsulot hisobiga **84 242,56 so'm** tejamkorlikka erishildi. Yillik ishlab chiqarish hajmi 980,4 t bo'lganida hisobiy yillik iqtisodiy samara **82,59 mln so'mni** tashkil etdi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ (PhD).03/2025.27.12.Т.14.02 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТЕРМЕЗСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
УНИВЕРСИТЕТЕ ИНЖЕНЕРИИ И АГРОТЕХНОЛОГИЙ**

**ТЕРМЕЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРИИ И
АГРОТЕХНОЛОГИЙ**

ОМОНТУРДИЕВ ОРТИК ЭШБОЕВИЧ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА
НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ И
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ (НА
ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЯ «ХИСОРИ МАЙИН ЖУН»)**

**05.02.03 – Технологические машины. Роботы, мехатроника и робототехнические
системы**

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

Термез-2026

Тема диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Академии наук Республики Узбекистан под номером B2025.4.PhD/T6180.

Диссертация выполнена в Термезском государственном университете инженерии и агротехнологий

Аннотация диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещена на веб-странице Научного совета Термезского государственного университета инженерии и агротехнологий (<https://tdmu.uz/>) и на Информационно-образовательном портале «Ziynet» (www.ziynet.uz).

Научный руководитель: Эрматов Шавкат Кулнатович
доктор технических философских наук, доцент

Официальные оппоненты: Авазов Комил Рахматович
доктор технических наук, профессор

Тошбеков Одил Абдуллаевич
доктор технических философских наук, доцент

Ведущая организация: Научно-исследовательский институт волокнистых культур

Защита диссертации состоится 07.10.2026 года в 16⁰⁰ часов на заседании Научного совета PhD.03/2025.27.12.T.14.02 при Термезском государственном университете инженерии и агротехнологий (Адрес: 190100, г.Термез, ул.И.Каримова-288А. Tel.: (+99876) 221-87-20; e-mail: kcoqashitexnika@tdmu.uz) (Новое здание Термезского государственного университета инженерии и агротехнологий).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Термезского государственного университета инженерии и агротехнологий (зарегистрирована за № 10). Адрес: 190100, г.Термез, ул.И.Каримова-288А. Tel.: (+99876) 221-87-20.

Аннотация диссертации размещена 23.09 2026 года.
(реестр протокола размещения № 10 от 16.06 2026 года).



М.К.Уризов
Председатель Научного совета по присуждению
ученых степеней, д.т.н., профессор

Б.Э.Каримов
Ученый секретарь Научного совета по присуждению
ученых степеней, д.ф.н. (PhD), доцент

Р.К.Жамоллов
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 из приоритетных направлений текстильной промышленности является глубокая переработка натуральных волокон, производство продукции с высокой добавленной стоимостью из местного сырья и внедрение ресурсосберегающих технологий в производство. В частности, в Австралии, США, Китае, Аргентине, России, Казахстане и европейских странах особое внимание уделяется научным исследованиям, направленным на совершенствование технологий переработки шерстяного сырья, эффективной очистке волокон от примесей и производство качественной продукции с сохранением его природных физико-механических свойств.

В мировой практике проводятся масштабные научные исследования по автоматизации процессов переработки шерсти, созданию энерго- и ресурсосберегающих технологий, модернизации существующих технологических оборудования и внедрению экологически чистых производственных систем. В связи с этим значительную научно-практическую значимость имеют научные разработки, направленные на расширение производства волокнистых материалов технического и бытового назначения на основе шерсти, а также на улучшение их физико-механических, физико-химических и эксплуатационных свойств.

В нашей республике проводятся систематические реформы, направленные на эффективное использование местного сырья, расширение производства импортозамещающей и экспортно-ориентированной продукции, а также модернизацию текстильной промышленности. Одной из важных научно-практических задач является производство конкурентоспособных разрыхленных волокнистых материалов на основе глубокой переработки местной грубой шерсти, внедрение в производство современных инновационных технологий и создание энергосберегающего оборудования.

Указе Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года №УП-60 «О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы» определены важные задачи для быстрого развития промышленных отраслей, в том числе увеличение объема производства текстильной продукции, глубокая переработка местного сырья и расширение производства импортозамещающей продукции. А также, в Постановлении Президента Республики Узбекистан от 9 февраля 2021 года №ПП-4984 «О дополнительных мерах по дальнейшему развитию сферы каракулеводства» определены важные задачи для развития этой отрасли как, «организация предприятий по переработке шерсти, мясомолочной продукции, полуфабрикатов и готовых продуктов, внедрение опыта развитых зарубежных стран и инновационных технологий в отрасли, строительство новых водохозяйственных сооружений на пастбищах без водоснабжения и модернизация существующих».

В данной диссертационной работе проведены исследования по совершенствованию процессов переработки местного грубого шерстяного волокна механическими и химическими методами, эффективной очистке

волокна от примесей, разработке технологии получения разрыхленных волокнистых материалов с высокими физико-химическими и физико-механическими показателями сохраняя их природные свойства, а также обоснованию конструктивных и технологических параметров усовершенствованного очистительного оборудования, а результаты данного исследования имеют большое значение для решения существующих научно-практических проблем в данной области.

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. Ведущие ученые мира, такие как В.М.Колдаев, Н.И.Шлеудяков, Н.В.Рогачев, С.И.Швесов, Н.М.Моцепуро, Ни.Донпинг, Линь Шуо, Гуань Цзиньминь, Юэшэн Чжао, Г.А.Соколов, Е.И.Битус, А.Ф.Плеханов, внесли вклад в научно-практических направлениях, как развитие техники и технологий обработки шерстяного волокна и получения высококачественной продукции сохраняя природные свойства шерстяного волокна.

В нашей республике фундаментальные и прикладные исследования по совершенствованию технологии и конструкции оборудования для первичной обработки шерстяного волокна проводили такими учеными, как Х.Ахмедходжаев, М.Кулметов, С.А.Юсупов, Д.А.Каюмов, К.Ж.Джуманиёзов, И.А.Набиева, С.М.Елмонов, М.З. Абдукаримова, М.Ш.Хасанова, Ш.Ш.Хакимов, М.К.Урозов, О.А.Тошбеков, Ф.Исмоилов.

Исследования по очистке местного грубого шерстяного волокна от растительных остатков и способ физико-химической обработки, получению технически высококачественного волокна с сохранением его природных свойств и получению из него новых видов продукции недостаточно изучены.

Связь темы диссертации научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование проводилось в Сурхандарьинской области в рамках стартап-инновационного проекта на тему «Производство высококачественной тонкой пряжи для текстильной промышленности путем химико-механической обработки грубой шерсти, выращенной в животноводстве» (2021-2022 гг.) в соответствии с 148-пунктом Постановления Администрации Президента Республики Узбекистан № 02-РА 1-9900 от 14-июля 2021 г.

Целью исследования является совершенствование процессов физико-механической обработки местного грубого шерстяного волокна и его очистки от различных загрязняющих примесей, установка дополнительного щёточного барабана в конструкцию разрыхлительно-очистительного устройства модели 2БТ-150Ш, теоретическое и экспериментальное обоснование его конструктивных и технологических параметров для повышения степени разрыхленности волокна, эффективности очистки от примесей и показателей качества, а также разработка ресурсосберегающей и экономически

эффективной технологии получения качественных материалов из шерстяного волокна на основе местного сырья.

Задачи исследования:

Изучение физико-механических свойств, структурного состава местного грубого шерстяного волокна, а также характеристик содержащихся в нём мелких и крупных загрязняющих примесей;

анализ рабочего процесса разрыхлительно-очистительного устройства модели 2БТ-150Ш и разработка конструкции дополнительного щёточного барабана, направленной на повышение степени разрыхленности волокна и эффективности очистки от примесей;

теоретическое исследование влияния конструктивных и технологических параметров щёточного барабана на движение, разрыхление волокна и процесс отделения примесей, разработка математической модели и научное обоснование оптимальных режимов работы;

экспериментальное исследование усовершенствованного процесса разрыхления и очистки с помощью щёточного барабана, определение степени разрыхленности волокна, эффективности очистки и показателей качества, а также оценка теоретической обоснованности полученных результатов посредством опытных испытаний;

разработка ресурсосберегающей технологии, снижающей расход воды и химических веществ в процессе промывки волокна от примесей на основе эффективного разрыхления и очистки местного грубого шерстяного волокна, обеспечивающей получение качественного разрыхлённого волокна и нетканых материалов, а также оценка её технико-экономической эффективности.

Объектом исследования выбрано устройство модели 2БТ-150Ш для очистки шерстяных волокон.

Предметом исследования являются рабочие органы установки для очистки шерстяного волокна от сорных примесей и закономерности их движения.

Методы исследования. В процессе исследования использовались методы математического анализа, математического моделирования, решения дифференциальных уравнений аналитическими и численными методами, планирования экспериментов, проведения многофакторных экспериментов и математико-статистической обработки их результатов, сравнения, оценки, а также оптимизации. Теоретические результаты исследования были проверены посредством опытных испытаний, оценена их взаимная сходимость.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

с целью улучшения процесса разрыхления и очистки грубой местной шерсти, расширения технологических возможностей оборудования модели 2БТ-150Ш, разработано и научно обосновано новое конструктивное решение - установка щёточного барабана на выходной части оборудования, с помощью которого усовершенствован процесс дополнительного разрыхления волокна и отделения содержащихся в нём мелких и крупных загрязняющих примесей;

разработана теоретическая модель движения шерстяного волокна под воздействием щёточного барабана, составлено дифференциальное уравнение

второго порядка с учётом сил тяжести, центробежной силы, силы трения, упругости и сопротивления, влияющих на поток волокна, и получены его аналитические и численные решения;

теоретически смоделировано влияние радиуса щёточного барабана, скорости вращения, угла наклона желоба и коэффициента трения на движение шерстяного волокна и эффективность очистки, а оптимальные режимы работы оборудования обоснованы при радиусе барабана 200 мм, угле наклона желоба 50°, скорости вращения 500–630 об/мин и коэффициенте трения 0,30–0,40;

на основе соответствия теоретических расчётов, численного моделирования и результатов эксперимента доказано, что эффективность отделения примесей в местной грубой шерсти достигает 91,4% при угле отклонения щётки 50° и скорости вращения барабана 630 об/мин, а также установлено, что данные параметры являются оптимальными значениями, обеспечивающими эффективное разрыхление и очистку волокна;

разработана энергетическая математическая модель процесса переноса волокна по колосниковой решётке с помощью щёточного барабана, определена квадратичная зависимость работы очистки от скорости вращения барабана, а также научно обоснованы рациональные технологические рабочие параметры, обеспечивающие высокий уровень разрыхления и очистки волокна, для снижения энергопотребления и механического повреждения волокна.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

путем установки щеточного барабана в разрыхлительно-очистительное устройство очищено шерстяное волокно от мелких примесей;

созданы технологические основы для очистки местного шерстяного сырья от различных примесей и получения высококачественного волокна;

на основе предложенной технологии снижена степень повреждения волокна и повышена эффективность очистки от примесей;

предложена ресурсосберегающая и экономически эффективная технология.

Достоверность результатов исследований. Достоверность результатов исследования объясняется тем, что логически соответствует содержание влаги в волокне, очистка от мелких и крупных примесей, практические испытания движения рабочих органов устройства существующей и действующей теории, соответствие стандартам в расчетной работе, а также рекомендацией в производство на основе экономической эффективности.

Научная и практическая значимость результатов исследований. Научная значимость результатов исследования объясняется совершенствованием процессов переработки местного грубого шерстяного волокна механическими и химическими методами, повышением эффективности очистки путем установки дополнительного щеточного барабана в очистительное оборудование, снижением расхода воды и химических веществ в процессе промывки, а также и научным обоснованием технологии получения высококачественных разрыхленных волокнистых материалов.

Практическая значимость результатов исследования определяется созданием возможности эффективной очистки местной грубой шерсти от

примесей на основе предложенной технологии, снижения расхода воды и химических веществ, производства конкурентоспособного волокна и волокнистых материалов, способных заменить импорт благодаря глубокой переработке местного шерстяного сырья.

Внедрение результатов исследований. На основе полученных научных результатов по совершенствованию технологии переработки местного грубого шерстяного волокна механическими и химическими методами, эффективной очистки волокна и производства высококачественного разрыхленного волокнистого материала:

усовершенствованная технология очистки местной грубой шерсти внедрена в производство на предприятии ООО «XISORA MAYIN JUN» (справка от 25 февраля 2026 года №HR-25 ассоциации “Узчармсаноат”). В результате появилось возможным эффективное отделение крупных и мелких примесей от местной грубой шерсти и получение высококачественного волокна;

внедрена в производство усовершенствованная конструкция, основанная на установке дополнительного щеточного барабана на очистительное оборудование (справка от 25 февраля 2026 года №HR-25 ассоциации “Узчармсаноат”). В результате повышена эффективность очистки оборудования, улучшилась степень разрыхления волокон, а также повысилась эффективность технологического процесса;

технология производства нетканых материалов трех различных толщин на основе местного грубого шерстяного волокна внедрена на предприятии ООО «JIZZAX JUN» (справка от 25 февраля 2026 года №HR-25 ассоциации “Узчармсаноат”). По результатам производственных испытаний эффективность очистки местного шерстяного волокна увеличилась на 18-20 процентов, и в результате улучшены качественные показатели, и достигнуто производство разрыхленных волокнистых материалов с высокими физико-химическими свойствами.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования обсуждены на 6 научно-практических конференциях, в том числе на 2 международных и 4 республиканских научных конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 13 научных работ. Из них 5 научных статей опубликованы в республиканских научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций, 2 научные статьи - в зарубежных научных журналах, а также 6 тезисов - в сборниках материалов международных и республиканских научно-практических конференций.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Общий объём диссертации составляет 131 страницу.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и необходимость темы диссертации, изложены цели и задачи, объект и предмет исследования, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, описаны 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, озаглавленной **«Перспективы использования местного шерстяного волокна в текстильной промышленности»**, проанализированы приоритетные направления государственной политики, направленной на развитие лёгкой промышленности, глубокую переработку местного сырья и расширение производства продукции с высокой добавленной стоимостью. Этот процесс создаёт важные возможности для расширения сырьевой базы текстильной промышленности, повышения эффективности производства и расширения номенклатуры конкурентоспособной продукции. Наряду с этим рост производства пряжи, тканей, трикотажных и чулочно-носочных изделий, а также объёмов экспорта свидетельствует об устойчивом развитии отрасли. В главе также проанализированы возможности применения нетканых материалов в гигиенической, медицинской, бытовой и технической областях и обоснованы перспективные направления производства качественного волокна и нетканых материалов из местного шерстяного сырья.

Во второй главе диссертации, озаглавленной **«Опытно-экспериментальные методы усовершенствования оборудования для очистки шерстяного волокна от примесей»**, проанализированы этапы первичной обработки шерстяного волокна, его очистки от примесей и подготовки к последующим технологическим процессам. Обосновано, что эффективность процесса переработки шерсти прежде всего зависит от эффективного отделения содержащихся в волокне минеральных, растительных и иных примесей, а также от сохранения естественных свойств волокна.

В усовершенствованном оборудовании выходной жёлоб волокна установлен выше центра колковых барабанов, под углом 50°. Разрыхлённое и очищенное волокно под действием центробежной силы направляется по жёлобу к щётчному барабану, а тяжёлые примеси через щели сетчатой решётки отделяются в отдельный жёлоб для примесей. Для удержания минеральных примесей в основании жёлоба установлен магнит, а в верхней части - открывающаяся крышка для предотвращения застревания волокна. Для снижения повторного загрязнения волокна и сокращения ручного труда установлен щётчный барабан диаметром 400 мм, состоящий из четырёх планок со сменными щётками. Под барабаном расположена колосниковая решётка, удерживающая отделённые примеси. Преимущества щётчного барабана заключаются в следующем:

- усовершенствована конструкция выходного жёлоба волокна, предотвращено повторное попадание отделённых примесей;

- для улавливания минеральных примесей установлен магнит, а в верхней части — крышка для предотвращения застревания волокна;
- планки нового щёточного барабана под действием центробежной силы сбрасывают волокно в следующую промывочную ванну, что позволяет сократить затраты ручного труда и времени;
- в результате перемещения волокна щёточным барабаном по колосниковой решётке выпрямляются спутанные участки волокна, удаляются посторонние растительные примеси, а отделённые загрязнения проходят через щели решётки в жёлоб.

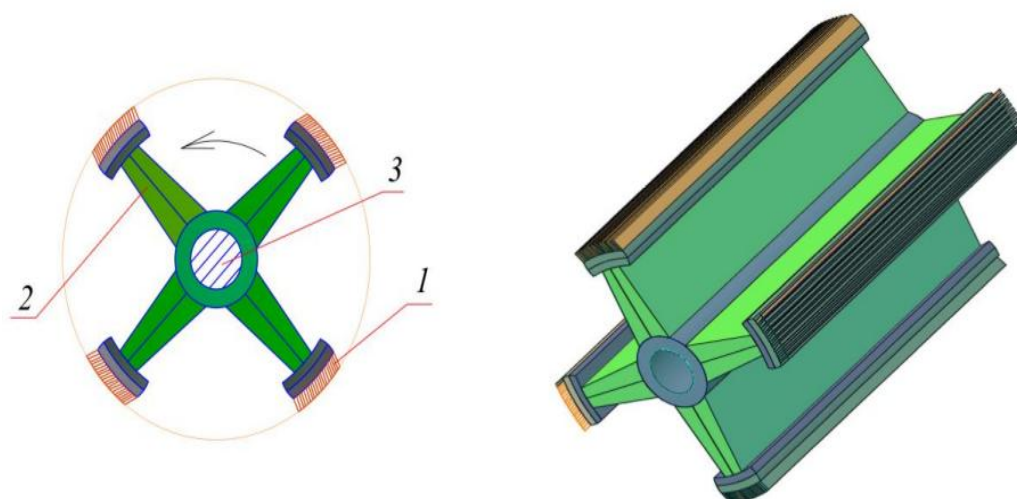


Рис. 1. Внешний вид щеточного барабана:
1 – щетка; 2 – планка; 3 – вал.

Предложенное оборудование работает следующим образом: очищенное волокно забрасывается в щеточный барабан 5 через транспортер 2 очистительного оборудования, вращающийся со скоростью 500-720 об/мин. На основании барабана установлен магнит 3 для удержания минеральных примесей (металлических частиц) в волокне, а сверху установлена движущаяся крышка 4 для предотвращения застревания волокна. Волокно, сметаемое с барабана, расположенного под углом 50 градусов, под действием силы тяжести и центробежной силы падает в щеточный барабан.

Барабан со щеткой со скоростью 500-630 м/мин протягивает шерстяное волокно по колосниковой решетки 6, образуя из спутанного пучка волокон прочес и отделяет оставшиеся в шерсти примеси.

Установленный на выгрузной транспортер щеточный барабан повысил производительность оборудования и эффективность очистки.

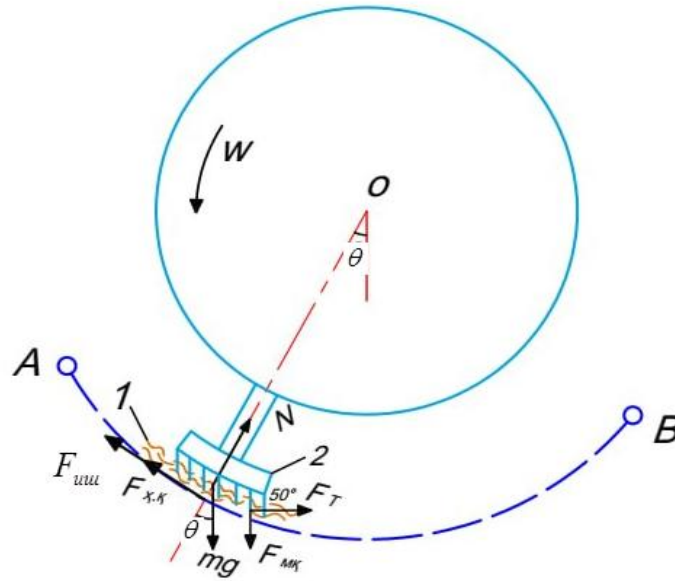


Рис. 2. Схема движения потока волокон под воздействием щеточного барабана

Составим дифференциальное уравнение движения потока волокон по поверхности щетки и сетки в интервале дуги $S = \overset{\frown}{AB}$.

$$m \cdot R \cdot \ddot{\theta} = m \cdot g \cdot \sin \theta - F_{\text{ush}} + (F_t + m \cdot \omega^2 \cdot l) \cdot \cos \beta - F_{xk} \quad (1)$$

Здесь внешние силы, действующие на поток волокон на щеточном барабане: mg – сила тяжести волокон, $F_{m,q}$ – центробежная сила, F_t – сила удара (щеток по волокнам), $F_{\text{тр}}$ – сила трения, F_{xq} – сила сопротивления, $F_{m,q} = m \cdot \omega^2 \cdot l$; $F_{xk} = k \cdot R \cdot \dot{\theta}$; $F_{\text{ishq}} = f \cdot N$. Мы вычисляем эти силы, подставляя их в дифференциальное уравнение (1).

$$\begin{aligned} m \cdot R \cdot \ddot{\theta} &= m \cdot g \cdot \sin \theta - f \cdot N + (F_t + m \cdot \omega^2 \cdot l) \cdot \cos \beta - k \cdot R \cdot \dot{\theta} \\ m \cdot R \cdot \ddot{\theta} + k \cdot R \cdot \dot{\theta} - m \cdot g \cdot \sin \theta &= -f \cdot N + (F_t + m \cdot \omega^2 \cdot l) \cdot \cos \beta \end{aligned} \quad (2)$$

Мы упрощаем неоднородное дифференциальное уравнение второго порядка (2).

$$\ddot{\theta} + \frac{k}{m} \cdot \dot{\theta} - \frac{g}{R} \cdot \theta = \frac{1}{m \cdot R} \cdot [(F_t + m \cdot \omega^2 \cdot l) \cdot \cos \beta - f \cdot N] \quad (3)$$

Мы вводим в дифференциальное уравнение (3) следующие определения $p = \frac{k}{m}$;

$$\begin{aligned} Q &= -\frac{g}{R}; \quad G(t) = \frac{1}{m \cdot R} \cdot [(F_t + m \cdot \omega^2 \cdot l) \cdot \cos \beta - f \cdot N] \\ \ddot{\theta} + p \cdot \dot{\theta} + Q \cdot \theta &= G(t) \end{aligned} \quad (4)$$

Вычисляем однородную часть дифференциального уравнения (4)

$$\ddot{\theta} + p \cdot \dot{\theta} + Q \cdot \theta = 0 \quad (5)$$

Строим характеристическое уравнение однородного дифференциального уравнения (5) и подставляем значения $\theta = e^{\lambda \cdot t}$ ~~$\theta = \lambda \cdot e^{\lambda \cdot t}$~~ ~~$\theta = \lambda^2 \cdot e^{\lambda \cdot t}$~~ в дифференциальное уравнение (5).

$$\lambda^2 + p \cdot \lambda + Q = 0 \quad (6)$$

Определяем решение уравнения (6) следующим образом

$$\lambda_{1/2} = \frac{-\frac{k}{m} \pm \sqrt{\left(\frac{k}{m}\right)^2 + 4 \cdot \frac{g}{R}}}{2}$$

Общее решение однородной части определяется следующим образом:

$$\theta_1(t) = C_1 e^{\lambda_1 \cdot t} + C_2 e^{\lambda_2 \cdot t} \quad (7)$$

Определяем частное решение дифференциального уравнения (4). Ищем постоянный эффект $\theta_2(t) = A$. Подставив значения ~~$\theta_2(t) = 0$~~ ; ~~$\theta_2(t) = 0$~~ в дифференциальное уравнение (3), определим конкретное решение

$$-\frac{g}{R} \cdot A = \frac{1}{m \cdot R} \cdot [(F_t + m \cdot \omega^2 \cdot l) \cdot \cos \beta - f \cdot N]$$

$$A = -\frac{1}{m \cdot g} \cdot [(F_t + m \cdot \omega^2 \cdot l) \cdot \cos \beta - f \cdot N]$$

Если равен $\theta_2(t) = A$

$$\theta_2(t) = -\frac{1}{m \cdot g} \cdot [(F_t + m \cdot \omega^2 \cdot l) \cdot \cos \beta - f \cdot N] \quad (8)$$

Общее решение задачи о движении потока волокон по поверхности щеточного барабана и сетки представляет собой сумму однородного и частного решений.

$$\theta = \theta_1(t) + \theta_2(t) = C_1 e^{\lambda_1 \cdot t} + C_2 e^{\lambda_2 \cdot t} - \frac{1}{m \cdot g} \cdot [(F_t + m \cdot \omega^2 \cdot l) \cdot \cos \beta - f \cdot N] \quad (9)$$

Мы определяем интегральные константы C_1 и C_2 в уравнении (9), используя начальные условия $t = 0$; $\theta = 0$ ~~$\theta = 0$~~ .

$$\theta = C_1 + C_2 - \frac{1}{m \cdot g} \cdot [(F_t + m \cdot \omega^2 \cdot l) \cdot \cos \beta - f \cdot N]$$

$$\theta = \lambda_1 \cdot C_1 + \lambda_2 \cdot C_2$$

$$C_1 + C_2 = \frac{1}{m \cdot g} \cdot [(F_t + m \cdot \omega^2 \cdot l) \cdot \cos \beta - f \cdot N]$$

$$\Rightarrow \lambda_1 \cdot C_1 + \lambda_2 \cdot C_2 = 0 \quad \Rightarrow$$

$$C_1 = -\frac{\lambda_2}{m \cdot g(\lambda_1 - \lambda_2)} \cdot [(F_t + m \cdot \omega^2 \cdot l) \cdot \cos \beta - f \cdot N] ;$$

$$C_2 = -\frac{\lambda_1}{m \cdot g(\lambda_2 - \lambda_1)} \cdot [(F_t + m \cdot \omega^2 \cdot l) \cdot \cos \beta - f \cdot N]$$

Мы вычисляем определенные интегральные константы, подставляя их в уравнение (9).

$$\theta(t) = -\frac{\lambda_2}{m \cdot g(\lambda_1 - \lambda_2)} \cdot [(F_t + m \cdot \omega^2 \cdot l) \cdot \cos \beta - f \cdot N] \cdot e^{\lambda_1 \cdot t} - \frac{\lambda_1}{m \cdot g(\lambda_2 - \lambda_1)} \cdot [(F_t + m \cdot \omega^2 \cdot l) \cdot \cos \beta - f \cdot N] \cdot e^{\lambda_3 \cdot t} - \frac{1}{m \cdot g} \cdot [(F_t + m \cdot \omega^2 \cdot l) \cdot \cos \beta - f \cdot N] \quad (10)$$

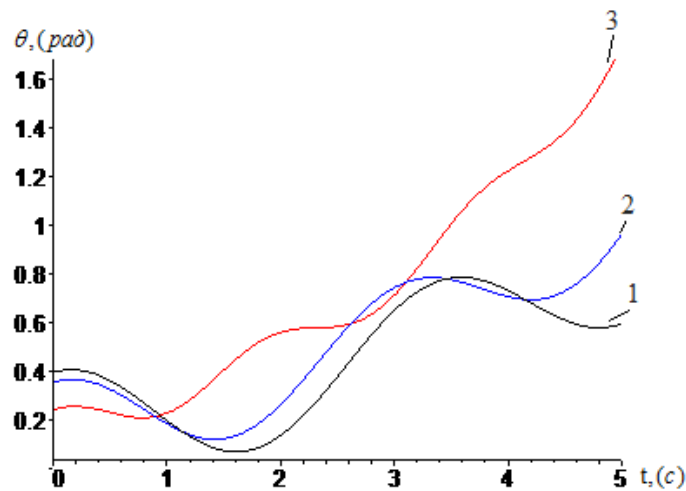


Рис. 3. График зависимости угла отклонения щетки от времени при различных значениях угла $\beta_1 = 40^\circ$ $\beta_2 = 45^\circ$ $\beta_3 = 50^\circ$ отклонения щетки при формировании прочеса из спутанного пучка волокон под воздействием щеточного барабана

С помощью уравнения (10) анализ передачи шерстяных волокон по углу покрытия при формировании прочеса из спутанного пучка волокон представлен в виде графиков с использованием программы Maple.

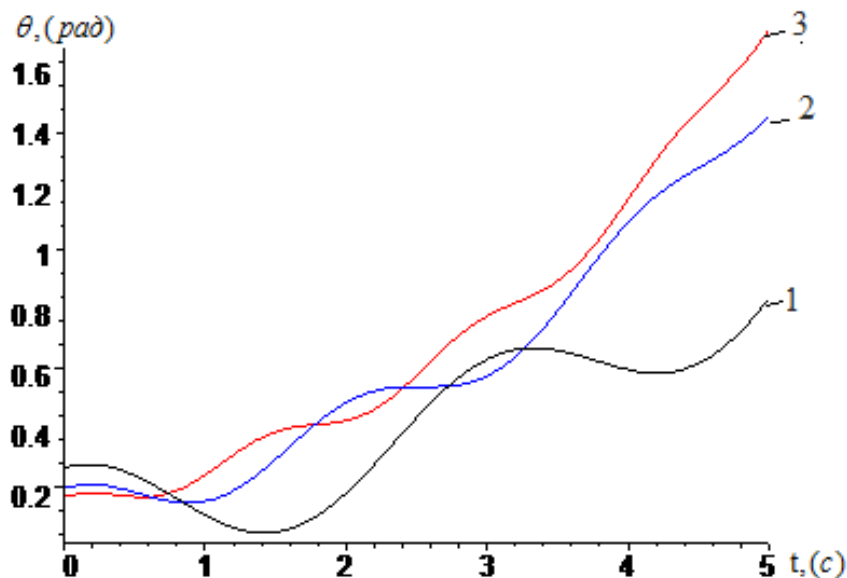


Рис. 4. График зависимости угла отклонения щётки от времени при различных значениях угловой скорости щёточного барабана, при формировании прочеса из спутанного пучка волокон под воздействием щёточного барабана

В данной работе описаны теоретические основы процесса перемещения шерстяных волокон через щеточный барабан, установленный в разрыхлительно-очистительном оборудовании. Проанализированы центробежная сила, вес, сила трения и упругие силы, влияющие на движение волокон, сформулировано дифференциальное уравнение и приведено его аналитическое и численное решение. Полученные результаты проиллюстрированы графиками зависимостей, и разработаны рекомендации по оптимизации режима работы.

Процесс очистки является одним из важнейших этапов технологии первичной обработки шерстяных волокон. В традиционном разрыхлительно-очистительном оборудовании выходной транспортер для волокон расположен внизу, и волокно с большим усилием перемещается в следующую моечную ванну вручную, что увеличивает трудозатраты и снижает качество волокна.

В усовершенствованном оборудовании на наклонно установленный выходной жёлоб волокна установлен щеточный барабан диаметром 400 мм, скорость вращения которого исследована в диапазоне 500–720 об/мин. С помощью щёток на планках барабана волокно перемещается по колосниковой решётке, при этом спутанные пучки волокна распрямляются, а оставшиеся примеси отделяются. Наряду с этим существует необходимость математически обосновать влияние скорости вращения, радиуса и коэффициента трения щеточного барабана, а также угла отклонения щётки на движение волокна. В связи с этим в исследовании на основе теоретического и численного моделирования определена взаимосвязь указанных параметров и обоснованы оптимальные режимы работы, обеспечивающие эффективное разрыхление волокна и его очистку от примесей.

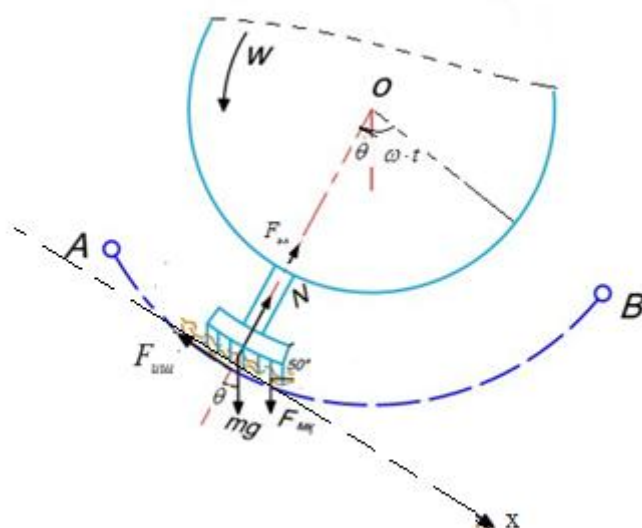


Рис. 5. Схема движения потока волокон под воздействием внешних сил при вращении щеточного барабана

Силы, влияющие на движение волокон. Во время вращения щеточного барабана на пучок волокон действуют следующие силы:

а) Центробежная сила

$$F_{m,q} = m \cdot \omega^2 \cdot l \quad (11)$$

где: m - масса пучка волокон (кг); R - радиус барабана (м); ω - угловая скорость вращения (рад/мин).

б) Проекция силы тяжести на поверхность сетки

$$F_g = m \cdot g \cdot \sin \theta \quad (12)$$

где: $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ - ускорение свободного падения; $\beta = 50^\circ$ - угол наклона щетки.

в) Нормальная сила реакции

$$N = F_{mk} \cdot \cos \theta + m \cdot g \cdot \cos \theta \quad (13)$$

г) Сила трения

$$F_{\text{тр}} = \mu \cdot N = \mu \cdot (F_{mk} \cdot \cos \theta + m \cdot g \cdot \cos \theta) \quad (14)$$

где: μ - коэффициент трения шерсти к щетку (0,25–0,45).

д) Упругая сила

$$F_{\text{эл}} = k \cdot x(t) \quad (15)$$

где: k - коэффициент поперечной жесткости пучка волокон (Н/м); x - смещение волокна от расчетной точки (м).

На основе закона Ньютона второго порядка формулируем основное дифференциальное уравнение для движения пучка волокон вдоль поверхности сетки:

$$m \cdot \ddot{x} + c \cdot \dot{x} + k \cdot x = F(t) \quad (16)$$

где: c - коэффициент демпфирования (Н·с/м); $F(t)$ - сила противоотскока (Н):

$$F(t) = F_{mk} \cdot \cos(\omega \cdot t - \theta) + m \cdot g \cdot \sin \theta \quad (17)$$

Уравнение (16) представляет собой уравнение вынужденного колебательного демпфирования, общее решение которого состоит из суммы частного и вынужденного решений.

Общее аналитическое решение

Характеристическое уравнение:

$$m \cdot \lambda^2 + c \cdot \lambda + k = 0 \quad (18)$$

Мы определяем решение дифференциального уравнения (18) следующим образом:

$$\lambda_{1/2} = -\delta \pm \sqrt{\delta^2 - \omega_0^2} \quad (19)$$

где: $\delta = \frac{c}{2 \cdot m}$ - коэффициент демпфирования; $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$ - частота колебаний.

В случае демпфирования ($\delta < \omega_0$): решение однородного дифференциального уравнения (18) определяется следующим образом

$$x_1(t) = e^{-\delta t} [C_1 \cdot \cos(\omega_1 \cdot t) + C_2 \cdot \sin(\omega_1 \cdot t)] \quad (20)$$

где: $\omega_1 = \sqrt{\delta^2 - \omega_0^2}$ - частота затухающих колебаний.

Частное решение дифференциального уравнения (18) определяется как

$$x_2(t) = A \cdot \cos(\omega \cdot t - \theta - \varphi) \quad (21)$$

Общее решение представляет собой сумму однородного и частного решений:

$$x = x_1(t) + x_2(t) = e^{-\delta \cdot t} [C_1 \cdot \cos(\omega_1 \cdot t) + C_2 \cdot \sin(\omega_1 \cdot t)] + A \cdot \cos(\omega \cdot t - \theta - \varphi) \quad (22)$$

Анализ эффективности очистки с точки зрения энергии. Работа, совершаемая силой трения при перемещении волокна по сетке на расстояние $L=0,30$ м, составляет:

$$W = F_{\text{тр}} \cdot L = \mu \cdot N \cdot L = \mu \cdot (F_{\text{мк}} \cdot \cos \theta + m \cdot g \cdot \cos \theta) \cdot L \quad (23)$$

Из уравнения (23) мы определяем выражение для зависимости барабана щетки от угловой скорости:

$$W = \mu \cdot (m \cdot R \cdot (\frac{\pi \cdot n}{30})^2 \cdot \cos \theta + m \cdot g \cdot \cos \theta) \cdot L \quad (24)$$

Уравнение (24) описывает квадратичное увеличение эффективности очистки с увеличением скорости вращения n щеточного барабана. Однако чрезмерная скорость может повреждать волокно, поэтому оптимальный диапазон определяется как 500–630 об/мин.

В третьей главе диссертации под названием **«Технология совершенствования разрыхлительно-очистительного оборудования»** посвящена планированию эксперимента, в котором уровни всех влияющих факторов изменяются одновременно, или многофакторному планированию.

Такой метод планирования позволяет получить высокоточные результаты путем проведения численных экспериментов. Каждый коэффициент регрессии в математической модели, полученной в результате эксперимента на основе факторного планирования, определяется результатами всех N экспериментов, следовательно, дисперсия меньше, чем дисперсия N , умноженная на ошибку экспериментов.

Если математическая модель регрессии процесса имеет вид следующего линейного уравнения:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n$$

В данном случае достаточно провести $N=n+1$ экспериментов для определения коэффициентов регрессии, при этом дисперсия коэффициентов регрессии уменьшается с увеличением числа факторов.

В методе факторного планирования экспериментов они проводятся в рандомизированном порядке, то есть в случайной последовательности. Основной целью является исключение влияния неконтролируемых факторов (сырье различного качества, изменения во времени) на выходные параметры, то есть привести их влияние к случайному состоянию.

В качестве входных факторов были приняты угол отклонения щетки, угловая скорость щеточного барабана и радиус щетки. В качестве выходных параметров принята взята эффективность разрыхления волокон. Также, на основе матрицы планирования, эксперименты повторялись 3 раза при каждом условии, и результаты показаны в таблице 1.

Таблица 1

Выходным параметром является эффективность прядения волокна

Факторы		Единица измерения	Уровни изменений			Интервал изменения
наименование	коды		-1	0	1	
Угол наклона щетки		$^{\circ}\text{C}$	400	450	500	50
Угловая скорость щеточного барабана		<i>об/мин</i>	520	620	720	100
Радиус щеточного барабана		<i>см</i>	10	15	20	5

В соответствии с правилом обработки результатов экспериментов, первоначально была определена повторяемость эксперимента. Для этого было найдено расчетное значение критерия Кохрена и сравнено с табличным значением. Эффективность разрыхления волокон определяется по критерию Кохрена следующим образом.

$$G_H \frac{S_u^2\{y\} \max}{\sum_{u=1}^N S_u^2\{y\}} = \frac{0.003}{0.062} = 0.559$$

Табличное значение критерия Кохрена определялось следующим образом.

$$G_{jad} = \{P_H = 0.95; f = m - 1 = 3 - 1 = 2; N = 9\} = 0.6385$$

Если $G_H < G_{\text{табл}}$, то дисперсии (S_{2u}) считаются однородными, и работу можно продолжить. Известно, что когда аналитическое выражение функции отклика неизвестно, обычно можно выразить функцию отклика в виде уравнения регрессии с полиномом. Модель имеет вид полинома второго порядка:

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^N b_i x_i + \sum_{ij=1}^N b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^N b_{ii} x_i^2 \quad (25)$$

где: y - вычисленное значение параметра оптимизации, x_i - независимые входные параметры, изменяющиеся в ходе эксперимента, b_0 , b_i , b_{ij} - коэффициенты регрессии, определенные по результатам эксперимента. Для построения математической модели в виде уравнения выбирается критерий оптимизации «у»; выбирается независимая переменная x_i -фактор; рассчитываются коэффициенты регрессии - b_0 , b_i , b_{ij} , определяется форма функций отклика и планирования.

Где: b_0 , b_i , b_{ij} - коэффициенты модели;

N - количество экспериментов;

x_i, x_j - факторы.

Для составления плана эксперимента и обработки результатов используются закодированные значения факторов, обозначаемые строчными буквами X_1, X_2 . X_i - закодированная (безразмерная) величина, а X_i - физическая (природная) переменная, которые связаны друг с другом следующим соотношением.

Дисперсия s_y^2 , коэффициентов модели параметров s_{ag}^2 оптимизации определяется по следующей формуле:

$$s_y^2 = q_5 \cdot \sum_{i=1}^{n_0} (\bar{y}_i - y_i)^2 \quad (26)$$

n_0 – количество экспериментов в нулевой точке.

$$s_{bi}^2 = q_6 \cdot s_y^2 \quad (27)$$

$$s_{ag}^2 = \sum_{i=1}^N (\bar{y}_h - y_t)^2 / N - \lambda \quad (28)$$

где: N - количество экспериментов, λ - количество значимых коэффициентов модели.

Постоянные значения коэффициентов q_i для формул (23-28) приведены в таблице 2.

Таблица 2

N	q_1	q_2	q_3	q_4	q_5	q_6	N
2	0,1111	0,1666	0,25	0,1666	0,1111	0,0555	9

Используя значения, приведенные в таблице 3, согласно формулам 23-25, коэффициенты уравнения регрессии параметров оптимизации эффективности встряхивания волокон были рассчитаны следующим образом.

После отбрасывания незначимых коэффициентов уравнение регрессии приняло следующий вид:

$$y_1 = 0.53 + 0.0472x_1 + 0.153x_2 + 0.0178x_3 - 0.0233x_1 x_2 - 0.139x_1 x_3 - 0.055x_2 x_3 - 0.020x_2^2 \quad (29)$$

Для оценки адекватности (пригодности) уравнений 29, определяется с использованием критерия Фишера, т.е.

$$F = s_{agi}^2 / s_{yi}^2,$$

где: s_{agi}^2 - дисперсия адекватности рассчитывается по формуле (29).

Дисперсия адекватности — это мера отклонения вычисленных значений от точных значений. Если $F_{рас} < F_{табл}$, модель считается адекватной.

Таблица 3

**Экспериментальные и вычисленные значения параметра
оптимизации по матрице**

№	$\bar{Y}_t$ экспериментальный	$\bar{Y}_h$ расчетный	$(\bar{Y}_t - \bar{Y}_h)^2$
1	0,710	0,8659	0,024
2	0,660	0,6288	0,001
3	0,633	0,6423	0,000
4	0,593	0,58	0,000
5	0,570	0,5152	0,003
6	0,557	0,6428	0,007
7	0,440	0,3641	0,006
8	0,370	0,36	0,000
9	0,270	0,0779	0,037
Сумма			0,07872

1. Проверка адекватности дисперсии уравнения регрессии эффективности разрыхления волокон.

$$F_{\text{табл}} = (P = 0,95; f_{ad} = N - \lambda = 9 - 7 = 2; f_{tak} = N(m - 1) = 9(3 - 1) = 18.$$

$$\text{равна } F_{\text{табл}} = 19.45$$

$$S_{ag}^2 = \sum_{i=1}^N \frac{(y_{taj} - y_{his})^2}{N} - \lambda = 0.07872 / (9 - 7) = 0.039$$

$$F_{\text{рас}} = \frac{S_{ag}^2}{S_{yi}^2} = \frac{0.039}{0.0147} = 2.68$$

$$F_{\text{рас}} < F_{\text{табл}} = 2.68 < 19.45$$

Следовательно, уравнения регрессии являются адекватными, поскольку условие $F_{\text{рас}} < F_{\text{табл}}$ выполняется.

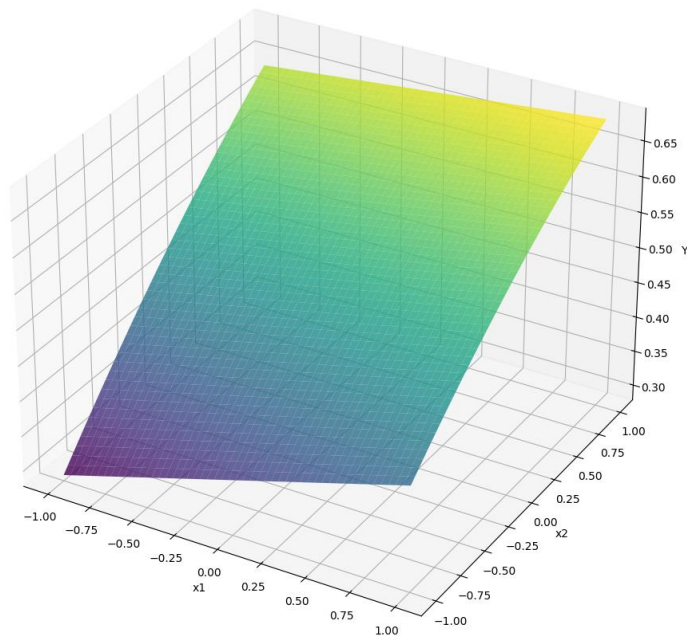


Рис. 6. Графический анализ, полученный с помощью уравнений регрессии

Для упрощения и наглядности анализа с помощью полученных уравнений регрессии были построены их изолинии с использованием программы «Mathcad». Представлен анализ с использованием уравнения регрессии для определения эффективности разрыхления волокон.

$$y_1 = 0.53 + 0.0472x_1 + 0.153x_2 + 0.0178x_3 - 0.0233x_1 x_2 - 0.139x_1 x_3 - 0.055x_2 x_3 - 0.020x_2^2$$

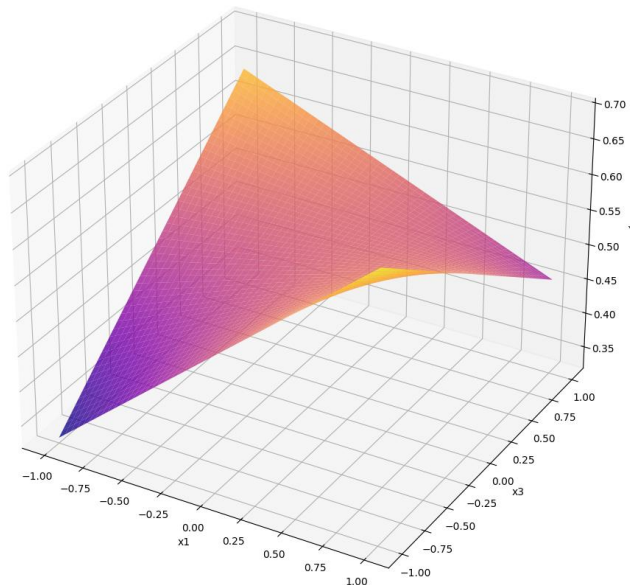


Рис. 7. Изолинии, полученные с помощью уравнений регрессии

Эффективность разрыхления волокон можно увидеть, изменяя угол отклонения щетки $x_1 = 0.75 \div 1$ в зависимости от угловой скорости $x_2 = 0.75 \div 1$ щеточного барабана. В этом случае щеточный барабан достигает при $x_3 = 1$.

Эффективность встряхивания волокон можно оценить, изменяя угол отклонения щетки $x_1 = -1 \div -0.75$ за счет изменения положения щеточного

барабана $x_3 = 0.75 \div 1$. В этом случае угловая скорость щеточного барабана достигается при $x_2 = 0$.

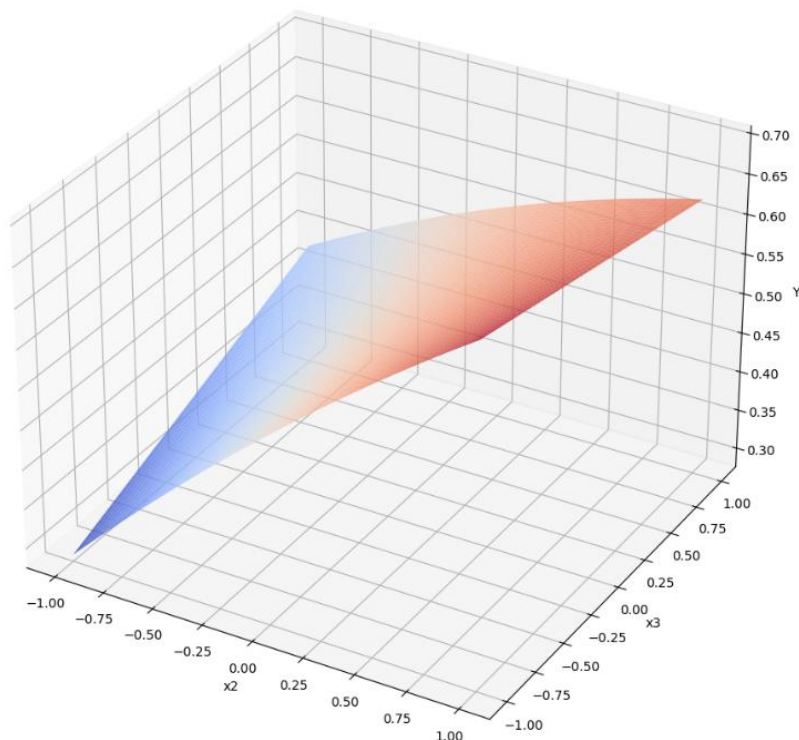


Рис. 8. Изолинии, полученные с помощью уравнений регрессии

Эффективность разрыхления происходит изменив угловую скорость $x_2 = 0.25 \div 0.5$ щеточного барабана на радиус $x_3 = 0.75 \div 1$ его барабана. В этом случае угол отклонения щетки достигается при значении $x_1 = 1$. Общий вывод: графики подтверждают, что эффективность разрыхления волокон возрастает при значении угла отклонения щетки $\beta = 50^\circ$ и угловой скорости вращения щеточного барабана $\omega = 620$ об/мин и радиусе щеточного барабана $R = 20$ см.

В четвертой главе диссертации под названием «**Технология получения разрыхленного шерстяного волокна и экономическая эффективность**» изучена и рекомендована высококачественное разрыхленное шерстяное волокно рекомендуется в качестве компонентов для текстильной промышленности, авиации, судостроения и строительства. Кроме того, шерстяное волокно используется в одежде, пищевой промышленности, медицине, производстве мебели и других областях.

Экономическая эффективность, достигаемая за счет рекомендации усовершенствованных и эффективных технологий, снижающих энергопотребление и расход материалов в производстве, была рассчитана на основе методологии определения экономической эффективности.

Годовая экономическая эффективность рассчитывалась путем сравнения переменных затрат предлагаемого оборудования со стоимостью самого оборудования. Экономическая выгода от производства и использования оборудования и т. д. определяется по следующей формуле:

$$E = \left(Z_1 \frac{v_2}{v_1} \cdot \frac{R_1 + E_H}{R_2 + E_H} + \frac{(I'_1 - I'_2) - E_H(K'_2 - K'_1)}{P_2 + E_H} - Z_2 \right) \quad (30)$$

где: Z_1, Z_2 - сумма затрат на текущее и предлагаемое оборудование на единицу продукции, сум;

v_1, v_2 - соответствующая производительность базового и предлагаемого оборудования;

$\frac{R_1 + E_H}{R_2 + E_H}$ - коэффициент учета срока службы оборудования по сравнению с существующим вариантом;

R_1, R_2 - доля вычета из балансовой стоимости при полной замене базового и улучшенного оборудования с учетом морального устаревания;

E_H - коэффициент эффективности, $E_H = 0,15$;

K'_1, K'_2 - сумма капитала, вложенного потребителем в текущее и предлагаемое оборудование;

I_1, I_2 - годовые эксплуатационные расходы потребителя, использующего базовое и новое оборудование в предлагаемом оборудовании.

Экономическая эффективность, достигаемая от внедрения научно-исследовательских работ, зависит от покрытия всех затрат, связанных с приобретением, транспортировкой, установкой и эксплуатацией нового оборудования, за счет генерируемого денежного потока.

Расчет эксплуатационных расходов:

Расчеты проводятся только для измененных элементов затрат.

Амортизация. В базисном варианте:

$$\frac{32600 \cdot 12}{100} = 3912 \text{ тыс. сумов}$$

В предложенном варианте:

$$\frac{244,400 \cdot 12}{100} = 2932 \text{ тыс. сумов}$$

1. Ежедневные затраты на техническое обслуживание. В базисном варианте:

$$\frac{32600 - 12}{100} = 3258 \text{ тыс. сумов}$$

В предложенном варианте:

$$\frac{244,400 \cdot 5,0}{100} = 1222 \text{ тыс. сумов}$$

Потребление электроэнергии рассчитывается следующим образом:

$$W = P_y - K_c - T_c - C_c - C_E \quad (31)$$

где: P_y - установленная мощность электродвигателя;

K_c - коэффициент спроса;

T_c - годовое полезное время работы оборудования;

C_e - стоимость потребленной электроэнергии за 1 кВт·ч.

В базисном варианте:

$$(1 \cdot 13 \cdot 0,7 \cdot 3550 \cdot 800) : 1000 = 23300 \text{ тысяч сумов.}$$

В предлагаемом варианте:

$(1 \cdot 8 \cdot 0,7 \cdot 3550 \cdot 1475) : 1000 = 26100$ тысяч сумов. Полученные результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4

Расчет эксплуатационных и ремонтных затрат на базисное и предлагаемое оборудование, тыс.сумов

№	Показатели	Варианты	
		Базис	Новый
1	Стоимость оборудования до модернизации	18000	13800
2	Затраты на приобретение оборудования	1800	1380
3	Капитальные затраты	14211	11340
4	Затраты на НИОКР	11000	8300
5	Капитальные вложения в разработку и создание оборудования	26424	20371
6	Затраты на оборудование	21200	18400
7	Эксплуатационные затраты	298420	250584
	- амортизация	4935	30071
	- ежедневное техническое обслуживание	1530	19035
	- стоимость потребления электроэнергии	23300	27400
	- расход материалов	245422	171155

В предлагаемом варианте:

Всего: 245422 тысяч сумов.

Сумма целевых капитальных средств принимается равной 10% от балансовой стоимости базисного и внедряемого оборудования:

$$K_1 = J_s - J_o = 4422,1 - 1210 = 3212,1 \text{ сумов}$$

$$K_2 = K_1 \cdot Y_h = 3212,1 \cdot 159,5 = 512\,329,5 \text{ тысяч сумов}$$

Используя полученные данные, годовая экономическая эффективность от внедрения нового оборудования в производство рассчитывается по формуле (4.1):

$$E_{um.} = K_2 - (O'_{ish\ haqi} + E_n) = 512329,5 - 22023,15 = 490306,8 \text{ тысяч сумов}$$

Каждые 1000 тонн разрыхленного волокна являются импортозамещающим волокном, а ожидаемая экономическая выгода от производства в связи с сокращением импорта составляет 5 893 000 сумов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Проведён анализ технологических свойств местного шерстяного сырья, содержащихся в нём мелких и крупных загрязняющих примесей, степени спутанности волокон, а также рабочего процесса существующего разрыхлительно-очистительного оборудования, в результате чего были выявлены основные технологические проблемы. Установлено, что скопление и спутывание волокна при его выходе из рабочей зоны оборудования, повторное попадание отделённых загрязняющих примесей в состав волокна и нарушение непрерывности технологического процесса отрицательно влияют на эффективность очистки.

2. Исследованы теоретические основы процесса механического разрыхления и очистки шерстяного волокна, а также проанализировано взаимодействие основных механических сил, действующих на волокно: силы тяжести, силы трения, центробежной силы, силы нормальной реакции и сопротивления воздуха. Установлена зависимость движения волокна от геометрических и кинематических параметров рабочих органов, что позволило сформировать теоретическую основу для обоснования технологических режимов работы оборудования.

3. В целях совершенствования существующего разрыхлительно-очистительного оборудования конструктивно изменена выходная часть волокна, в которой дополнительно установлены щёточный барабан, колосниковая решётка, магнит и открывающаяся крышка. По результатам экспериментов, проведённых при различных углах наклона выходного желоба, установлено, что угол наклона 50° является рациональным значением для эффективной передачи шерстяного волокна на последующий технологический процесс.

4. По результатам экспериментов, проведённых с шерстью осенней и весенней стрижки, установлено повышение эффективности очистки на усовершенствованном оборудовании по сравнению с существующим оборудованием. Показатель очистки шерсти осенней стрижки увеличился с 11,7 до 19,1 %, а шерсти весенней стрижки — с 10,2 до 15,9 %. Содержание загрязняющих примесей после разрыхления в шерсти осенней стрижки снизилось с 10,1 до 7,0 %, а в шерсти весенней стрижки — с 18,3 до 12,0 %.

5. Теоретическими и экспериментальными методами исследованы закономерности движения шерстяного волокна в зоне щёточного барабана. Установлено, что с увеличением частоты вращения барабана возрастают скорость движения и расстояние перемещения волокна. В частности, при увеличении частоты вращения барабана с 500 до 630 об/мин в течение 0,20 с расстояние перемещения волокна увеличилось с 0,214 до 0,243 м, а скорость его движения — с 1,40 до 1,66 м/с.

6. На основе проведённых исследований обоснованы основные технологические параметры усовершенствованного оборудования: угол наклона выходного желоба 50° , диаметр щёточного барабана 400 мм, частота вращения барабана в диапазоне 500–630 об/мин, а также применение в

конструкции четырёх щёточных планок. Магнитный элемент предназначен для улавливания металлических примесей, а открывающаяся крышка способствует предотвращению скопления волокон в рабочей зоне и снижению вероятности возникновения технологических заторов.

7. В результате оценки физико-механических свойств шерстяного волокна исследованы разрывная нагрузка, удлинение, объёмная плотность, упругость, сцепляемость волокон и теплозащитные свойства образцов. В первом образце разрывная нагрузка составила 245,1 Н, удлинение - 53,4 %, а объёмная плотность - 565,2 кг/м³. Полученные результаты показали, что физико-механические свойства шерстяного волокна являются одним из важных факторов, определяющих его технологические характеристики при последующей переработке.

8. Производственно-экономические показатели усовершенствованного оборудования сопоставлены с показателями базового варианта. Установлено, что годовой объём производства продукции увеличился с 821,1 до 980,4 т, то есть на 19,4 %, а производительность оборудования - с 620 до 672 кг/ч, то есть на 8,4 %.

9. При использовании предлагаемого оборудования эксплуатационные расходы снизились с 275,187 до 247,661 млн сумов, в результате чего достигнута экономия в размере 27,526 млн сумов, или 10,0 %. Основным фактором снижения затрат стало сокращение материальных расходов с 245,422 до 171,155 млн сумов, то есть на 74,267 млн сумов.

10. Приведённые затраты на единицу продукции составили 339 971,50 сум/т в базовом варианте и 255 728,94 сум/т в предлагаемом варианте. В результате экономия на 1 т продукции составила 84 242,56 сума. При годовом объёме производства 980,4 т расчётный годовой экономический эффект составил 82,59 млн сумов.

**SCIENTIFIC COUNCIL PhD.03/2025.27.12.T.14.02 ON THE AWARD OF
ACADEMIC DEGREES AT TERMEZ STATE UNIVERSITY OF
ENGINEERING AND AGRICULTURAL TECHNOLOGY**

**TERMEZ STATE UNIVERSITY OF ENGINEERING AND
AGRICULTURAL TECHNOLOGY**

OMONTURDIEV ORTIK ESHBOEVICH

**IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY OF NON-WOVEN
MATERIALS PRODUCTION BASED ON LOCAL RAW MATERIALS AND
DETERMINATION OF ITS ECONOMIC EFFICIENCY (ON THE EXAMPLE
OF THE “XISORI MAYIN JUN” ENTERPRISE)**

05.02.03 – Technological machines. Robots, mechatronics and robotics systems

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

The topic of the Doctor of Philosophy (PhD) dissertation in technical sciences has been registered with the Higher Attestation Commission under the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan under the number B2025.4.PhD/T6180.

The dissertation was completed at Termez State University of Engineering and Agricultural Technologies

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is posted on the website of the Scientific Council of Termez State University of Engineering and Agricultural Technologies at the address (<https://tsltau.uz>) and on the website of the "Ziynet" information and education portal (www.ziynet.uz)

Scientific supervisor: Ermatov Shavkat
doctor of philosophy in technical sciences, docent

Official opponents: Avazov Komil
doctor of technical sciences, professor

Toshbekov Odil
doctor of philosophy in technical sciences, docent

Leading organization: Fiber crops research institute

The dissertation defense will take place 09.10 2026 year in 16⁰⁰ hours at a meeting of the Scientific Council PhD. 03/2025.27.12.T.14.02 at Termez State University of Engineering and Agricultural Technologies (Address: 190100, Termez, st. I. Karimov, 288-A. Tel. (+99876) 221-87-20; e-mail kongashitsnika@tsltau.uz (Termez State University of Engineering and Agricultural Technologies).

The dissertation can be found at the Information Resource Center of Termez State University of Engineering and Agricultural Technologies (registered for №/0. Address: 190100, Termez, st. I. Karimov, 288-A. Tel. (+99876) 221-87-20; e-mail: info@tsltau.uz

Dissertation abstract sent out 23.09 2026 y.
(distribution protocol registry №/0 16.06 2026 y.).



M. Urazov

Chairman of the Scientific Council for
awarding scientific degrees, doctor
of technical sciences, professor

B. Qarshiev

Scientific secretary of the scientific council
for awarding scientific degrees,
doctor of philosophy in technical sciences

R. Jamolov

Chairman of the Scientific Seminar under the
Council, in Technical Sciences, Professor

INTRODUCTION (abstract of the dissertation of the Doctor of philosophy (PhD))

The aim of the study is to improve the processes of physical and mechanical processing of local coarse wool fiber and its cleaning from various impurities, to install an additional brush drum in the design of the 2BT-150Sh loosening-cleaning device, and to theoretically and experimentally substantiate its structural and technological parameters in order to increase the degree of fiber loosening, cleaning efficiency and quality indicators, as well as to develop a resource-saving and cost-effective technology for producing high-quality wool fiber materials based on local raw materials.

Objectives of the study:

to study the physical and mechanical properties and structural composition of local coarse wool fiber, as well as the characteristics of the fine and coarse impurities contained in it;

to analyze the operating process of the 2BT-150Sh loosening-cleaning device and to develop the design of an additional brush drum aimed at increasing the degree of fiber loosening and cleaning efficiency;

to theoretically investigate the influence of the structural and technological parameters of the brush drum on fiber movement, loosening and impurity separation, to develop a mathematical model, and to scientifically substantiate optimal operating modes;

to experimentally investigate the improved loosening and cleaning process using the brush drum, to determine the degree of fiber loosening, cleaning efficiency and quality indicators, and to assess the theoretical validity of the results obtained through experimental trials;

to develop a resource-saving technology that reduces water and chemical consumption in the subsequent washing process based on efficient loosening and cleaning of local coarse wool fiber, ensuring high-quality loosened fiber and nonwoven materials, and to assess its technical and economic efficiency.

The object of the study is the 2BT-150Sh wool-fibre opening and cleaning machine.

Research methods. The study utilized methods of mathematical analysis, mathematical modeling, analytical and numerical solutions of differential equations, experiment planning, multifactorial experiments and mathematical-statistical processing of their results, comparison, evaluation, and optimization. The theoretical results of the study were verified through experimental trials, and their mutual correspondence was assessed.

The scientific novelty of the research is as follows:

to improve the process of loosening and cleaning coarse local wool and expand the technological capabilities of the 2BT-150Sh equipment, a new design solution was developed and scientifically substantiated — installing a brush drum at the fiber outlet of the equipment, by means of which the process of additional fiber loosening and separation of the fine and coarse impurities contained in it was improved;

a theoretical model of wool fiber movement under the action of a brush drum was developed. A second-order differential equation was constructed, taking into

account the forces of gravity, centrifugal force, friction, elasticity, and resistance affecting fiber flow, and analytical and numerical solutions were obtained;

the influence of brush drum radius, rotation speed, chute angle, and friction coefficient on wool fiber movement and cleaning efficiency was theoretically modeled. Optimal equipment performance modes were substantiated for a drum radius of 200 mm, a chute angle of 50°, a rotation speed of 500–630 rpm, and a friction coefficient of 0.30–0.40;

based on the correspondence of theoretical calculations, numerical modeling and experimental results, it was proven that the efficiency of separating impurities from local coarse wool reaches 91.4% at a brush deflection angle of 50° and a drum rotation speed of 630 rpm, and it was established that these parameters are the optimal values ensuring effective fiber loosening and cleaning;

an energy mathematical model was developed for the process of fiber transfer along the grate using the brush drum, the quadratic dependence of cleaning work on the drum rotation speed was determined, and rational technological operating parameters ensuring a high level of fiber loosening and cleaning were scientifically substantiated for reducing energy consumption and mechanical fiber damage.

Implementation of research results.

Based on the scientific results obtained to improve the technology for processing local coarse wool fiber using mechanical and chemical methods, efficiently cleaning the fiber, and producing high-quality loosened fiber material:

an improved technology for cleaning local coarse wool has been implemented at XISORA MAYIN JUN LLC (certificate dated February 25, 2026, No. HR-25 of the Uzcharmsanoat Association). This has made it possible to effectively separate large and small impurities from local coarse wool and produce high-quality fiber;

an improved design based on the installation of an additional brush drum on the cleaning equipment has been implemented (certificate dated February 25, 2026, No. HR-25 of the Uzcharmsanoat Association). This has resulted in increased equipment cleaning efficiency, improved fiber loosening, and improved process efficiency;

a technology for producing nonwoven materials of three different thicknesses based on local coarse wool fiber has been implemented at JIZZAX JUN LLC (certificate dated February 25, 2026, No. HR-25, Uzcharmsanoat Association). Based on the results of production tests, the cleaning efficiency of local wool fiber increased by 18–20 percent, resulting in improved quality indicators and the production of loosened fibrous materials with excellent physical and chemical properties.

The structure and volume of the dissertation.

The dissertation consists of an introduction, 4 chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The volume of the dissertation is 131 pages.

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

I-bo'lim (I часть; I part)

1. Omonturdiyev O.E. Research analysis of the impact of brush drum parameters in wool grinding and cleaning equipment on the fiber cleaning process // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – 2026. – Vol. 13, Issue 6. – P. 25082–25087. (05.00.00; №8).

https://www.ijarset.com/upload/2026/june/04-behruz_sarvar-04.pdf

2. Omonturdiyev O.E., Jurayev D.A. Mahalliy jun tolasidan tayyorlangan noto'qima matoning ishqalanishga chidamliligini aniqlash tahlili // Development of Science. – 2026. – 7-jild, 1-son. – B. 133. – ISSN 3030-3907. – UDK: 677.026:677.31. (05.00.00; OAK Rayosatining 2025-yil 12-fevraldagi 367-son qarori). <https://doi.org/10.5281/zenodo.21295551>

3. Omonturdiyev O.E., Ermatov Sh.Q. Mahalliy jun tolalarining geometrik va fizik-mexanik xossalarini noto'qima matolar ishlab chiqarish texnologiyasi nuqtai nazaridan tadqiq etish // Muhandislik va iqtisodiyot. – 2026. – №1. – ISSN: 3060-463X. – DOI: 10.5281/zenodo.18438749. (05.00.00; OAK Rayosatining 2024-yil 28-avgustdagi 360-son qarori).

<https://muhandislik-iqtisodiyot.uz/index.php/journal/article/view/1918/1372>

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18438749>

4. Omonturdiyev O.E. Jun tolasini mayda va yirik iflosliklardan tozalash texnologiyasi va uskunalarini takomillashtirish // Muhandislik va iqtisodiyot. – 2026. – №2. – UDK: 677.026:677.31. (05.00.00; OAK Rayosatining 2024-yil 28-avgustdagi 360-son qarori). <https://doi.org/10.5281/zenodo.18775391>

5. O.E. Omonturdiyev, M.K. Urozov, T. Jo'rayev. "Noto'qima materiallar ishlab chiqarishning rivojlanish istiqbollari" // Yangi o'zbekiston, yangi tadqiqotlar jurnali. Volume 1, Issue 1, 01.10.2024. – B. 347–351. ((Impact Factor: 8.573) ResearchBib).

<https://phoenixpublication.net/index.php/TTVAL/article/view/246/214>

6. Omonturdiyev O.E. Analysis of improving the efficiency of wool fiber mechanical cleaning equipment by optimizing the feeding mechanism // Journal of Multidisciplinary Sciences and Innovations. – 2026. – Vol. 5, Issue 02. – P. 544–550. – ISSN 2751-4390. (International scientific journal; Impact Factor: 9.08).

<https://worldsciencepub.com/index.php/shokhal/article/view/6593/6339>

7. Omonturdiyev O.E., Ermatov S.Q., Egamberdiyeva N.R. Noto'qima matolar ishlab chiqarishning o'ziga xosligi va bozor rivoji // Management and Economics Scientific Research Journal. – 2025. – №3. (CrossRef). <https://doi.org/10.5281/zenodo.21295418>

II-bo'lim (II часть; II part)

8. Омонтурдиев О. Определение нормы подачи шерстяного волокна с использованием щётчного барабана // Academic Research in Modern Science. – 2026. – Vol. 5, Issue 26. – P. 34–40. <https://doi.org/10.5281/zenodo.21801885>

9. Омонтурдиев О., Эрматов, Ш.К., Эгамбердиева Н.Р. Перспективы использования местного шерстяного волокна в текстильной промышленности. // Development of Pedagogical Technologies in Modern Sciences. – 2026. – Vol. 5, Issue 10. – P. 92–95.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21802752>

10. Omonturdiyev O.E., Urozov M.K., Jo‘rayev T. Noto‘qima matolarning xususiyatlarini o‘rganish // “Respublika janubida yuk va yo‘lovchi tashishning muammo va yechimlari” respublika ilmiy va ilmiy-texnik anjuman materiallari to‘plami. – Termiz, 2024. – 25–26 oktabr.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21295931>

11. Omonturdiyev O.E., Urozov M.K., Jo‘rayev T. Mahalliy qo‘y zotlari junlarining fizik-kimyoviy xossalarini o‘rganish // “Respublika janubida yuk va yo‘lovchi tashishning muammo va yechimlari” respublika ilmiy va ilmiy-texnik anjuman materiallari to‘plami. – Termiz, 2024. – 25–26 oktabr.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21295898>.

12. Omonturdiyev O.E. Mahalliy jun xomashyosidan tayyorlangan noto‘qima matolarning kimyoviy standart ko‘rsatkichlari, havo o‘tkazuvchanligi va issiqlikni saqlash xususiyatlari tadqiqi // Conference on International Scientific Developments: Insights into Modern Science and Innovative Practices. – 2026. – UDK: 677.026:677.31. <https://doi.org/10.5281/zenodo.21295622>

13. Omonturdiyev O.E., Jurayev D.A. Issiqlik saqlash xususiyatiga ega bo‘lgan kimyoviy tarkibli noto‘qima matolarni tadqiqi // “Sanoat va texnika sohalarida olib borilayotgan islohotlar va ularning natijalari” ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. <https://doi.org/10.5281/zenodo.21295692>.

Bosishga ruxsat etildi: 21.09.2026 yil.
Bichimi 60×84 1/16, «Times New Roman»
garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog'i: 3,5. Adadi 60. Buyurtma № 38.
Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti bosmaxonasi.
Bosmaxona manzili: 100100, Toshkent sh., Shohjaxon-5.

