

**TOLALI EKINLAR ILMY-TADQIQOT INSTITUTI HUZURIDAGI
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI DSc.30/30.11.2021.T.141.01
RAQAMLI ILMY KENGASH**

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI FANLAR AKADEMIYASI
M.T.O‘ROZBOYEV NOMIDAGI MEXANIKA VA INSHOOTLAR SEYSMIK
MUSTAHKAMLIGI INSTITUTI**

AXMEDOV XAMIDULLA ABDUXOSHOVICH

**TOZALASH KAMERALI ARRALI JIN PARAMETRLARINI HISOBLASH
VA KONSTRUKSIYASINI ISHLAB CHIQISHNING ILMY-TEXNIK
ECHIMLARI**

05.02.03 – Texnologik mashinalar. Robotlar, mexatronika va robototexnika tizimlari

**TEXNIKA FANLARI DOKTORI (DSc)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Doktorlik (DSc) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi
Оглавление автореферата докторской (DSc) диссертации
Contents of the abstract of doctoral (DSc) dissertation

Axmedov Xamidulla Abduxoshimovich

Tozalash kamerali arrali jin parametrlarini hisoblash va
konstruksiyasini ishlab chiqishning ilmiy-texnik
echimlari..... 3

Ахмедов Хамидулла Абдухошимович

Научно-технические решения разработки конструкции и
расчётов параметров пильного джина с очистительной
камерой..... 29

Akhmedov Khamidulla Abdukhoshimovich

Scientific and technical technical solutions for the development of
the design and calculation of the parameters of a saw gin with a
cleaning chamber..... 57

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ

List of published works 61

**TOLALI EKINLAR ILMIY-TADQIQOT INSTITUTI HUZURIDAGI ILMIY
DARAJALAR BERUVCHI DSc.30/30.11.2021.T.141.01
RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI FANLAR AKADEMIYASI
M.T.O'ROZBOYEV NOMIDAGI MEXANIKA VA INSHOOTLAR SEYSMIK
MUSTAHKAMLIGI INSTITUTI**

AXMEDOV XAMIDULLA ABDUXOSHOVICH

**TOZALASH KAMERALI ARRALI JIN PARAMETRLARINI HISOBLASH
VA KONSTRUKSIYASINI ISHLAB CHIQISHNING ILMIY-TEXNIK
ECHIMLARI**

**05.02.03 – Texnologik mashinalar. Robotlar, mexatronika va
robototexnika tizimlari**

**TEXNIKA FANLARI DOKTORI (DSc)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Texnika fanlari doktori (DSc) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida № B2023.4.DSc/T503 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi M.T.O'rozboyev nomidagi Mexanika va inshootlar seysmik mustahkamligi institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus va ingliz (rezyume)) "Tolali ekinlar ilmiy-tadqiqot instituti" huzuridagi ilmiy Kengash web-sahifasida (www.paxtasanoatilm.uz) va "Ziyonet" Axborot-ta'lim portalida (www.ziyonet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy maslahatchi:

Muxammadiev Davlat Mustafaeovich
texnika fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar:

Rosulov Rozimurod Xasanovich
texnika fanlari doktori, professor

Axmedov Azamat Xaitovich
texnika fanlari doktori, dotsent

Egamberdiyev Fazliddin Otaqulovich
texnika fanlari doktori, dotsent

Yetakchi tashkilot:

Farg'ona davlat texnika universiteti

Dissertatsiya himoyasi Tolali ekinlar ilmiy-tadqiqot instituti huzuridagi DSc.30/30.11.2021.T.141.01 raqamli ilmiy kengashning 2025 yil "27" avgust soat 10⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 111202, Toshkent viloyati, Qibray tumani, Botanika MFY O'zPITI ko'chasi, PSUYaITI. Tel.: (+99871) 207-04-03; faks: (+99871) 256-04-21; e-mail: info@paxtasanoatilm.uz (Paxta seleksiyasi, urug'chiligi va etishtirish agrotexnologiyalari ilmiy tadqiqot instituti binosi, 1-qavat, majlislar zali).

Dissertatsiya ishi bilan Tolali ekinlar ilmiy-tadqiqot instituti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (ro'yxatdan o'tgan 44-son). 111202, Toshkent viloyati, Qibray tumani, Botanika MFY O'zPITI ko'chasi, PSUYaITI. Tel.: (+99871) 207-04-03.

Dissertatsiya avtoreferati 2025 yil "18" avgust kuni tarqatildi.
(2025 yil "18" avgust 44-raqamli reysr bayonnomasi).



T.M.Quliyev
Ilmiy daraja beruvchi ilmiy
kengash raisi, t.f.d., prof.

M.R.Mo'minov
Ilmiy daraja beruvchi ilmiy
kengash ilmiy kotibi, t.f.f.d., k.i.x.

R.Sh.Sulaymanov
Ilmiy darajalar beruvchi
ilmiy kengash huzuridagi
ilmiy seminar raisi, t.f.d., prof

KIRISH (doktorlik (DSc) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda paxta xom-ashyosi to'qimachilik sohasi uchun muhim hisoblanadi. Zavod va fabrikalarda turli xildagi sanoat buyumlari va tibbiy mahsulotlar, shu bilan birgalikda an'anaviy gigiena vositalari ishlab chiqarishda keng foydalanib kelinmoqda. Jahon statistik sayti ma'lumotlari bo'yicha 2024 yilda jahon bo'yicha paxta ishlab chiqarish taxminan 25,65 million tonnani tashkil qilgan. Bu 2030 yil uchun kutilayotgan 29 million tonna bilan taqqoslaganda, taxminan 13% o'sish rejalashtirilgan¹. Shuning uchun paxta xom ashyosini sifatli qayta ishlash uchun ish sifati yuqori hamda energiya-resurstejamkor texnika vositalari va qurilmalaridan foydalanib raqobatbardosh mahsulotlar ishlab chiqarish katta ahamiyat kasb etmoqda.

Jahonda paxta xom ashyosini qayta ishlash uchun resurstejamkor texnologiyalar va texnika vositalarining yangi ilmiy-texnikaviy echimlarini ishlab chiqishga yo'naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Paxtaga ishlov beruvchi rivojlangan mamlakatlarda paxta xomashyosini tabiiy xossalarini saqlab qolgan holda qayta ishlash tannarxini pasaytirish maqsadida resurstejamkor mashinalar va paxta tozalash korxonalarini uchun ehtiyot qismlarni yaratish va takomillashtirishga alohida e'tibor berilmoqda hamda mazkur sohadagi tadqiqotlar ustuvor hisoblanadi. Shu bilan birgalikda yangi takomillashtirilgan arrali jin ishchi kamerasini ishlab chiqish dolzarb vazifalardan biri bo'lib, ushbu muammolarni bartaraf qilishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Respublikamizda paxtachilik tarmog'ga oid fan va texnikaning yutuqlaridan keng foydalanish orqali yangi texnika va texnologiyalarni ishlab chiqish, mavjudlarini takomillashtirishga qaratilgan ilmiy izlanishlar keng ko'lamda olib borilmoqda. Respublikamiz paxta tozalash sanoatidagi mashinalar konstruksiyalarining samaradorligini oshirish uchun yangi ishlanmalar va ilmiy izlanishlar zarur bo'lganligi sababli, respublikamizda paxtani dastlabki ishlash uchun mashina va agregatlarning butlovchi qismlarining resurstejamkor konstruksiyalarini yaratish yuzasidan keng qamrovli chora tadbirlar amalga oshirilib, muayyan natijalarga erishilmoqda. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "2022—2026-yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasida», jumladan, «...jadal iqtisodiy o'sish mamlakatimiz ilmiy tadqiqot va oliy ta'lim muassasalarining ilmiy va ilmiy-texnikaviy faoliyati natijalarini tijoratlashtirish uchun ilg'or yutuqlardan samarali foydalanish»² бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Hozirgi bozor iqtisodiyoti sharoitida bu ishlab chiqarilayotgan mahsulotlarning sifati va raqobatbardoshligini oshirishni talab qiladi, bu esa texnologik mashina agregatlari va qismlarining energiya va resurstejamkorligiga bevosita bog'liq. Shu munosabat bilan paxta tozalash sanoatini zamonaviy texnika va texnologiyalar bilan qayta jihozlash maqsadida texnologik mashinalarni takomillashtirish asosiy vazifalardan biri hisoblanadi. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda, paxta tozalash mashinalari ishchi qismlarining energiya va

¹ <https://www.mordorintelligence.com>

² O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi 2022-2026-yillardagi mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi PF-60-sonli Farmoni.

resurstejamkorligida aniq yig'ilgan butlovchi qismlar va to'g'ri ishlaydigan texnologik oraliq va ketma-ketliklarda mashinalar bir tekis ishlashi va yuqori sifatli paxta mahsulotlari ishlab chiqarilishi muhim ahamiyat kasb etmoqda.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60 sonli «2022–2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida»gi Farmoni, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining “2022—2026-yillarda O'zbekiston Respublikasining innovasion rivojlanish strategiyasini amalga oshirish bo'yicha tashkiliy chora-tadbirlar to'g'risida” va O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2018-yil 03-martdagi 253-son “Paxta, to'qimachilik ishlab chiqarishlari va klasterlari faoliyatini tashkil etish bo'yicha qo'shimcha chora tadbirlar to'g'risida”gi qarori hamda sohaga oid tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilab berilgan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining II. «Energetika, energiya va resurstejamkorlik» ustuvor yo'nalishiga muvofiq bajarilgan.

Dissertatsiya mavzusi bo'yicha xorijiy ilmiy tadqiqotlar sharhi³.

Jahonda tola ajratgich mashinalari uchun takomillashtirilgan ishchi kameralarning konstruksiyasini ishlab chiqishga yo'naltirilgan ilmiy tadqiqotlar dunyoning etakchi ilmiy tadqiqot markazlari va oliy ta'lim muassasalari, jumladan Agricultural Research Service, McCleskey Saw and Machine, Lummus, Continental eagle (AQSh), Shandong Swan Cotton Industrial Machinery Stock Co.,Ltd (Xitoy), Nipha, Bajaj Steel Industries Limited (Hindiston) shuningdek Toshkent to'qimachilik va engil sanoat instituti, «Paxtasanoat ilmiy markazi» AJ, “Paxtajin KB”, Mexanika va inshootalar seysmik mustahkamligi instituti (O'zbekiston)larida tola ajratgich mashinasini rivojlantirish orqali chiqayotgan mahsulot sifatini oshirish bo'yicha keng qamrovli ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda.

Dunyoda olib borilgan tola ajratgich mashinalari uchun ishchi kameralar konstruksiyasini ishlab chiqishning texnika va texnologiyalarini takomillashtirishga oid tadqiqotlar natijasida bir qator, jumladan, quyidagi ilmiy natijalar olingan: tola ajratish jarayoniga sarflanayotgan xarajatlarni optimallashtiruvchi, tola shikastlanishi va mashinalardan foydalanishni minimallashtiruvchi “IntelliGin” boshqarish tizimi yaratilgan (Agricultural Research Service, AQSh); arrali silindrning kolosnik panjaraga tegishini (titrashini) 0,005 mm gacha kamaytirish hisobiga uning uzoq ishlashini va arralarni almashtirish vaqtini kamaytiruvchi (McSam uskunasi) avtomatik rostlash usuli ishlab chiqilgan (McCleskey Saw and Machine, AQSh); Afina va Axmadobod sanoat ishlab chiqaruvchilari Lummus, Bajaj Continental arrali tola ajratuvchi mashinalari uchun – kolosnik panjara, diskli arra, arrali silindr, alyuminiy qistirmalari kabi ehtiyot qismlarni halqaro sifat standartlariga muvofiq ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan (KOMET, Gresiya), (C.N.INDUSTRIAL PRODUCT, Hindiston); tayanch joylarini titrashini kamaytirish maqsadida kolosnik

³ Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации осуществлен на основе следующих источников: <https://instmech.academy.uz>, <http://lummus.com>, <http://cotton.org>, <http://niphaindia.com>, <http://www.sdmj.com>, <http://ginningspares.com>, <https://www.researchgate.net>, <https://phoenixp3.com>, <https://komet.gr>

va brus oralig'iga turli qayishqoq materiallar o'rnatilgan, mahalliy arrali jin ishchi kamerasini turli rabijsga ega fartuk va yuqori brus qismlari hamda xom ashyo valigini tezlatgichning turli ko'rinishlari ishlab chiqilgan (Toshkent to'qimachilik va engil sanoat instituti, O'zbekiston); arrali jin ishchi kamerasini fartuklarini maxsus uskuna yordamida qizdirish yordamida jinlash jarayonlarini jadallashtirish usuli ishlab chiqilgan («Paxtasanoat ilmiy markazi» aksiyadorlik jamiyati, O'zbekiston); arrali tola ajratish ishchi kamerasining dinamik, energetik va mustahkamlik ko'rsatkichlarini hisoblash usullari va ularni takomillashtirilgan qismlarini texnologiyasi ishlab chiqilgan (Mexanika va inshootlar seysmik mustahkamligi instituti, O'zbekiston).

Dunyoda tola ajratgish mashinalari uchun qurilma va texnologiyalarni yaratish bo'yicha qator, jumladan, quyidagi ustuvor yo'nalishlarda tadqiqotlar olib borilmoqda: ishchi kameralar ko'ndalang kesimi yuzasini va uning hajmini o'zgartirish; xom ashyo va chigit valiklarini majburiy aylantirish; tola ajratgish jarayonlariga sarflanayotgan harajatlarni optimallashtirish, tola shikastlanishi va mashinalardan foydalanishni minimallashtirish uchun avtomatik boshqaruv tizimlarini ishlab chiqish; tola ajratgish jarayonlarini barqarorlashtirish va mashinalarning ishchi qismlarini energiya va resurslarni tejash uchun konstruktiv echimlar izlash shular jumlasidandir.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Bugungi kunda paxta sanoati texnologik mashinalarini takomillashtirish, yangi samarali konstruksiyalarni ishlab chiqish, paxta tolasining tabiiy sifat ko'rsatkichlarini saqlagan holda paxta sanoati texnologik mashinalarining ishchi organlarini va harakat rejimlarini aniqlash masalalari bo'yicha bir qator xorij olimlari, jumladan Ye. Whitney, S.Z.Hall, T.Elliot, S.E.Hughs, R.N.Rakoff, A.V.Stanley, R.G.Hardin, P.A.Funk va boshqalar ilmiy tadqiqot ishlarini olib borishgan.

Mamlakatimizda ham bir qancha olimlar arrali jin mashinasining ish unumdorligini oshirish, resurstejamkor qismlar bilan jihozlash va jin mashinasiga sarflanayotgan energiya sarfini kamaytirish bo'yicha ilmiy izlanishlar olib borgan. Bunday olimlarga B.A.Levkovich, G.I.Boldinskiy, G.I.Miroshnichenko, R.V.Korabelnikov, N.G.Gulidov, R.G.Maxkamov, I.T.Maqsudov, M.Tillaev, A.Ismailov, M.Agzamov, B.M.Mardonov, X.T.Axmedxodjaev, Sh.U.Raxmatqoriev, A.Djuraev, R.M.Murodov, D.M.Muxammadiev, S.Z.Yunusov, Ye.A.Normatov va boshqalarni misol qilib aytish mumkin.

Mahalliy va xorijiy ilmiy tadqiqotlarni tahlil natijalari shuni ko'rsatdiki, paxta xomashyosini qayta ishlash, xususan arrali jin mashinasining muhim detallarining resurstejamkorligini va ish unumdorligini oshirish va ularni ishlab chiqarishning texnologik ko'rsatkichlari masalalari etarli darajada o'rganilmaganligini ko'rsatdi. Xorijda ishlab chiqarilgan arrali jin ishchi qismlarini to'g'ridan-to'g'ri mahalliy arrali jinlarda foydalanishning imkoni yo'q. Shu boisdan yangi konstruksiyali mahalliy arrali jin ishchi qismlarining parametrlarini asoslagan holda yurtimizda ishlab chiqarish vaqt taqozosidir.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan ilmiy-tadqiqot muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti O'zR FA Mexanika va inshootlar seysmik mustahkamligi instituti ilmiy

tadqiqot ishlari rejasining S–OKP–17 “Takomillashtirilgan 138 arrali jin uchun ishchi kamera ishlab chiqish” (2019-2021 yy.) mavzusidagi ilmiy loyiha va № FA-Atex-2018-252 «Paxtani tashlab beruvchi kamerali arrali jin uchun harakat uzatish tizimini takomillashtirilgan qismlari bilan ishlab chiqish» mavzusidagi amaliy loyihalar doirasida bajarilgan.

Tadqiqot maqsadi paxtani dastlabki qayta ishlash texnologiyasi talablariga javob beradigan resurstejamkor tozalash kamerali arrali jinning konstruksiyasini ilmiy texnik echimlari asosini ishlab chiqish orqali mashina ish unumini oshirish va tola sifatini saqlovchi texnologiyalarni takomillashtirishni asoslashdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

paxtadan tola ajratish texnologik jarayonlarini tahlili asosida tozalash kamerali arrali jinning resurstejamkor yangi konstruksiyasini ishlab chiqish;

paxtaning kolosnik panjara, tashlab beruvchi baraban yuzasidagi harakatlari matematik modellarini tuzish va xomashyo valigi kinematikasini tadqiq qilish;

tozalash kamerali arrali jin resurstejamkor ishchi qismlarini mustahkamlik ko'rsatkichlarini hisoblash;

mashina agregat tenglamalarini tuzish orqali resurstejamkor tozalash kamerali arrali jin ishchi organlarining dinamik va energetik ko'rsatkichlarini aniqlash va tahlil qilish;

yangi konstruksiyadagi resurstejamkor tozalash kamerali arrali jin samaradorligini laboratoriya va ishlab chiqarish sharoitlarida aniqlash.

Tadqiqot ob'ekti sifatida arrali jin mashinasining ishchi kamerasi olingan.

Tadqiqot predmeti yangi konstruksiyadagi kolosnik panjara va tozalash kamerasidagi tashlab beruvchi baraban va uning hisob sxemalari hamda paxtaning tashlab beruvchi baraban yuzasidagi va chigitning kolosnik panjara yuzasidagi harakatlarini ifodalovchi matematik modellari hamda arrali jin ishchi kamerasining konstruksiyasi va texnologik ko'rsatkichlari, old brus va fartuk egrilik radiuslari, paxtani jinlash jarayoni rejimlari tashkil etadi.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqot jarayonida nazariy va amaliy mexanika, mashina va mexanizmlar nazariyasi, texnologik mashinalarning ish jarayonlarini matematik modellashtirish, matematik statistikaning tajribalarini rejalashtirish va uning natijalarini qayta ishlash, hisoblash matematikasi, matematik statistikaning rejalashtirish va tajriba natijalarini qayta ishlash usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

tozalash kamerali arrali jin kolosnik panjarasi va tashlab beruvchi barabanda paxta harakatini modellari qurilgan va shu modellar natijari asosida geometrik hamda kinematik parametrlari asoslangan.

tolajaratish jarayonida paxtagi ta'sir etuvchi kuchlarni hisobga olinib jin fartugi va brusi yuzasidagi harakatini ifodalovchi matematik modellari ishlab chiqish orqali xomashyo kamerasining ko'ndalang kesim shaklining ratsional parametrlari yangi konstruksiyadagi tozalash kamerasiga mos ravishda asoslangan.

mashina agregat tenglamasini qo'llash va maqbul qiymatlar bilan hisoblash natijasida jin energetik ko'rsatkichlari va yuritmani ratsional parametrlari orqali ishchi kamera ishlab chiqilgan;

paxtani arrali silindr yuzasiga tashlab beruvchi baraban va arrali silindrning o'zaro samarali joylashuv parametrlari aniqlash orqali yangi konstruksiyadagi arrali jin konsol kolosnik panjarasining mustahkamlik ko'rsatkichlari aniqlangan;

taminlagichdan kelayotgan paxtani tozalash kamerasi orqali arrali silindr yuzasiga uzatish bo'yicha o'tkazilgan nazariy va ko'p faktorli tajribalar asosida arrali jinning energiya samaradorl, resurstejamkor va tola sifatini ta'minlovchi yangi konstruksiyasi yaratilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

arrali jindagi texnologik jarayonni samaradorligini oshirishga qaratilgan ta'minlovchi barabanlar bilan xomashyoni arrali silindrga tashlab beruvchi barabanning konstruksiyasi va parametrlari ishlab chiqilgan;

paxtani tashlab beruvchi baraban yuzasidagi harakatining matematik modeli asosida barabanning maqbul diametri 145mm, paxtani barabanga kelib tushish burchagi 600 va baraban bilan arrali silindr o'qlari orasidagi masofa 0.252 m. bo'lishi tajribalarda aniqlangan;

tadqiqot natijasida ko'p marta ishlatiladigan almashinuvchi element o'rnatilgan va qotirish mustahkamligi yuqori bo'lgan hamda tozalash kamerali arrali jin ishchi kamerasi konstruksiyasiga mos bo'lgan po'lat konsol kolosnik panjarasi ishlab chiqilgan. Bunda tayanch reaksiya kuchi 3.5 martaga va normal kuchlanish esa 3.4 martaga kamayganligi aniqlangan.

texnik echimlarning yangiligi O'zbekiston Respublikasining IAP 07522 va IAP 07202 patentlari bilan tasdiqlangan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot natijalarining ishonchliligi dissertasiyada shakllantirilgan ilmiy tamoyillar, xulosalar va tavsiyalar, nazariy va tajribaviy tadqiqotlarning bir biriga mos kelishi, aprobeziya va joriy qilinishdagi natijalar, shuningdek natijalarni solishtirish, baholash mezonlariga ko'ra ularning adekvatligiga, o'tkazilgan tadqiqotlarning natijalari va ularning ko'rib chiqilayotgan fan sohasidagi ma'lumotlariga qiyosiy tahlili bilan izohlanadi. Ishchi kamera profili va konsol kolosnik tadqiqotlari nazariy va amaliy tajribalar asosida tadqiq etildi hamda taqqoslandi, ularning farqi 5% dan oshmaganligini ko'rsatdi.

Tadqiqot natijalarini ilmiy va amaliy ahamiyati.

Tadqiqot natijasining ilmiy ahamiyati tashlab beruvchi baraban yuzasidagi paxtaning va yangi konstruksiyadagi konsol kolosnik yuzasidagi chigitning harakat qonunlari, tozalash kamerali arrali jin mashina agregatining dinamik va energetik ko'rsatkichlari, kolosnikning mustahkamlik ko'rsatkichlari hamda paxtadan tolani ajratish jarayonida xomashyo valigining old brus va fartuk yuzasidagi harakat qonuniyatlarini tadqiq qilish orqali arrali jin ishchi kamerasining takomillashtirilgan konstruksiyasi hamda xomashyo valigining kinematik tahlil usuli ishlab chiqilganligi va arrali jin mashina agregatining dinamik hamda energetik ko'rsatkichlari aniqlanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqotlarning amaliy ahamiyati resurstejamkor qismlar bilan jihozlangan arrali jin ishchi kamerasining va sinov - tajribalar asosida paxta tolasini sifatini saqlagan holdagi energiya sarfini 7% kamayganligi va ish unumining 15 % ga oshirilganligi maqbul ko'rsatkichlari tavsiya qilinganligi va ishlab chiqarishga qo'llash imkoniyatlari ishlab chiqilganligi hamda paxtadan tolani ajratish jarayonida

xomashyo valigining kinematik tahlil qilish moslamasining yaratilganligi hamda yuqori ish unumdorligida ham sifatli tola olishga imkon beruvchi, elektr energiya tejamkor, iqtisodiy samaradorligi yuqori bo'lgan tola ajratish jarayonini jadallashtirishga qaratilgan arrali jin ishchi kamerasi shaklining konstruksiyasi va texnologiyasi ishlab chiqilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Tozalash kamerali tola ajratgich mashinasi uchun takomillashtirilgan ishchi kameraning resurstejamkor konstruksiyasini ishlab chiqish natijalari asosida:

paxta tozalash korxonalari uchun po'lat kolosniklarning yangi konstruksiyasi uchun Intellektual mulk agentligidan ixtiroga IAP 07202 (2022) O'zbekiston Respublikasi patenti olingan. Ushbu konstruksiyalarni qo'llash natijasida yangi konstruksiyadagi kolosnikni brusga mahkamlash reaksiya kuchi mavjud ikki tayanchli kolosnikka nisbatan 3,5 martaga oshirish, normal kuchlanish esa 3,4 martaga kamaytirish imkoni yaratilgan;

tozalash kamerali arrali jin ishchi kameraning yangi shakli «Andijon 1-son paxta tozalash» korxonasida joriy etilgan («O'zpaxtasanoat» AJning 2020 yil 30 iyuldagi 03-18/2055-son ma'lumotnomasi). Natijada ishchi kamera shaklining yuzasi 25,5% kamayishi hisobiga arrali jin ish unumdorligini 12,5% oshirishga va energiya sarfini 8,8% kamaytirishga erishilgan;

“APK Bo'ka” MChJ tizimidagi Bo'ka paxta tozalash korxonasida takomillashtirilgan arrali jin ishchi kamerasi ishlab chiqarishga joriy qilingan (“APK Bo'ka” MChJ tizimidagi Bo'ka paxta tozalash korxonasini joriy etish bo'yicha sinov bayonnomasi”. 2023 yil 10 oktyabr. O'zbekiston paxta-to'qimachilik uyushmasi klasterlari ma'lumotnomasi” 2023 yil 21 dekabrda 03/22-1104-son). Natijada arrali jinning yangi konstruksiyadagi ishchi kameraning kinematik, texnologik, konstruktiv va energetik ko'rsatkichlarining muqobil qiymatlarini aniqlash imkoni bergan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Mazkur tadqiqot natijalari 4 ta xalqaro va 6 ta Respublika ilmiy anjumanlarida muhokama qilingan.

Tadqiqot natijalarini e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 22 ta ilmiy ishlar chop etilgan, shulardan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining fan doktori dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan ilmiy jurnallarda 12 ta, shundan xorijiy jurnallarda 5 ta maqola chop etilgan va O'zbekiston Respublikasi Intellektual mulk agentligining ixtirosiga 2 ta patent olingan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, oltita bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 181 betni tashkil etgan.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida o'tkazilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zarurati asoslangan, maqsadi va vazifalari, ob'ekt hamda predmetlari tavsiflangan, respublika fan va texnikasini rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ishonchliligi asoslangan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot

natijalarini amaliyotga joriy qilish, nashr etilgan ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Arrali jinlash sohasi bo'yicha ilmiy tadqiqotlar tahlili**» deb nomlangan birinchi bobida MDH davlatlari va chet el arrali jin konstruksiyalari bo'yicha tahlil amalga oshirilgan. Mahalliy va chet elda ishlab chiqarilgan arrali jin konstruksiyalarining tahlili shuni ko'rsatdiki, paxta xom ashyosi to'g'ridan-to'g'ri arrali silindr yuzasiga uzatiladi, shuningdek, chet el arrali jinning arrali disklari diametri 406 mm ni tashkil etadi.

Paxtani jinlash jarayoni, kolosniklarni brusga briktirish konstruksiyasiga va kolosniklar orasidagi texnologik tirqish masofasigiga bog'liq. Arralararo oraliq masofani kamaytirish bo'yicha olib borilgan ilmiy izlanishlar shuni ko'rsatdiki, chigitni ishchi kameradan chiqarish muammosi hal etilmaganligi sababli arrali jin konstruksiyasini takomillashtirishga yondoshishda xatoliklar kuzatilgan.

Tahlil natijalaridan kelib chiqib, yurtimiz hamda xorijda ishlab chiqarilgan arrali jinlar konstruksiyalarining tahlili shuni ko'rsatdiki, kolosniklar, arrali disklar eyilishi, arrali silindr elektr energiya sarfini kamaytirish uchun paxtani dastlab arrali silindrga tashlab beruvchi baraban yordamida uzatish kerak (AQSh, Xitoy, Hindiston).

Binobarin, keyingi izlanishlar konstruktiv va texnologik parametrlari aniqlangan tashlab beruvchi baraban va kolosnik panjaralar asosida arrali jin ishchi kameraning ratsional profilini aniqlashga qaratilishi kerak. Tadqiqotlar natijasida ishning maqsadi va vazifalari belgilangan.

Dissertatsiyaning «**Tozalash seksiyasidagi tashlab beruvchi baraban qurilmasini tadqiq qilish**» deb nomlangan ikkinchi bobida kolosniklar, arrali disklar eyilishi va elektrenergiya sarfini kamaytirish uchun paxta xom ashyosini arrali silindrga to'g'ridan-to'g'ri soat strelkasiga teskari yo'nalishda tashlab beruvchi baraban yordamida uzatish masalasi ko'rib chiqilgan bo'lib, baraban ostiga kolosniklar o'rnatilgan, bu esa paxta xom ashyosini tozalash va jinlangan chigitni ajratishni ta'minlaydi (1-rasm).

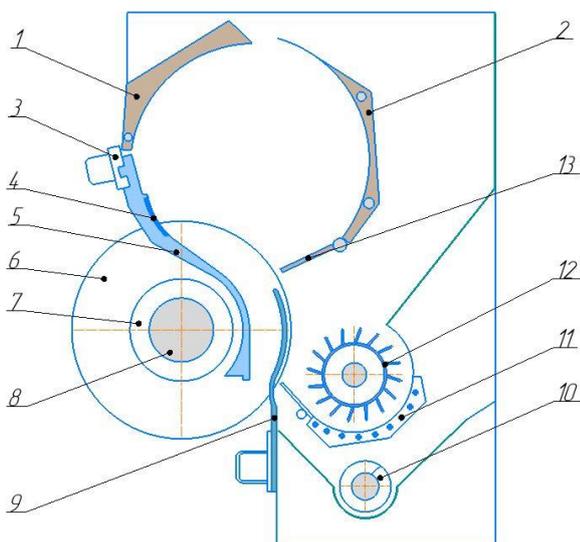
Taklif etilayotgan tashlab beruvchi barabanli arrali jinning samarali ishlashi uchun, berilgan ish unumdorlikda ishchi kameraga paxtani bir tekisda uzatishni va ta'minlash uchun quyidagi vazifalarni hal etish zarur:

- 1) paxta xom ashyosining qoziqli baraban yuzasidagi hamda arrali silindr tishiga kelib tushguncha bo'lgan harakatlarining matematik modellarini ishlab chiqish va uning harakatiga ta'sir etuvchi omillarni o'rganish;

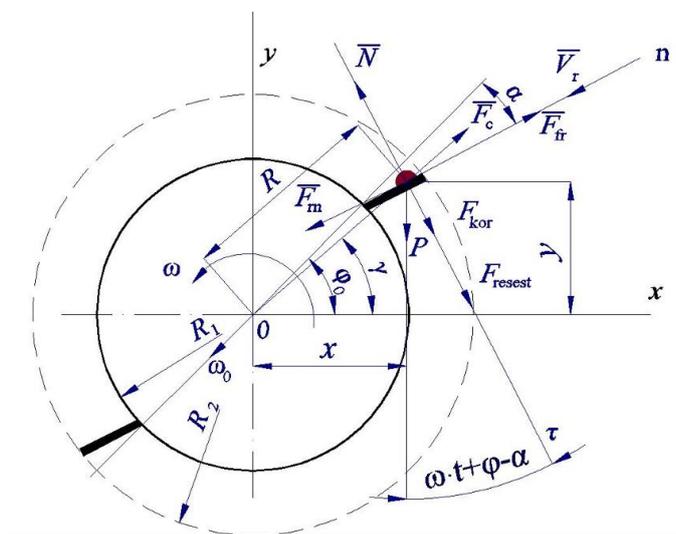
- 2) qoziqli barabanning aylanish chastotasi va muqobil diametrini tanlash, ishchi kameraga paxtani bir maromda uzatish, arrali silindr yuzasiga paxtaning kelib tushish burchagi va uning ish unumdorligini aniqlash;

- 3) arrali silindr va tashlab beruvchi barabanni matematik modellashtirishdan foydalangan holda val o'qining egilishi, ko'ndalang kuch eguvchi momentining epyurasini qurish, uning aylanishining kritik tezligini aniqlash va tashlab beruvchi barabanni buralishdagi mustahkamlikka hisoblashni amalga oshirish.

Ko'rib chiqilayotgan hisoblash sxemalari ikkita alohida qismlardan tashkil topgan. Birinchisi paxtaning tashlab beruvchi baraban qoziqlarining yuzasida amalga oshiriladi (2-rasm).



1-rasm. Tashlab beruvchi barabanli arrali jin sxemasi



2-rasm. Tashlab beruvchi baraban yuzasidagi paxta harakatini hisobiy sxemasi

Ikkinchisi esa paxta qoziqli barabandan uzilib arrali silindr yuzasiga etib borguncha bulgan harakatga muljallangan.

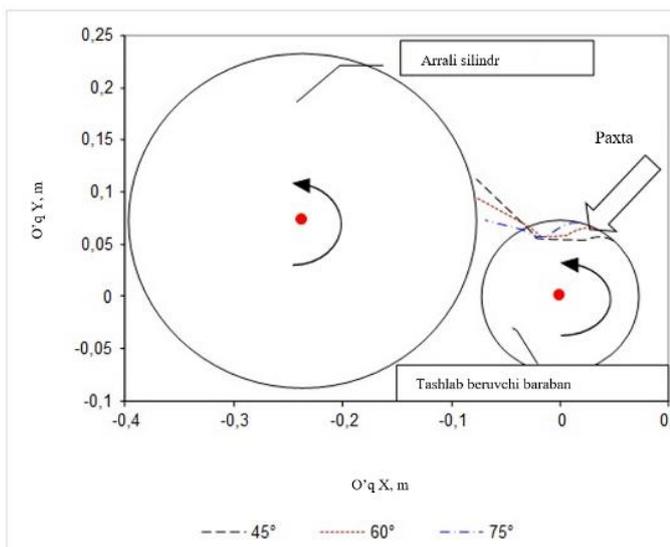
Hisoblash sxemasi asosida qoziqli baraban yuzasida paxta xom ashyosinning (1) va qoziqli barabandan uzilishida paxtaning harakatining (2) differensial tenglamalari tuzilgan:

$$\ddot{s} = \frac{d^2 s}{dt^2} = \left[\frac{K^* (\omega R)^2}{m} + 2\omega \dot{s} + g \sin(\omega t + \varphi_0 - \alpha) - \omega^2 R \sin \gamma \right] - K_{mp} \left[\frac{\dot{s}^2}{R} + g \cos(\omega t - \varphi_0 - \alpha) - \omega^2 R \cos \gamma \right]. \quad (1)$$

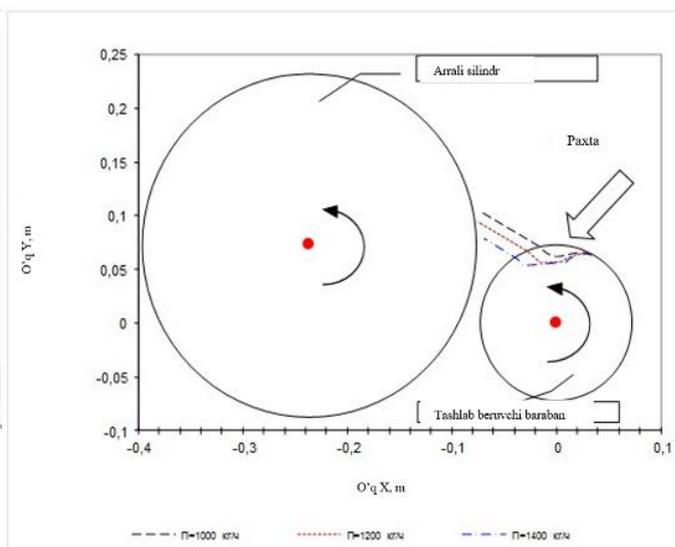
$$\left. \begin{aligned} \frac{d^2 x}{dt^2} &= -\frac{(K^* \cdot V_x^2) \cdot \sin(\varphi_1)}{m}; \\ \frac{d^2 y}{dt^2} &= -\frac{(K^* \cdot V_y^2) \cdot \cos(\varphi_1)}{m} - g; \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Tadqiqotlar natijasida 114° burchak ostida va 0.2667 m/s nisbiy tezlikda paxta xomashyosining tashlab berish zonasidagi harakatidan foydalanib, arrali jin tashlab beruvchi barabanining o'lchamlari va kinematikasi aniqlangan. Arrali silindrga nisbatan 1°02' da arrali silindr yuzasiga tushishdan oldingi tezligi 2.562 m/s ni tashkil etadi ($d_x=0.2365$ m; $d_y=0.08969$ m). Tashlab beruvchi baraban (Ø145) va arrali silindr (Ø320) orasidagi masofa esa $a_w=0.25294$ m ni tashkil etadi (3-6-rasm).

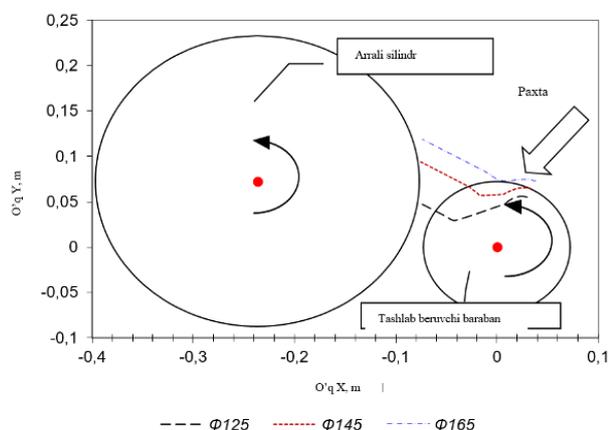
Shuning uchun bu parametrlar tashlab beruvchi baraban va arrali silindrning o'zaro joylashishida o'lchamlarni aniqlash uchun tajribaviy tadqiqotlar o'tkazishda va tayyorlashda hisobga olingan.



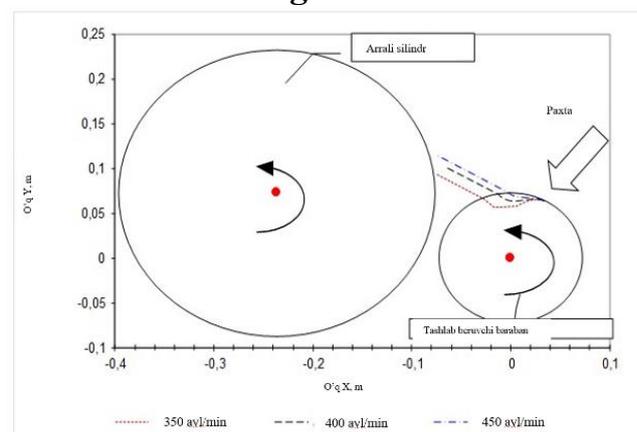
3-rasm. Tashlab beruvchi baraban yuzasiga paxtaning tushish burchagiga bog'liq holda paxta troektoriyasining o'zgarishi



4-rasm. Ta'minlagich ish unumdorligi va ta'minlash valiklarining aylanish chastotasiga bog'liq holda paxta troektoriyasining o'zgarishi



5-rasm. Tashlab beruvchi baraban diametriga bog'liq holda paxta troektoriyasining o'zgarishi



6-rasm. Tashlab beruvchi baraban aylanish chastotasiga bog'liq holda paxta troektoriyasining o'zgarishi

Tashlab beruvchi barabanni hisobiy sxemasi va dastlabki ma'lumotlari aniqlangan. Tashlab beruvchi barabanning barqaror ish tartibini ta'minlash va rezonans jarayonini oldini olish uchun uning rejimini aylanish tezliklari aniqlangan va tebranish shakllari qurilgan. Tashlab beruvchi barabanning birinchi, ikkinchi va uchunchi kritik tezliklarining hisobiy miqdorlari mos ravishda quyidagilarni tashkil etadi: 380.67, 1513.3 va 3353,3 rad/s.

Dissertatsiyaning «**Yangi konstruksiyadagi tozalash seksiyali arrali jin ishchi kamerasing nazariy va tajribaviy tadqiqotlari**» deb nomlangan ikkinchi bobida arrali jin fartugi yuzasidagi xomashyo valigi harakat tenglamasini tuzish uchun, 7-rasmda keltirilgan hisobiy sxemadan foydalanilib fartuk zonasidan to taroq yuzasidan uzilishigacha bo'lgan xomashyo valigi harakati o'rganib chiqilgan.

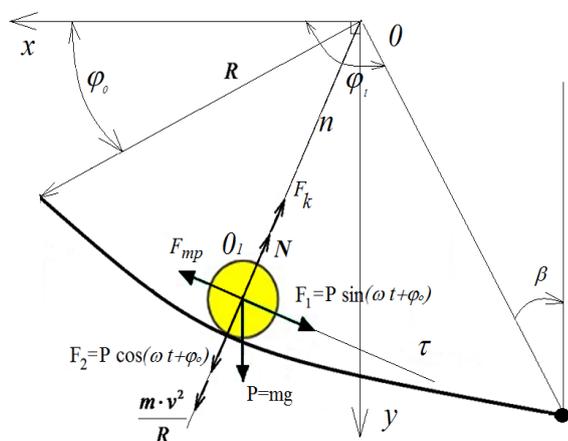
Harakatning hisobiy sxemasi, radiusi R va boshlang'ich burchak φ_0 ga, hamda t vaqt ichida S siljishga ega bo'lgan quyi fartuk yuzasida o'zgarmas burchak tezlik ω bilan aylanib turgan xomashyo valigi massasi m dan iborat.

Normal reaksiya kuchini $O_1\tau$ o'qiga proeksiyalaganda (7-rasm) va massalarni qisqartirganda taroqli quyi fartuk yuzasidan harakatlanayotgan xomashyo valigi harakati tenglamasini olamiz

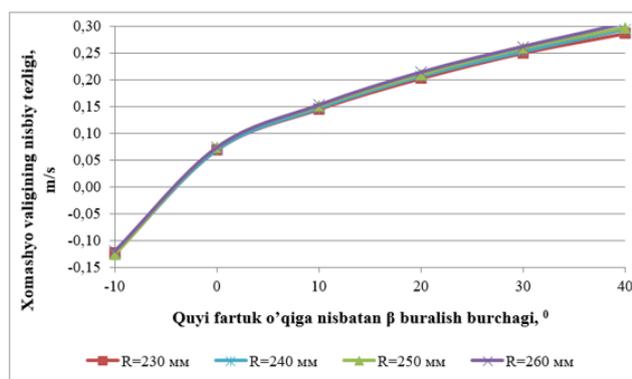
$$\ddot{s} = \frac{d^2 s}{dt^2} = g \sin(\omega t + \varphi_0) - K_{mp} \left[-2\omega \dot{s} + g \cos(\omega t + \varphi_0) + \frac{\dot{s}^2}{R} \right]. \quad (3)$$

Quyi fartuk yuzasida xomashyo valigining harakati tenglamasi (3) joriy qilinganda YeHM da fartuk egriligining turli radiuslarida va taroq o'qiga nisbatan fartukning burilish burchagi β ga bog'liq ravishda (8-rasm) xomashyo valigi nisbiy tezligining o'zgarishi grafiklari qurilgan.

Arrali jin fartugining kinematikasi va o'lchamlarini tadqiq qilish natijasida xomashyo valigi harakatidan foydalanib (fartuk egrilik radiusi – 240 mm, aylanish chastotasi – 78 min^{-1} , fartukning o'qiga nisbatan burilish burchagi – $\beta=10^\circ$) tashlash zonasida xomashyo valigining nisbiy tezligi 0,207 m/s ekanligi aniqlandi, bu esa burchak $\beta=0^\circ$ bo'lgandagidan 40% ga yuqori.



7-rasm. Tarozli quyi fartuk yuzasida xomashyo valigi harakatining hisobiy sxemasi

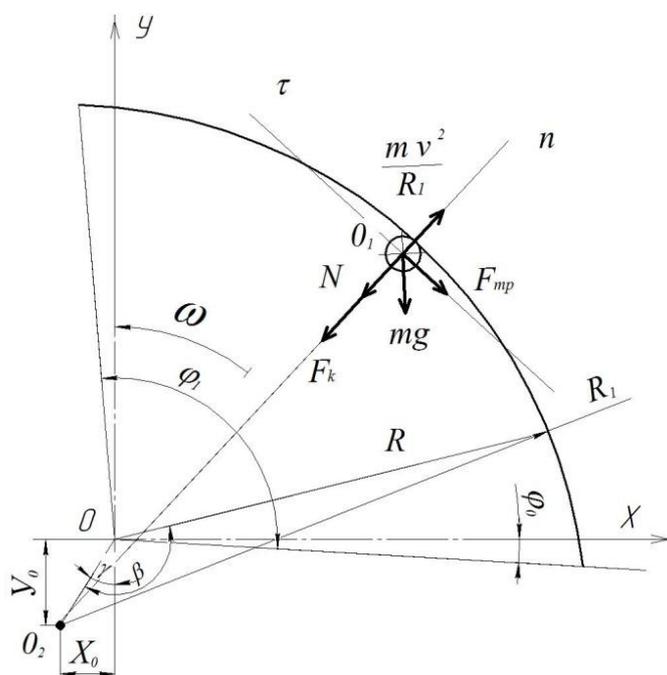


8-rasm. Fartuk egriligining turli radiuslarida, taroq o'qiga nisbatan β burilish burchagiga bog'liq holda xomashyo valigi nisbiy tezligining o'zgarishi

Bu parametrlar o'qlararo masofasi $\Delta_x = 0,01734 \text{ m}$; $\Delta_y = -0,023429 \text{ m}$ bo'lganda olingan, fartuk egrilik radiusi ($\text{Ø}480$) markazi bilan arrali silindr ($\text{Ø}320$) orasidagi masofa esa $a_w = 0,25217 \text{ m}$ ni tashkil qiladi.

Old brus yuzasida xomashyo valigining harakat tenglamasini tuzish uchun, 9-rasmda keltirilgan hisobiy sxemadan foydalanib, old brus zonasida xomashyo valigining nisbiy harakati o'rganildi.

Harakatning hisobiy sxemasi massasi m , radiusi R va boshlang'ich burchagi φ_0 ga teng va t vaqt ichida R_1 radius bo'ylab harakat qilayotgan old brus yuzasida doimiy burchak tezlik ω bilan harakatlanayotgan xomashyo valigidan iborat (9-rasm).

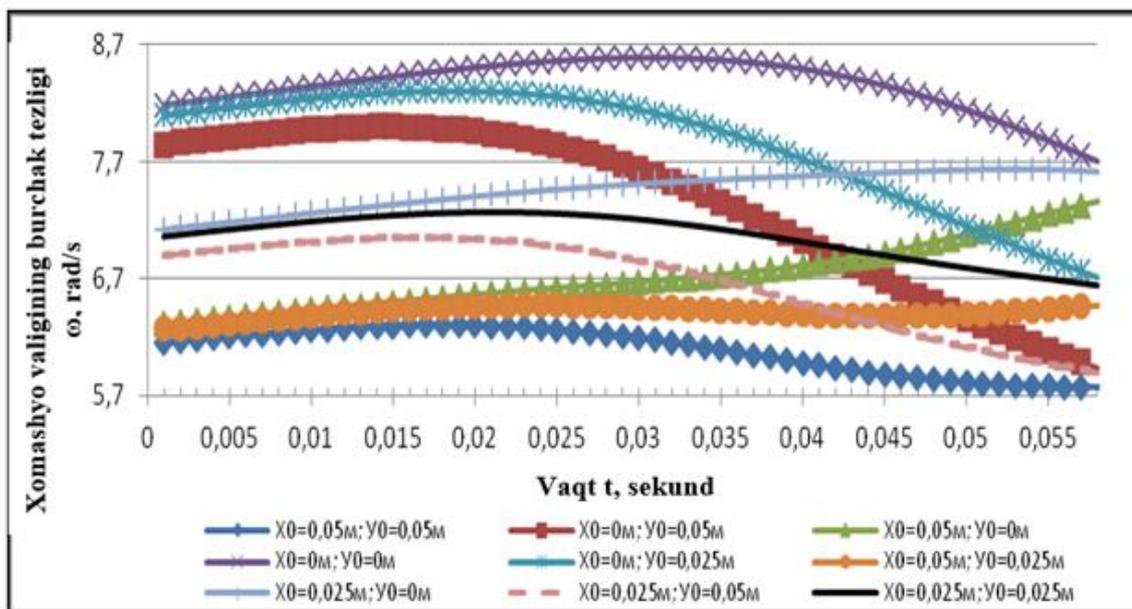


9-rasm. Old brus yuzasida xomashyo valigi harakatining hisobiy sxemasi

Normal reaksiya kuchidan foydalanib old brus yuzasidagi xomashyo valigi nisbiy tezligi tenglamasini tuzamiz.

$$\ddot{s} = \frac{d^2 s}{dt^2} = -g \sin(\omega t + \varphi_o) - K_{mp} \left[\frac{\dot{s}^2}{R_1} - 2\omega \dot{s} - g \cos(\omega t + \varphi_o) \right]. \quad (4)$$

Old brusning maqbul parametrlarini topish Gauss-Zeydel usulida xomashyo valigining nisbiy tezligining maksimumi me'zoni bo'yicha olib borildi. 10-rasmni tahlili ko'rsatdiki, $X_0=0,05 \text{ m}$; $Y_0=0,05 \text{ m}$ bo'lganda xomshayo valigining burchak tezligi maksimalga etadi, $X_0=0 \text{ m}$; $Y_0=0 \text{ m}$ bo'lganda esa – minimal bo'ladi.

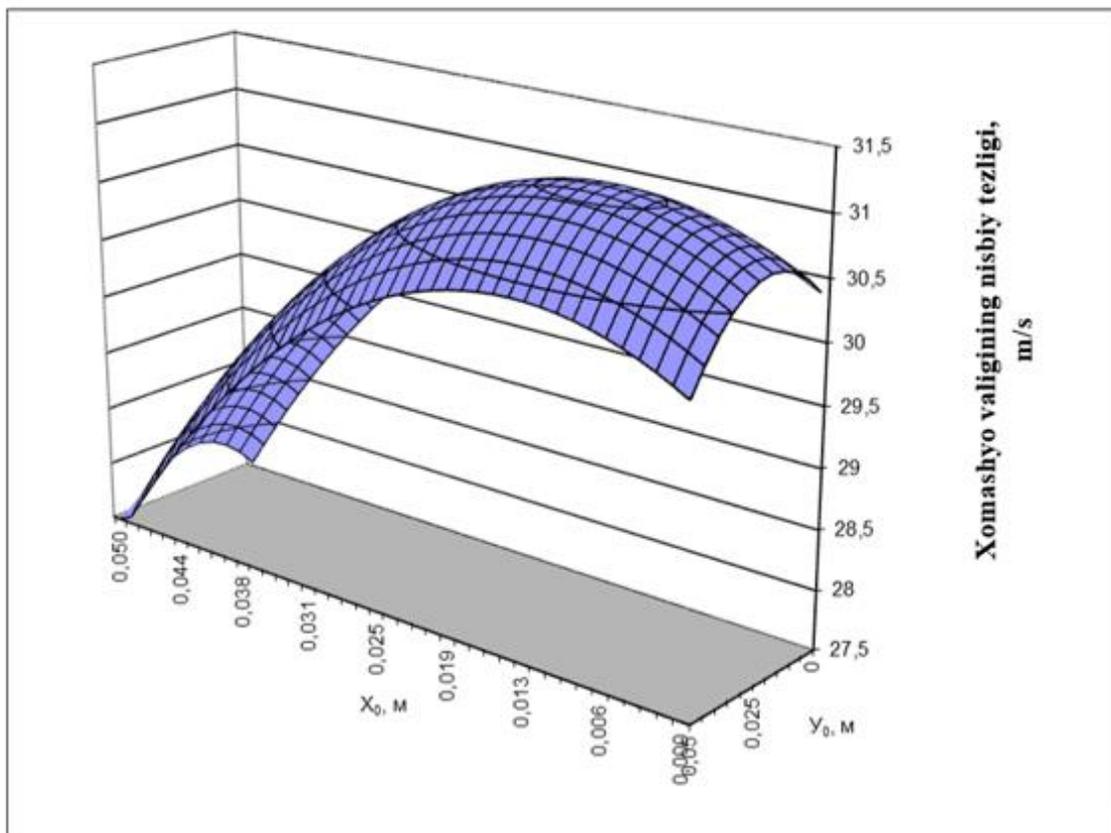


10-rasm. Xomashyo valigining t vaqtga nisbatan burchak tezligining o'zgarishi

Xomashyo valigining kinematikasi va arrali jin ishchi kamerasi old brusining o'lchamlarini tadqiq qilish natijasida xomashyo valigining harakatidan foydalanib (10-rasm), (old brus radiusi $R = 0,168 \text{ m}$, o'rtacha aylanish chastotasi – 72 min^{-1} , old brusning egrilik radiusi va ishchi kameraning markazi orasidagi masofalar $\Delta_a = \sqrt{X_0^2 + Y_0^2} = 0,0236 \text{ m}$, $X_0 = 0,0125 \text{ m}$ – X o'qi bo'yicha old brusning egrilik o'qlari va ishchi kameraning markazigacha masofa; $U_0 = 0,02 \text{ m}$ - U o'qi bo'yicha old brusning egrilik o'qlari va ishchi kameraning markazigacha masofa) tashlash zonasida xomashyo valigining o'rtacha nisbiy tezligi $31,057 \text{ mm/s}$ ekanligi aniqlangan (11-rasm), bu esa $X_0 = 0,05 \text{ m}$; $Y_0 = 0,05 \text{ m}$ bo'lganda-giga nisbatan 13,5% ga yuqori.

Bu parametrlar old brusning egrilik radiusi markazi (168 mm) va arrali silindr ($\varnothing 320 \text{ mm}$) orasidagi masofalarni belgilashga imkon berdi, ular $a_w = 0,28081 \text{ m}$, $\Delta_x = 0,08523 \text{ m}$, $\Delta_y = -0,26757 \text{ m}$ ni tashkil qiladi.

Ma'lumki, kolosnikli panjaradagi kolosniklarning ko'p qismlari ularning qiyshayishi hisobiga arralarga tegishi va kolosnikli panjarani yig'ish xatoligidan kelib chiqadi. Jinning ishlash jarayonida kolosniklarning eyilishi oqibatida ishchi zonada kolosniklar aro tirqishning oshishi va jinlash jarayoning buzulishiga olib keladi.



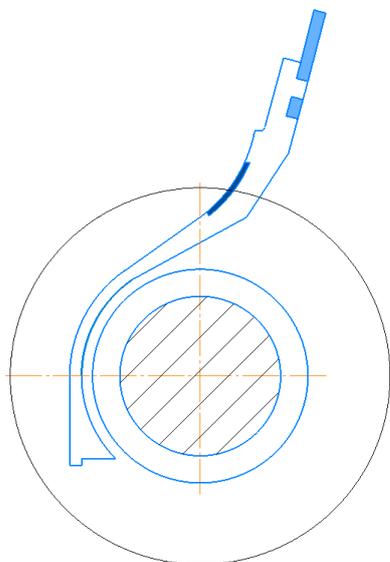
11-rasm. X_0 va Y_0 masofalarga bog'liq holda Δy nisbiy tezlikning o'zgarishi

Yuqorida keltirilgan kolosniklarning kamchiliklarini bartaraf etish uchun quyidagi konstruktiv va texnologik echimlar taklif etilgan (12-rasm):

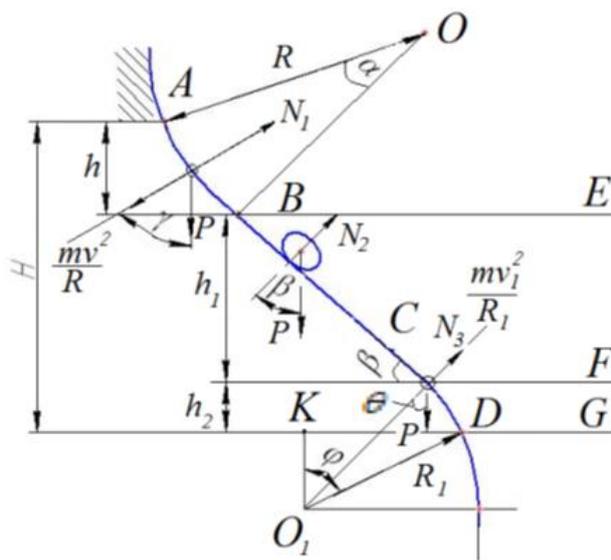
1. Kolosnikli panjara brus va kolosniklardan tashkil topgan. Bunda har bir kolosnikka egilgan list shaklda almashtiruvchi element o'rnatilgan bo'lib uning uchi trapesiya shaklda bajarilgan.

2. Brusda 1 kolosniklarni 3 mustahkam va bikr o'rnatish uchun kolosniklarda 3 teshiklar 2 mavjud bo'lib, brus yuzasida esa teshik 2 ochilgan, brusni 1 kolosnik 3 bilan biriktirish uchun to'rtburchak shaklda bajarilgan teshiklar 2 xizmat qiladi.

3. Kolosnik kesimi (13 - rasm) ikkita AB , CD yoy dan tashkil topgan, ularning R_1 va R_2 radiuslari mavjud, B va C nuqtalarda esa BC og'ma tekislik bilan birlashtirilgan, ulaning uchlari esa BE , CF va DG gorizontan chiziqlarga bo'lingan.



12 - rasm. Arrali jin kolosnikli panjarasining sxemasi.



13 - rasm. Chigitning kolosnik yuzasidagi bo'yicha harakat sxemasi.

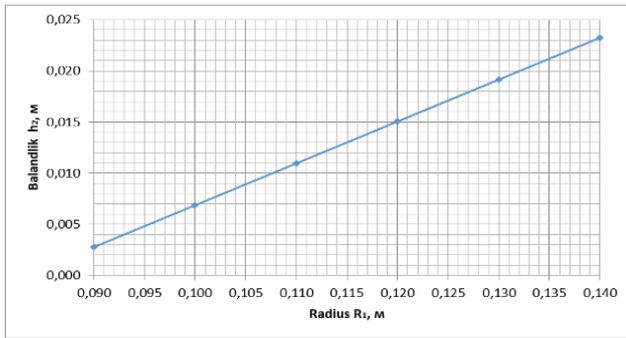
Kolosnik yuzasida chigitning ishqalanishi hisobga olmasdan $H=h+h_1+h_2$ BE va DG chiziqning shunday nuqtasini topish kerakki, CF chiziqdan pastda h_2 masofada yotuvchi D nuqtada kolosnik yuzasidan chigit chiqib ketsin.

Chigit kolosnik yuzasidan D nuqtasida uziladi, bu erda kolosnikning reaksiya kuchi nolga teng. (Demak $N_3=0$). Demak vazifa N_3 ni aniqlashni talab etadi. D nuqtada chigitga R og'irlik kuchi ta'sir etadi va kolosnik reaksiya kuchi $N_3=0$, uni proektsiyalab, harakat tenglamasi tuzamiz.

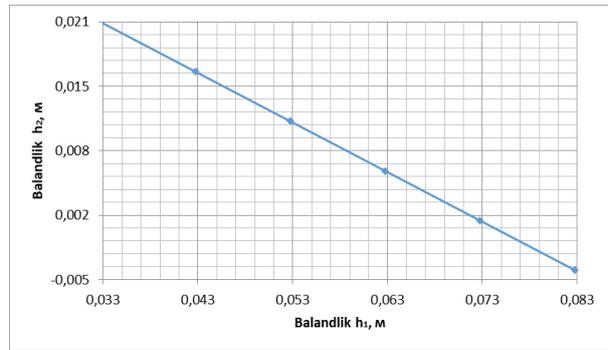
$$\frac{mv_1^2}{R_1} = P \cos \varphi - N_3 \quad (5)$$

Chigitni kolosnik panjara yuzasidagi harakatini o'rganish taxlili natijalari, ya'ni chigitni kolosnik yuzasiga tushishi shuni ko'rsatadiki, R_1 radiusni 0,09 dan 0,14 m ga oshishi bilan h_2 balandlik 0,003 dan 0,023 m gacha oshadi, (pri $\beta=36^\circ$) h_1 egilish balandligi 0,033 dan 0,083 m gacha oshishi bilan esa, h_2 balandlik 0,021 dan -0,005 m gacha kamayadi.

Arrali jin kolosnik yuzasidagi bo'yicha chigitning harakatlanish grafigi keltirilgan. Tajribaviy izlanishlar $BS - l_1=0.0896$ m va $CD - l_2=0.0173$ m uzulishida $h_1=0,0527$ m va $h_2=0,0109$ m balandlikda ishchi uzunlikda o'tkazildi, bunda chigitning boshlang'ich tezligi $v_0=0$ m/s ga uchib chiqishda esa $v_1=0,96$ m/s ni tashkil etdi (14-15 – rasmlar).



14 - rasm. Chigitning kolosnik yuzasidan sakrash balandligi h_2 ning R_1 radusiga bog‘liq o‘zgarishi grafigi.



15 - rasm. $\beta = 36^\circ$ bo‘lganida chigitning kolosnik yuzasidan sakrash balandligi h_2 ning h balandlikka bog‘liq Og‘ish balandligiga bog‘liq o‘zgarish grafigi.

Konsol kolosnikning $St3$ dan tayyorlangan va arrali jinning tozalash kamerasi kolosnigining qo‘yidagi hisoblash mustahkamlik xarakteristiklari olingan:

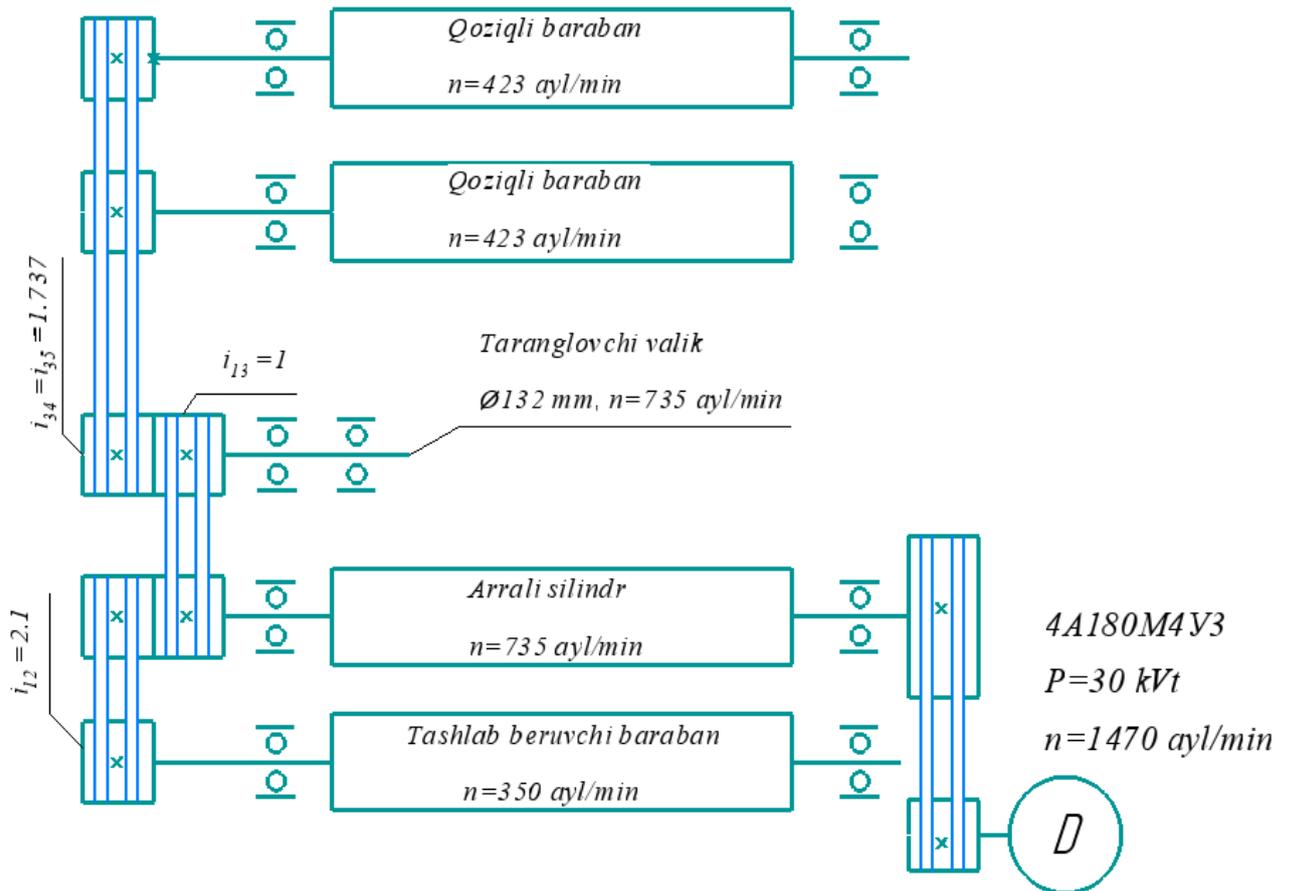
- normal bo‘yicha mustahkamlik sharti $\sigma_{\max} = 1,462 MPa > [\sigma] = 110 MPa$ va urinma kuchlanish bo‘yicha $\tau_{\max} = 0,6 MPa < [\tau] = 50$ egilishda katta zahira bilan ta‘minlangan;
- almashinuvchi element-vint-kolosnik birikmasida vint rezbasi ezilish balandligi $h = 0,126 mm$ ni tashkil etdi;
- tayanchdagi reaksiya kuchi 3,5 marta oshadi, normal kuchlanish 3,5 dan 4,3 martagacha oshadi.

Kolosniklarning amaldagi konstruksiyasi bir marta foydalanish uchun tayyorlanadi, bu esa kolosnikli panjaraning moliyaviy sarfining oshishi va yig‘ishdagi past darajadagi aniqlikka va mustahkamlikka olib keladi.

Dissertatsiyaning «**Tozalash kamerali arrali jin mashina agregatini tadqiq qilish**» deb nomlangan to‘rtinchi bobida mashina agregati harakat tenglamasidan foydalangan holda elektrodvigatel rotori, arrali silindr, tashlab beruvchi baraban va ta‘minlagich qoziqli barabanlarning notekis aylanishi va chastotasining o‘zgarishi tasmali uzatmaning qayishqoq va dissipativ parametrlariga bog‘liq holda elektrodvigatel, arrali silindr, tashlab beruvchi baraban va ta‘minlagich barabanlarining inersiya momentlari, arrali silindr, tashlab beruvchi baraban va ta‘minlagich qoziqli barabanlarining qarshilik momentlarini qonuniyatlarini topish bo‘yicha izlanishlar olib borilgan.

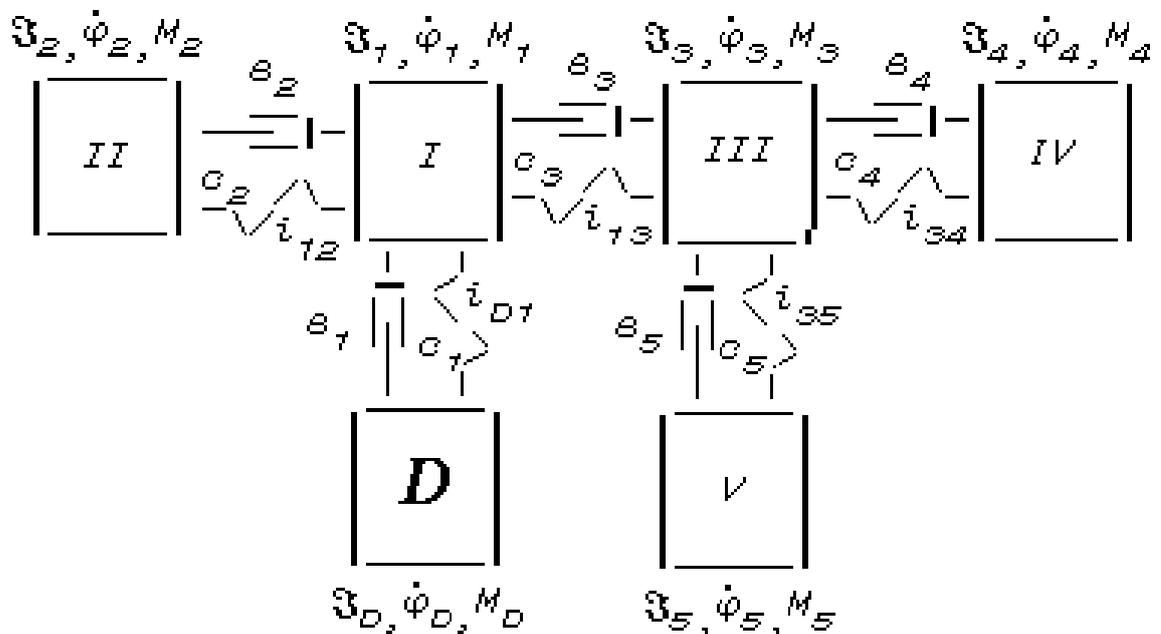
Ikki barabanli ta‘minlagich va tashlab beruvchi barabanli arrali jin uzatish qurilmalari tasmali uzatmalardan tashkil topgan (16 - rasm).

Mashina agregatining dinamik modeli 17-rasmda keltirilgan, bu erda $\mathcal{I}_D, \mathcal{I}_1, \mathcal{I}_2, \mathcal{I}_3, \mathcal{I}_4, \mathcal{I}_5$ – aylanuvchi massalarning mos ravishda inersiya momentlari, $kg \cdot m^2$; $M_D, M_1, M_2, M_3, M_4, M_5$ – mos ravishda elektrodvigatelning harakatlantiruvchi momenti va arrali silindrning tashlab beruvchi baraban, oraliq val va ta‘minlagichning qoziqli barabaniga ta‘sir etuvchi qarshilik momentlari, Nm ; c_1, s_2, s_3, s_4, s_5 – tasmali uzatmaning bikrligi, Nm/rad ; $\nu_1, \nu_2, \nu_3, \nu_4, \nu_5$ – tasmali uzatmaning dissipatsiya koeffitsientlari, Nms/rad ; $\dot{\phi}_1, \dot{\phi}_2, \dot{\phi}_3, \dot{\phi}_4, \dot{\phi}_5$ – tizimdagi aylanuvchi massalarning burchak tezliklari, s^{-1} ; $i_{D1}, i_{12}, i_{13}, i_{34}, i_{35}$ - tasmali uzatmalarning uzatish nisbatlari.



16 – rasm. Takomillashtirilgan arrali jin kinematik sxemasi

Undan tashqari, elektrodvigatelning sarflaydigan quvvat va notekis aylanishini kamaytirish yo'llarini aniqlash va arrali jinning kinematik va texnologik parametrlarini ta'minlash kerak. Buning uchun yuritmaning dissipativ parametrlari va bo'g'inlarning qayishqoqligini hisobga olish talab etiladi.

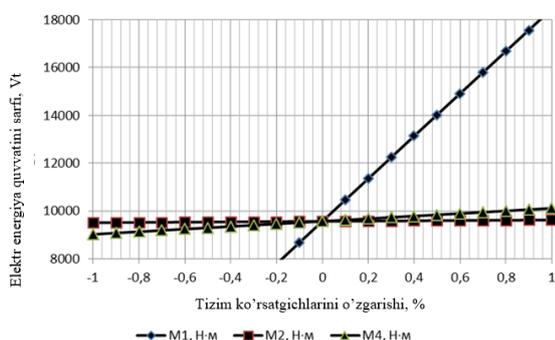


17-rasm. Arrali jin mashina agregatini dinamik modeli

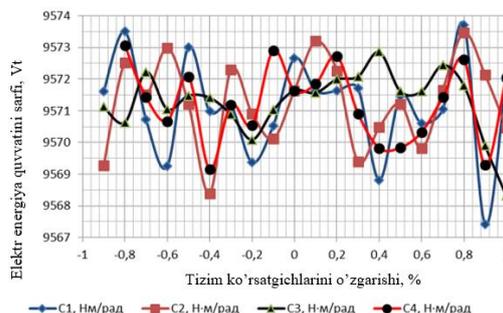
Lagranjning II tur tenglamasidan foydalanib, Tashlab beruvchi barabanli arrali silindrning mashina agregat harakatining umumiy ko'rinishdagi differensial tenglamalar tizimi qurilgan:

$$\left. \begin{aligned}
 \mathfrak{I}_D \ddot{\varphi}_D &= M_D - c_1(\varphi_D - i_{D1}\varphi_1) - \mathfrak{e}_1(\dot{\varphi}_D - i_{D1}\dot{\varphi}_1) \\
 \mathfrak{I}_1 \ddot{\varphi}_1 &= c_1 i_{D1}(\varphi_D - i_{D1}\varphi_1) + \mathfrak{e}_1 i_{D1}(\dot{\varphi}_D - i_{D1}\dot{\varphi}_1) - c_2(\varphi_1 - i_{12}\varphi_2) - \\
 &\quad - \mathfrak{e}_2(\dot{\varphi}_1 - i_{12}\dot{\varphi}_2) - c_3(\varphi_1 - i_{13}\varphi_3) - \mathfrak{e}_3(\dot{\varphi}_1 - i_{13}\dot{\varphi}_3) - M_1 \\
 \mathfrak{I}_2 \ddot{\varphi}_2 &= c_2 i_{12}(\varphi_1 - i_{12}\varphi_2) + \mathfrak{e}_2 i_{12}(\dot{\varphi}_1 - i_{12}\dot{\varphi}_2) - M_2 \\
 \mathfrak{I}_3 \ddot{\varphi}_3 &= c_3 i_{13}(\varphi_1 - i_{13}\varphi_3) + \mathfrak{e}_3 i_{13}(\dot{\varphi}_1 - i_{13}\dot{\varphi}_3) - c_4(\varphi_3 - i_{34}\varphi_4) - \\
 &\quad - \mathfrak{e}_4(\dot{\varphi}_3 - i_{34}\dot{\varphi}_4) - c_5(\varphi_3 - i_{35}\varphi_5) - \mathfrak{e}_5(\dot{\varphi}_3 - i_{35}\dot{\varphi}_5) - M_3 \\
 \mathfrak{I}_4 \ddot{\varphi}_4 &= c_4 i_{34}(\varphi_3 - i_{34}\varphi_4) + \mathfrak{e}_4 i_{34}(\dot{\varphi}_3 - i_{34}\dot{\varphi}_4) - M_4 \\
 \mathfrak{I}_5 \ddot{\varphi}_5 &= c_5 i_{35}(\varphi_3 - i_{35}\varphi_5) + \mathfrak{e}_5 i_{35}(\dot{\varphi}_3 - i_{35}\dot{\varphi}_5) - M_5
 \end{aligned} \right\} \cdot \quad (6)$$

Differensial tenglamalar (6) sistemasini YeHM da hisoblashda quyidagi parametrlardan elektrodvigatelning sarflanadigan quvvatini o'zgarishiga bog'liq holda natijalar asosida grafiklar qurilgan; qarshilik momentlari ($M_1=125,4629$; $M_2=1,680576$; $M_4=6,64 \text{ Nm} - 18$ -rasm); qayishqoq-dissipativ parametrlar ($c_1=30700.06$; $s_2=186,82$; $c_3=204.85$; $s_4=s_5=52,93 \text{ Nm/rad}$ va $v_1=157.083$; $v_2=0,662$; $v_3=1.055$; $v_4=v_5=0,188 \text{ N}\cdot\text{s/rad} - 19$ -rasm); tasmali uzatmaning, elektrodvigatelning inersiya momenti ($\mathfrak{I}_D=0.6 \text{ kgm}^2$); arrali silindr ($\mathfrak{I}_1=0.37 \text{ kg m}^2$); Tashlab beruvchi baraban ($\mathfrak{I}_2=0,013 \text{ kg m}^2$); orliq val ($\mathfrak{I}_3=0.01 \text{ kg m}^2$); va qoziqli baraban inersiya moenti ($\mathfrak{I}_4=\mathfrak{I}_5=0.257 \text{ kg m}^2 - 19$ -rasm) haqiqiy parametrlarning oshishida (100%) va kamayishida (-90%).



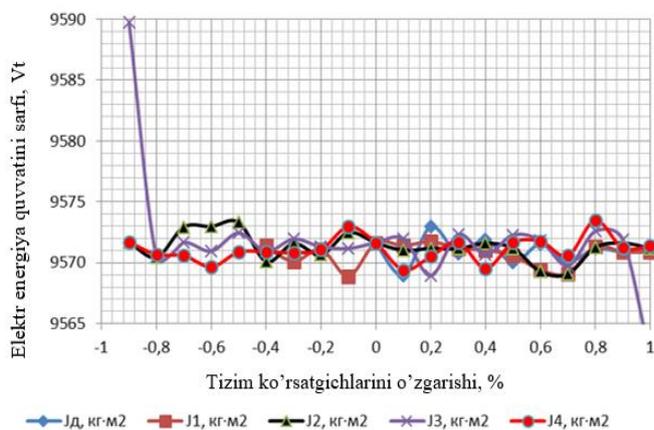
18-rasm. Arrali silindr M_1 , tashlab beruvchi baraban M_2 va ta'minlagichni qoziqli barabanning M_3 qarshilik momentlariga bog'liq holda elektrodvigatel sarflaydigan quvvatning o'zgarish grafigi



19-rasm. Tasmali uzatmalarning bikrliliklariga $s_1, s_2, s_3, s_4, \%$ bog'liq holda elektrodvigatel sarflaydigan quvvatning o'zgarish grafigi

O'tkazilgan hisoblashlardan ko'rinadiki, qarshilik momenti -90 dan $+100 \%$ gacha oshganda elektrodvigatelga sarflanadigan quvvat mos ravishda arrali silindrda $605,8$ dan $188448,1 \text{ Vt}$ gacha, tashlab beruvchi barabanniki $9513,0$ dan $9627,1 \text{ Vt}$ gacha va ta'minlagich qoziqli barabanda $9025,1$ dan $10115,0 \text{ Vt}$ gacha oshadi,

elektrodvigatel rotorining, arrali silindr, tashlab beruvchi baraban va qoziqli barabanlarning inersiya momenti – 90 dan 100 % gacha oshishi bilan elektrodvigatel sarflaydigan quvvatini o'zgarishi $9568 \div 9684 \text{ Vt}$ gacha o'zgaradi. Shuning uchun bu parametrlar tashlab beruvchi barabanli arrali silindrning va ikki barabanli ta'minlagich energiya safini kamaytirish uchun tajribaviy izlanishlarda va uni tayyorlashda hisobga olish kerak (20 – rasm).



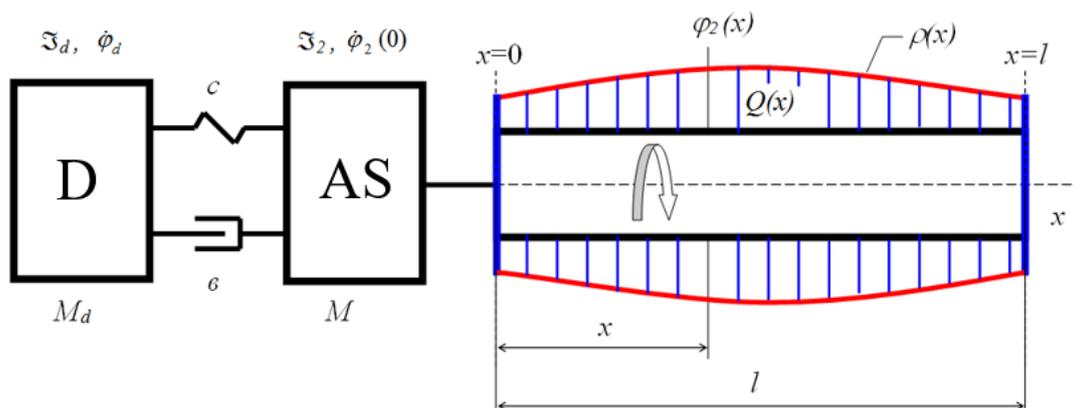
20 - rasm. Elektrodvigatelning \mathfrak{J}_D , arrali silindrning \mathfrak{J}_I , Tashlab beruvchi barabanning \mathfrak{J}_2 , oraliq valning \mathfrak{J}_3 va ta'minlagichning qoziqchali barabanning \mathfrak{J}_4 , inersiya momentlariga bog'liq holda elektrodvigatel sarflaydigan quvvatning o'zgarish grafiqi %



21 - rasm. Ikki barabanli ta'minlagichli va Tashlab beruvchi barabanli arrali jin

Taqqoslash sinovlari natijasida tashlab beruvchi barabanli 30 ta arrali tavsiya etilgan arrali jinning quyidagi ijobiy ko'rsatkichlari keltirilgan: ish unumdorligi 1,4 kg tola arra/soat, yoki 13,2 % oshgan, tola ifloslanganligi 0,28 % ga kamaygan, chigitning shikastlanishi esa 0,19 % ga kamaygan (21 – rasm).

Arrali silindrning dinamik xarakteristikalarini o'rganish uchun biz tizimni jamlangan va taqsimlangan parametrlardan tashkil topgan quyi tizimlardan iborat deb hisoblaymiz. Birinchi quyi tizimning matematik modeli ishdagi materiallarga, ikkinchi quyi tizim ishlardagi materiallarga muvofiq tuziladi.



22 – rasm. 90 arrali silindrning dinamik modeli

Arrali silindrning dinamik modelidan (22 – rasm) kelib chiqib, elektr dvigatelining burchak qo‘chishi (D) mufta orqali 90 arrali silindrning aylanma tebranishlari muhim bo‘lishi mumkin bo‘lgan uzun valiga (AS) uzatiladi.



23 – rasm. Elektr dvigateli va 90 arra silindrning inersiya momentlarini aniqlash jarayoni

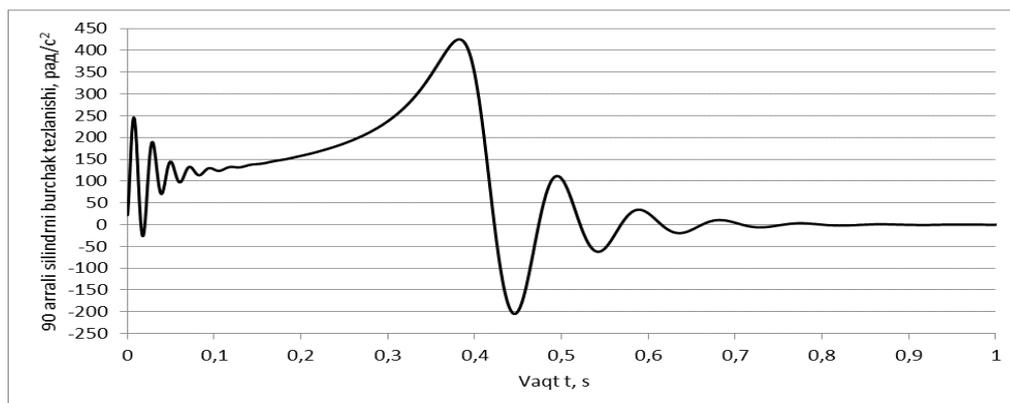
Kompyuterda elektr dvigatelinini ishga tushirish va jamlangan parametrlarli 90 arrali silindr valining aylanma tebranishlari dinamikasini o‘rganish uchun uzatma dvigatel xarakteristikasiga ega 90 arrali silindr (11’) mashina agregatining harakat tenglamalari echilgan. Runge–Kuttaning Δt^4 xatolikka ega ikkinchi darajali differensial tenglamalar uchun $S=d^2\varphi/dt^2=F(t, \varphi, \varphi')$ sonli usulidan foydalanilgan.

90 arrali silindrning va elektr dvigatelining inersiya momentlari jismlarning aylanish inersiya momentini aniqlashda foydalaniladigan tezlikni oshirish usuli bilan aniqlangan (23 – rasm.).

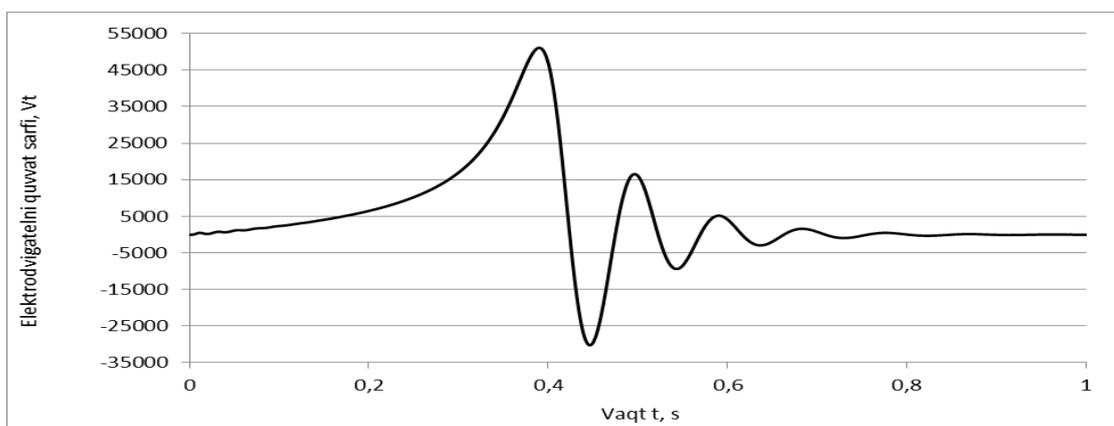
90 arrali silindr va elektr dvigatel podshipniklarga o‘rnatilgan, shuning uchun tajribalar to‘g‘ridan-to‘g‘ri arrali jinda o‘tkazilgan. Buning uchun muftaga ip o‘ralgan va uchlariga G_1 va G_2 yuklar osilgan. Shundan so‘ng, yuklar h balandlikka ko‘tariladi va tushiriladi. Ushbu jarayon videos‘yomka yordamida yozib olingan va tushish vaqti t_1 va t_2 hamda W_1 va W_2 tezlashishi aniqlangan. Elektr dvigateli va 90 arrali silindrning izlanayotgan inersiya momentlari quyidagi tenglamadan aniqlangan:

$$\mathfrak{J} = \left(G_1 \cdot \left(1 - \frac{W_1}{g} \right) - G_2 \cdot \left(1 - \frac{W_2}{g} \right) \right) \cdot \frac{r^2}{(W_1 - W_2)} \quad (7)$$

Uzatma dvigatel xarakteristikasiga ega arrali silindr mashina agregati harakati tenglamalarini realizatsiya qilish arrali silindir burchak tezlanishini t bog‘liq holda o‘zgarishi qonuniyatini o‘rnatish imkonini berdi (24-25-rasmlar).



24 – rasm. 90 arrali silindir burchak tezlanishini vaqtga bog‘liq holda o‘zgarishi



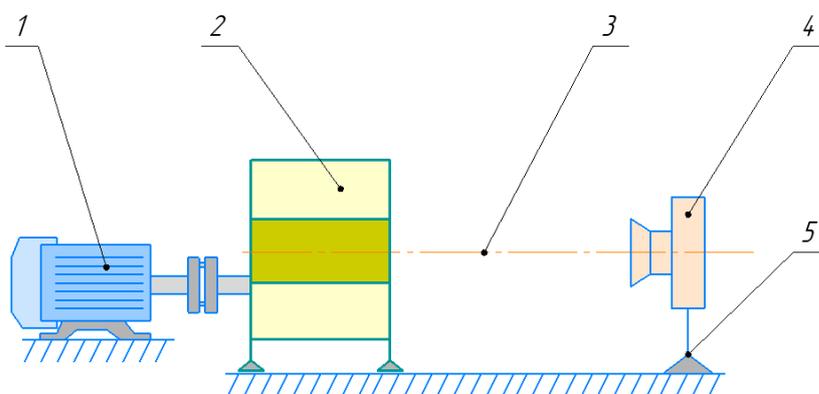
25 – rasm. Elektr dvigateli sarf qiladigan quvvatining vaqtga bog‘liq holda o‘zgarishi

Jamlangan parametrlarli arrali silindrining mashina agregatini o‘rganish shuni ko‘rsatdiki, elektr dvigatelining kritik harakatlanuvchi momenti 40000 N·m tashkil etishini, o‘tish jarayon 3 s davom etishini va arrali silindrining burchak tezlanishining maksimal qiymati $t=1,8$ s da 9000 rad/s^2 etishini ko‘rsatdi.

Dissertatsiyaning «**Tozalash seksiyali arrali jinning xomashyo valigi kinematikasini tajribaviy tadqiq qilish**» deb nomlangan dissertatsiyaning beshinchi bobida xomashyo valigi kinematikasini o‘lchash metodlarining tahlillari va kinematik o‘lchash standini ishlab chiqilib tajribaviy tadqiqotlar olib borildi.

26-rasmda jinlash jarayonida, tozalash seksiyali arrali jinning xomashyo valigi aylanish tezligini video yozuv qiladigan laboratoriya stendi tasvirlangan va uning yordamida xomashyo valigi kinematikasi o‘rganilgan.

Videokamera 4 yordamida jinlashning to‘liq jarayoni tasvirga olingan, chunki ishchi kamera 2 ning yon qismlari shaffof materialdan yasalgan.



1–elektrodvigatel; 2–tozalash seksiyali arrali jinning ishchi kamerasi;
3–xomashyo valigi markazining gorizontal o‘qi; 4–videokamera; 5–shtativ.

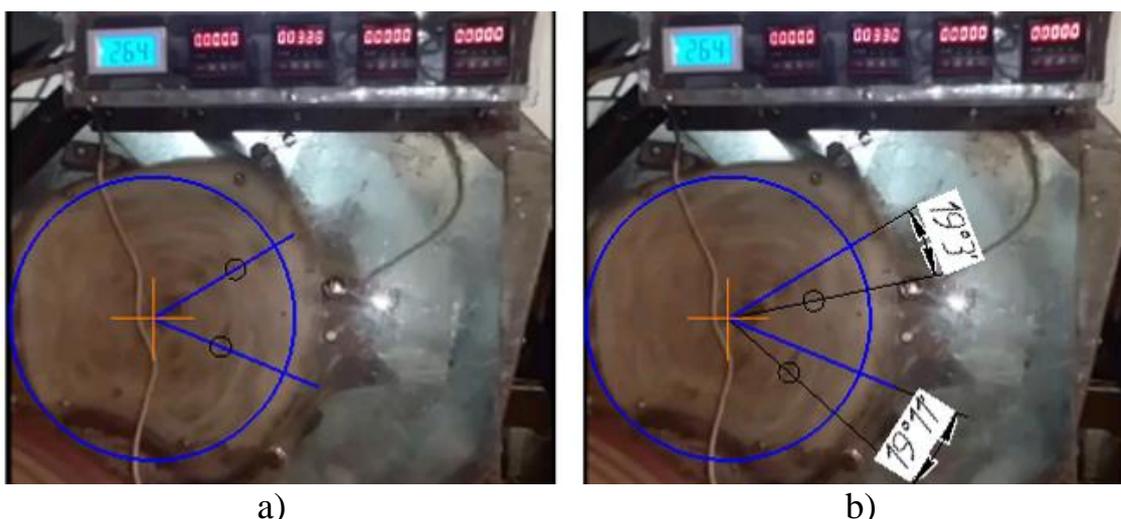
26-rasm. Arrali jin ishchi kamerasida jinlash jarayonini video yozuv qiluvchi laboratoriya stendining sxemasi

Vaqt bo‘yicha paxta bo‘lagi aylanish burchagining birinchi hosilasiga miqdoran teng bo‘lgan va o‘ng vint qoidasi bo‘yicha aylanish o‘qi 3 bo‘ylab yo‘nalgan xomashyo valigi aylanish tezligini hisobga olamiz.

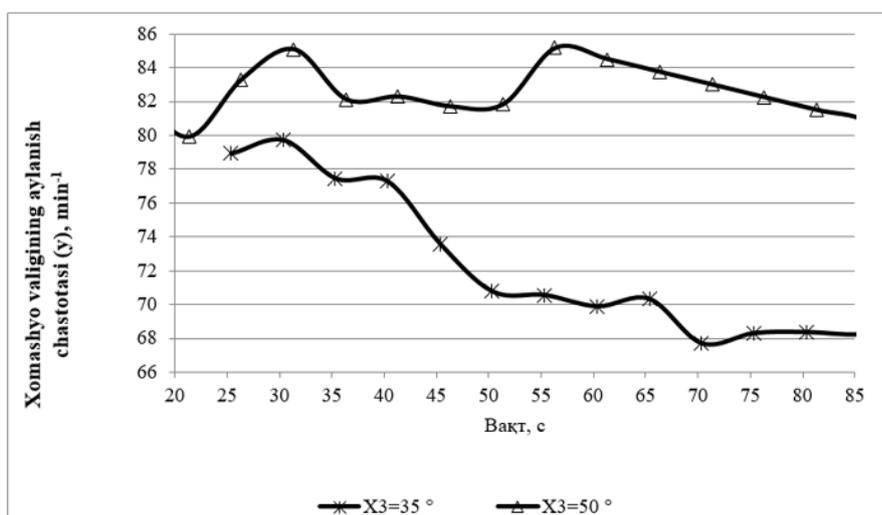
$$\bar{\omega} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \bar{\varphi}}{\Delta t} = \frac{d\bar{\varphi}}{dt}. \quad (8)$$

Paxta bo'lagi joylashishini videokadrlarda belgilab olamiz, videokadr yozmasining burchagi va vaqtini aniqlaymiz. Vaqtlar farqi va paxta bo'lagi harakati burchagini bilgan holda, xomashyo valigining burchak tezligini aniqlaymiz. Buning uchun «*.png» formatidagi rasmlarni kadrlar bo'yicha yozib olish uchun «Windows Movie Maker» dasturidan foydalanamiz, paxta bo'lagi joylashishi burchagini aniqlash uchun esa «KOMPAS» dasturidan foydalanamiz (27-rasm).

Tajribaviy tadqiqotda S 6524 I navli 2 sinfga mansub, namligi 8,19% va ifloslanishi 3,68% paxta quyidagi sxema bo'yicha ishlatilgan: ikki barabanli qoziqchali ta'minlagich → tozalash seksiyali 30 arrali jinning ishchi kamerasi (ishchi kamera hajmi 5DP-130 rusumli tola ajratish mashinasi ishchi kamerasiga nisbatan 30% ga kichraytirilgan).



a) nuqtalar harakatining boshlanishi; b) nuqtalar harakatining tugashi
27-rasm. «KOMPAS» dasturida vaqt bo'yicha aylanish burchaklarini o'lchash



28-rasm. Jin unumdorligi $X_1=430 \text{ kg/soat}$ bo'lganda, tozalash seksiyali arrali jin xomashyo valigi aylanish chastotasining vaqtga bog'liq holda o'zgarishlari

Arrali jin unumdorligi paxta bo'yicha $x_1=430$ kg/soat va taroq holati burchagi $x_3=35^\circ$ va 50° bo'lganda xomashyo valigining aylanish chastotasi $u=68$ min⁻¹ dan 82 min⁻¹ gacha ortishini aniqlandi (28-rasm). Xomashyo valigining o'rtacha radiusi 0,16 m ni hisobga olinganda xomashyo valigining chiziqli tezligi 1,14-1,34 m/s atrofida bo'ladi. Aniqlangan koeffitsientlarni qo'yib, kirish parametrlariga bog'liq holda 2³ turdagi to'liq omilli tajribani qo'llab jinning xomashyo valigi aylanish chastotasining regressiya tenglamasini olamiz:

$$y = 77,589 - 0,42x_1 - 0,8x_2 + 2,08x_3 - 0,65x_1x_2 + 3,22x_2x_3 - 2,7x_1x_2x_3. \quad (9)$$

(9) ifodaning tahlili ko'rsatadiki:

- kolosnik uchidan arrali silindrning gorizontol o'qigacha masofa $x_2 = 68$ mm dan 78 mm gacha va taroq holati burchagi $x_3 = 42,5^\circ$ dan 50° gacha oshganda paxta bo'yicha arrali jin unumdorligi $x_1 = 430$ kg/soat bo'lganda xomashyo valigining aylanish chastotasi $u = 72$ min⁻¹ dan 81 min⁻¹ gacha ortadi;

- taroq holati burchagi $x_3 = 47^\circ$ bo'lganda arrali jin unumdorligi $x_1=430$ kg/soat dan 645 kg/soat gacha oshirilganda xomashyo valigining aylanish chastotasi 1,2 min⁻¹ ga (79,4 dan - 78,2 gacha) pasayadi. Arrali jin unumdorligi paxta bo'yicha $x_1=430$ kg/soat va taroq holati burchagi $x_3=35^\circ$ va 50° bo'lganda xomashyo valigining aylanish chastotasi u ning o'zgarishining tahlili xomashyo valigining aylanish chastotasi $y=68$ min⁻¹ dan 82 min⁻¹ gacha ortishini aniqlashga yordam berdi. Xomashyo valigining o'rtacha radiusi 0,16 m ni hisobga olinganda xomashyo valigining chiziqli tezligi 1,14-1,34 m/s atrofida bo'ladi.

Uchta omil uchun rejalashtirilgan tajribani o'tkazishdan olingan, arrali silindr quvvat sarfi regressiya tenglamasi:

$$y_1 = 4,107 + 0,162x_1 - 0,044x_2 + 0,026x_3 + 0,028 \cdot x_1 \cdot x_3. \quad (10)$$

Jinlashda xomashyo valigi zichligining regressiya tenglamasi:

$$y_2 = 288,57 + 15,15x_1 - 7,32x_2 + 8,725x_3 - 2,42 \cdot x_2 \cdot x_3 + 4,55 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \quad (11)$$

Jinlashda chigitni chiqindiga chiqishi regressiya tenglamasi:

$$y_3 = 0,3112 - 0,1429 \cdot x_1 + 0,1821 \cdot x_2 - 0,0873 \cdot x_3 - 0,0851 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0,0114 \cdot x_1 \cdot x_3 - 0,0675 \cdot x_2 \cdot x_3. \quad (12)$$

Regression tenglama asosida optimallashtirish umum qabul qilingan «Nyuton usuli bo'yicha optimallashtirilayotgan model echimini topish» dasturi bo'yicha o'tkazildi. Optimallashtirishni amalga oshirish natijasida biz tomondan arrali jinning quvvat sarfi $y_1 = 4,107$ kVt, xomashyo valigining zichligi $y_2 = 288,5$ kg/m³ va chigitning chiqindiga chiqishi esa $u_3 = 0,311\%$ bo'lganida paxta bo'yicha arrali jinning unumdorligi $x_1 = 537,5$ kg/soat, kolosnik yuqori qismidan arrali jinning gorizontol o'qigacha masofa $x_2 = 68$ mm va taroq holati $x_3 = 42,5^\circ$ ekanligi aniqlandi.

Ko'rilayotgan mashina ishlashi samaradorligining umumlashgan ko'rsatkichi elektroenergiya sarfidir, ya'ni xomashyo valigi og'irligini cheklash orqali eng kam quvvat sarfini ta'minlash.

Arrali silindr elektrodvigatelining quvvat sarfini optimallashtirish masalasining matematik shakllantirilishini keltiramiz (1-jadval).

Regression tenglama asosida optimallashtirish umum qabul qilingan «Nyuton usuli bo'yicha optimallashtirilayotgan model echimini topish» dasturi bo'yicha o'tkazildi. Optimallashtirishni amalga oshirish natijasida biz tomondan arrali jinning quvvat sarfi $y_1 = 4,107$ kVt, xomashyo valigining zichligi $y_2 = 288,5$ kg/m³ va

chigitning chiqindiga chiqishi esa $u_3=0,311\%$ bo'lganida paxta bo'yicha arrali jinning unumdorligi $x_1=537,5$ kg/soat, kolosnik yuqori qismidan arrali jinning gorizontal o'qigacha masofa $x_2=68$ mm va taroq holati $x_3=42,5^\circ$ ekanligi aniqlandi.

1-jadval

Optimallashtirish parametrlari

| Kirish parametrlari | | | Tizimning chiqish parametrlari | | |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------|
| Jin unumdorligi, kg/soat | Tozalash kamerali kolosnik uchidan arrali silindrning gorizontal o'qigacha masofa, mm | Taroq holatlari | Arrali silindrning quvvat sarfi, kVt | Xomashyo valigining zichligi, kg/m ³ | Chigitni chiqindiga chiqishi, % |
| Parametrlarni cheklash | | | | | |
| $x_1=430; 645$ | $x_2=58; 78$ | $x_3=35; 50$ | $y_1 \leq 4,1$ | $y_2 \leq 300$ | $y_3 \leq 0,4$ |
| Optimal qiymatlar | | | | | |
| $x_1=537,5$ | $x_2=68$ | $x_3=42,5$ | $y_1 =4,1$ | $y_2 =288,5$ | $y_3=0,311$ |

Dissertasiyaning “**Arrali jin almashinuvchi elementli kolosnikni va tozalash seksiyali arrali jin ishchi kamerasini ishlab chiqarish sharoitida sinash va iqtisodiy samaradorligi**” deb nomlangan oltinchi bobida ishlab chiqarish sharoitida tola ajratgich uchun takomillashtirilgan ishchi kameraning yangi konstruksiyasini ishlab chiqarish sharoitidagi tajriba natijalari keltirilgan.

Kolosnikning taklif etayotgan konstruksiyasi uning eyilishida kolosniklar butunligicha almashtirmasdan, uning almashinuvchi elementni almashtirish evaziga qayta yig'iladi (29-rasm).



29 - rasm. 4DP – 138 kolosnikli panjara va arrali silindrli arrali jin ishchi kamerasi

Yangi texnikaning iqtisodiy samaradorligiga hisoblash xalq xo'jaligida yangi texnika ixtiro va ratsionalizatorlik taklifidan foydalangan holda iqtisodiy samaradorlikni hisoblashning uslubiyotiga (umumiy qoidalarga) mos ravishda amalga oshirildi.

O'tkazilgan sinov ishlari ishchi kamera profili takomillashtirilgan 128 arrali jinning bir arraga ish unumdorligi MY 128-19.4 arrali jinga nisbatan 1,2 *kg/arra soatga* yoki 12,5% ga yuqori bo'lganligi, jindan keyingi toladagi nuqsonlar va iflos aralashmalar miqdori 0,2 (abs) % ga kamayganligini, chigitning mexanik shikastlanishi 0,1 (abs) % ga va energiya sarfi 4,3 *kVt* (8,8 %) ga kamayganligi taklif etilgan jinning ijobiy tomonlarini ko'rsatdi. Bir paxta tozalash korxonasi uchun kutilayotgan yillik iqtisodiy samaradorlik 218,5 mln. so'mni tashkil etdi.

UMUMIY XULOSA VA TAVSIYALAR

«Tozalash kamerali arrali jin parametrlarini hisoblash va konstruksiyasini ishlab chiqishning ilmiy-texnik echimlari» mavzusidagi fan doktori (DSc) dissertatsiyasi bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar natijasida quyidagi xulosalar taqdim etiladi:

1. O'zbekistonda ishlab chiqarilayotgan arrali jinlash mashinasi 90 va 130- arrali disk $\varnothing 320$ mm va xorijning «EagleMax Series 201 Saw gin» (AQSh – Continental eagle), Maharaja 158 (Hindiston – Nipha) i MY-171 (Xitoy – Lebed) firmalarida ishlab chiqarilgan arrali jinlash masinalarida 406 mm arrali disk bo'lib, xorijiy jin mashinasida kolosnik ishchi zonasining eyilishini, disklar va arrali silindr elektrodvigatelidagi energiya sarfini kamaytirish uchun paxtani arrali silindr yuzasiga etkazib beriladi.

2. Paxta xomashyosining tashlab beruvchi baraban qiya qoziqlari yuzasidagi harakatining matematik modelidan foydalanish asosida uning diametri - 145 *mm*, aylanish chastotasi - 36,65 *s⁻¹*, ish unumdorligi - 1200 *kg/soat*, paxtaning tashlab beruvchi baraban qoziqlari yuzasiga tushish burchagi $\varphi_0=60^\circ$ ekanligi aniqlangan. Tadqiqot natijasida o'qlar bo'yicha $\Delta_x=0,2365$ *m*; $\Delta_y=0,08969$ *m* masofa, tashlab beruvchi baraban ($\varnothing 145$) va arrali silindr ($\varnothing 320$) orasidagi o'qlararo masofa $a_w=0.25294$ *m* hisoblangan.

3. Tashlab beruvchi baraban ishlashining mustahkamlik shartlarini ta'minlash uchun eguvchi momentlar, ko'ndalang kuchlar, ko'ndalang siljish epyuralari qurilgan va val uzunligi $l=2,714$ *m* bo'lganida ularning ekstremal qiymatlari aniqlangan. Masalan, eguvchi momentning maksimal qiymatlari - 10,171 *Nm* ($l=1,3303$ *m* val uzunligida), ko'ndalang kuchning maksimal qiymatlari - 16,514 *N* ($l=0,084$ *m* val uzunligida) va ko'ndalang siljish - 0,25 *mm* ($l=1,268$ *m* val uzunligida) va oxirgisi ruxsat etilgan qiymatdan 8 marta kichik (1,5÷2,0 *mm*).

4. Arrali jin fartugi zonasida xomashyo valigi kinematikasi va o'lchamlaridan (fartuk egrilik radiusi-240 *mm*, aylanish chastotasi 78 *min⁻¹*, taroq o'qiga nisbatan fartukning aylanish burchagi $\beta=10^\circ$) foydalanib tashlash zonasida xomashyo valigining nisbiy tezligi 0,207 *m/s* ekanligi aniqlandi, bu esa $\beta=0^\circ$ burchakdagiga nisbatan tezlikning 40% ga oshganini ko'rsatadi.

5. O'qlar bo'yicha masofalar $\Delta_x=0,01734$ *m*; $\Delta_y= - 0,023429$ *m* aniqlandi, fartuk egrilik radiusi ($\varnothing 480$) markazi bilan arrali silindr ($\varnothing 320$) orasidagi masofa esa $a_w=0,25217$ *m* ni tashkil etadi. Xomashyo valigining kinematikasi va arrali jin ishchi

kamerasining old brusi o'lchamlarini xomashyo valigi harakatidan foydalanib tadqiq qilish natijasida, paxtani tashlash zonasida xomashyo valigining o'rtacha nisbiy tezligi $31,057 \text{ mm/s}$ ekanligi aniqlandi, bu esa $X_0=0,05m$; $Y_0=0,05m$ bo'lgandagidan $13,5\%$ ga yuqori. Bu parametrlar old brusning egrilik radiusi markazi (168 mm) va arrali silindr ($\varnothing 320 \text{ mm}$) orasidagi masofalarni belgilashga imkon berdi, ular $a_w=0,28081 \text{ m}$, $\Delta_x=0,08523 \text{ m}$, $\Delta_y=-0,26757 \text{ m}$ ni tashkil qildi.

6. Yangi konstruksiyadagi kolosnikni brusga qotirishdagi tayanch reaksiya kuchi $3,5$ martaga, normal kuchlanish esa $3,4$ martaga kamayganligi aniqlandi. Chigitni yangi konstruksiyadagi kolosnik ustidagi harakat tenglamasi tuzildi va o'rganildi. Olingan tajriba va nazariy natijalarni solishtirganda o'zaro farq 4% ni tashkil etdi.

7. Jamlangan parametrlarli arrali silindrining mashina agregatini o'rganish shuni ko'rsatdiki, elektr dvigatelining kritik harakatlanuvchi momenti $40000 \text{ N}\cdot\text{m}$ tashkil etishini, o'tish jarayon 3 s davom etishini va arrali silindrining burchak tezlanishining maksimal qiymati $t=1,8 \text{ s}$ da 9000 rad/s^2 etishini ko'rsatdi.

8. Taroq holati burchagi $x_3=35^\circ$ dan 50° gacha 9 min^{-1} da ($12,5\%$) va kolosnik uchidan arrali silindrning gorizontol o'qigacha masofa $x_2=68 \text{ mm}$ dan 78 mm gacha 3 min^{-1} da ($3,8\%$) oshganda xomashyo valigining aylanish chastotasi ortishi, jin unumdorligi $x_1=430 \text{ kg/soat}$ dan 645 kg/soat gacha oshganda esa $1,2 \text{ min}^{-1}$ ($1,5\%$) ga pasayishi aniqlangan.

9. Tajribani to'liq omilli rejalashtirishdan foydalanish natijasida x_1 – jin unumdorligi; x_2 – kolosnik uchidan arrali silindrning gorizontol o'qigacha masofalar; x_3 – taroq holati kirish parametrlariga bog'liq holda (10), (11) va (12) regressiya tenglamalari tuzildi hamda ularning statistik ahamiyatlari aniqlandi. Regressiya tenglamalari asosida optimallashtirish «Nyuton usuli bo'yicha optimallashtirilayotgan model echimini topish» dasturi bo'yicha o'tkazildi. Optimallashtirishni amalga oshirish natijasida biz tomondan arrali jinning quvvat sarfi $y_1=4,107 \text{ kVt}$, xomashyo valigining zichligi $y_2=288,5 \text{ kg/m}^3$ va chigitning chiqindiga chiqishi esa $y_3=0,311\%$ bo'lganida paxta bo'yicha arrali jinning unumdorligi $x_1=537,5 \text{ kg/soat}$, kolosnik uchidan arrali silindrning gorizontol o'qigacha masofa $x_2=68 \text{ mm}$ va taroq holati $x_3=42,5^\circ$ ekanligi aniqlandi.

10. Ishlab chiqilgan ishchi kamerani ekspluatatsion tajriba sinovlari 138 arrali jinning bir arraga ish unumdorligi $MY 128-19,4$ arrali jinga nisbatan $1,2 \text{ kg/arra tola soatga}$ yoki $12,5\%$ ga yuqori, jindan keyingi toladagi nuqsonlar va iflos aralashmalar miqdori $0,2 \text{ (abs) \%}$ ga kamaygan, chigitning mexanik shikastlanishi $0,1 \text{ (abs) \%}$ ga va energiya sarfi $4,3 \text{ kVt}$ ($8,8\%$) ga kamayganligi aniqlangan. O'tkazilgan sinov ishlarining natijasida bir paxta tozalash korxonasi uchun kutilayotgan yillik iqtisodiy samaradorlik $218,5 \text{ mln. so'mni}$ tashkil etadi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.11.2021.Т.141.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ВОЛОКНИСТЫХ КУЛЬТУР**

**ИНСТИТУТ МЕХАНИКИ И СЕЙСМОСТОЙКОСТИ
СООРУЖЕНИЙ ИМЕНИ М.Т.УРАЗБАЕВА АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

АХМЕДОВ ХАМИДУЛЛА АБДУХОШИМОВИЧ

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ РАЗРАБОТКИ
КОНСТРУКЦИИ И РАСЧЁТОВ ПАРАМЕТРОВ ПИЛЬНОГО ДЖИНА С
ОЧИСТИТЕЛЬНОЙ КАМЕРОЙ**

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

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА (DSc)
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Ташкент – 2025

Тема диссертации доктора (DSc) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан под регистрационным номером № Б2023.4.DSc/T503.

Диссертация выполнена в Институте механики и сейсмостойкости сооружений им. М.Т.Уразбаева Академия наук Республики Узбекистан.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научно-исследовательском институте волокнистых культур <http://paxtasanoatilm.uz/> и на Информационно-образовательном портале «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель:

Мухаммадиев Давлат Мустафаевич
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Росулов Рузимурад Хасанович
доктор технических наук, профессор

Ахмедов Азамат Хаитович
доктор технических наук, доцент

Егамбердиев Фазлиддин Отакулович
доктор технических наук, доцент

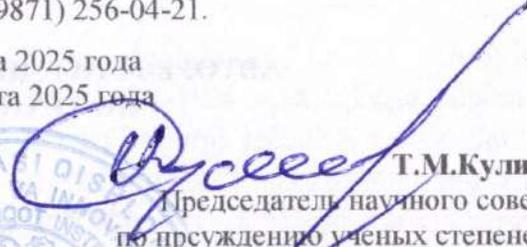
Ведущая организация:

**Ферганский государственный
технический университет**

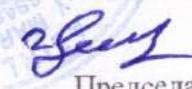
Защита диссертации состоится 27 августа 2025 года в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc 30/30.11.2021.T.141.01 при Научно-исследовательском институте волокнистых культур (Адрес: 111202, Ташкентская область, Кибрайский район, Батаника, ул. УзПИТИ, НИИССААВХ. Административное здание Научно-исследовательский институт селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка, 1-этаж, зал совещаний Тел.: (+99871) 207-04-03; факс: (+99871) 256-04-21; e-mail: <https://www.paxtasanoatilm.uz>).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре при Научно-исследовательском институте волокнистых культур (зарегистрирована за № 44). Адрес: 111202, Ташкентская область, Кибрайский район, Батаника, ул. УзПИТИ, НИИССААВХ. Тел.: (+99871) 207-04-03, факс: (+99871) 256-04-21.

Автореферат диссертации разослан 18 августа 2025 года
(Протокол реестра рассылки №44 от 18 августа 2025 года)



Т.М.Кулиев
Председатель научного совета
по присуждению ученых степеней,
д.т.н., проф.


М.Р.Муминов
Ученый секретарь научного совета по
присуждению ученых степеней,
PhD., с.н.с.


Р.Ш.Сулаймонов
Председателя научного семинара
при научном совете по присуждению
ученых степеней, д.т.н., проф.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (DSc))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире хлопковое сырье считается важным для текстильной промышленности. Оно широко используется на заводах и фабриках для производства различных промышленных изделий и медицинских товаров, а также традиционных средств гигиены. Согласно данным мирового статистического сайта, мировое производство хлопка в 2024 году составило около 25,65 млн тонн. По сравнению с ожидаемыми 29 миллионами тонн к 2030 году, планируется рост примерно на 13%.¹. Поэтому для качественной переработки хлопка-сырца большое значение имеет производство конкурентоспособной продукции с использованием высококачественных и энерго-ресурсосберегающих технических средств, и устройств.

В мире ведутся научно-исследовательские работы, направленные на разработку новых научно-технических решений ресурсосберегающих технологий и технических средств для переработки хлопка-сырца. В развитых странах, перерабатывающих хлопок, особое внимание уделяется созданию и совершенствованию ресурсосберегающих машин и запасных частей для хлопкоочистительных предприятий с целью снижения себестоимости переработки хлопка-сырца при сохранении его природных свойств, и исследования в этой области являются приоритетными. Наряде с этим разработка новой усовершенствованной рабочей камеры пыльного джина является одной из актуальных задач, и особое внимание уделяется устранению этих проблем.

В республике проводятся широкомасштабные научные исследования, направленные на разработку новых и совершенствование существующих методов и технологий за счет широкого использования достижений науки и техники в хлопковой В связи с необходимостью новых разработок и научных исследований для повышения эффективности конструкций машин в хлопкоочистительной промышленности нашей республики проводятся широкомасштабные мероприятия по созданию ресурсосберегающих конструкций комплектующих частей машин и агрегатов для первичной обработки хлопка, и достигаются определенные результаты. В частности, в соответствующих разделах В "Стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы" Президента Республики Узбекистан, определены важные задачи, в частности, "..... ускоренному экономическому росту и эффективному использованию передовых достижений для коммерциализации результатов научной и научно-технической деятельности научно-исследовательских и высших учебных заведений нашей страны..."² В условиях современной рыночной экономики это требует повышения качества и конкурентоспособности выпускаемой продукции, что напрямую зависит от энерго-и ресурсосбережения агрегатов и деталей технологических машин. В

¹ <https://www.mordorintelligence.com>

² Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года No УП-60 "О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы."

связи с этим одной из основных задач является совершенствование технологических машин для переоснащения хлопкоочистительной промышленности современной техникой и технологиями. При выполнении этих задач, при энерго-и ресурсосбережении рабочих органов хлопкоочистительных машин, точно собранные комплектующие и правильно работающие технологические промежуточные и последовательности машины работают равномерно, и производство высококачественной хлопковой продукции приобретает важное значение. Для выполнения этих задач важную роль в энерго-и ресурсосбережении рабочих органов хлопкоочистительных машин играют точно собранные комплектующие и плавная работа машин на технологических интервалах и последовательностях, а также производство высококачественной хлопковой продукции.

Диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных Указом Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № УП-60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы» и Постановлением Президента Республики Узбекистан от 6 июля 2022 года № ПП-307 «Об организационных мерах по реализации стратегии инновационного развития Республики Узбекистан на 2022-2026 годы» и Постановлении Кабинета Министров Республики Узбекистан № 253 от 03 марта 2018 года "О дополнительных мерах по организации деятельности хлопково-текстильных производств и кластеров," а также реализации задач, обозначенных в других соответствующих нормативно-правовых документах, относящихся к данной деятельности.

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

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации³.

В мире научные исследования, направленные на разработку конструкции усовершенствованных рабочих камер для волокноотделительных машин, проводятся в ведущих мировых научно-исследовательских центрах и высших учебных заведениях, в том числе Agricultural Research Service, McCleskey Saw and Machine, Lummus, Continental eagle (США), Шандонг Swan Cotton Industrial Machinery Stock Co.,Ltd (Китай), Nipha, Bajaj Steel Industries Limited (Индия), а также в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности, АО "Пахтасаноат илмий маркази," "Пахтажин КБ," Институте механики и сейсмостойкости сооружений (Узбекистан) проводятся широкомасштабные научно-исследовательские работы по повышению качества выпускаемой продукции за счет развития волокноотделительных машин.

В результате исследований, проведенных в мире по совершенствованию техники и технологий разработки конструкции рабочих камер для

³ Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации осуществлен на основе следующих источников: <https://instmech.academy.uz>, <http://lummus.com>, <http://cotton.org>, <http://niphaindia.com>, <http://www.sdmj.com>, <http://ginningspares.com>, <https://www.researchgate.net>, <https://phoenixp3.com>, <https://komet.gr>

волокноотделительных машин, получен ряд научных результатов, в том числе: создана система управления "IntelliGin," оптимизирующая затраты на процесс отделения волокна, минимизирующая повреждение волокна и использование машин (Agricultural Research Service, США); разработан метод автоматического регулирования пильного цилиндра, обеспечивающий длительную работу пильного цилиндра и сокращающий время замены пил за счет уменьшения прикосновения (вибрации) пильного цилиндра к колосниковой решетке до 0,005 мм (оборудование McCleskey Saw and Machine, США); промышленные производители Афин и Ахмедабада наладили производство таких запасных частей, как колосниковая решетка, дисковая пила, пильный цилиндр, алюминиевые прокладки для пильных машин Луммус, Бажаж Сонтинентал в соответствии с международными стандартами качества (КОМЕТ, Греция), (С.N.INDUSTRIAL PRODUCT, Индия); с целью уменьшения вибрации опорных мест между колосником и брусом установлены различные упругие материалы, разработаны различные виды фартука с различным радиусом рабочей камеры местного пильного джина и частей верхнего бруса, а также ускорителя сырцового валика (Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан); разработан способ интенсификации процессов джинирования рабочей камеры пильного джина путем нагрева фартуков специальным оборудованием (акционерное общество («Пахтасаноат илмий маркази», Узбекистан); разработаны методы расчета динамических, энергетических и прочностных показателей рабочей камеры пильного волокноотделителя и технология их усовершенствованных частей (Институт механики и сейсмостойкости сооружений, Узбекистан).

В мире проводится ряд исследований по созданию устройств и технологий для волокноотделительных машин, в том числе по следующим приоритетным направлениям: изменение площади поперечного сечения рабочих камер и его объема; принудительное вращение сырцовых и семенных валиков; разработка систем автоматического управления для оптимизации затрат на процессы отделения волокна, минимизации повреждения волокна и использования машин; к ним относятся поиск конструктивных решений для стабилизации процессов волокноотделения и экономии энергии и ресурсов рабочих органов машин.

Степень изученности проблемы. На сегодняшний день ряд зарубежных ученых, в том числе E. Whitney, S.Z.Hall, T.Elliot, S.E.Hughs, R.N.Rakoff, A.V.Stanley, R.G.Hardin, P.A.Funk и другие, проводили научные исследования по вопросам совершенствования технологических машин хлопковой промышленности, разработки новых эффективных конструкций, определения рабочих органов и режимов движения технологических машин хлопковой промышленности с сохранением природных качественных показателей хлопкового волокна.

В нашей стране ряд ученых проводили научные исследования по повышению производительности пильного джина, оснащению его ресурсосберегающими частями и снижению энергозатрат на пильный джин. К таким ученым можно отнести Б.А.Левковича, Г.И.Болдинского,

Г.И.Мирошниченко, Р.В.Корабельникова, Н.Г.Гулидова, Р.Г.Махкамова, И.Т.Максудова, М.Тиллаева, А.Исмаилова, М.Агзамова, Б.М.Мардонова, Х.Т.Ахмедходжаева, Ш.У.Рахматкариева, А.Джураева, Р.М.Муродова, Д.М.Мухаммадиева, С.З.Юнусова, Е.А.Норматова и других.

Результаты анализа отечественных и зарубежных научных исследований показали, что вопросы переработки хлопка-сырца, в частности повышения ресурсосбережения и производительности важных деталей пильного джина и технологических показателей их производства изучены недостаточно. Рабочие части пильных джинов зарубежного производства невозможно использовать непосредственно в отечественных пильных джинах. Поэтому производство новой конструкции местных пильных джинов в нашей стране с обоснованными параметрами рабочих органов является требованием времени.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Института механики и сейсмостойкости сооружений АН РУз по гранту С–ОКП–17 -«Разработка рабочей камеры для усовершенствованного 138-пильного джина» (2019-2021 гг.) и по прикладному гранту ФА-Атех-2018-252 – «Разработка системы передачи движения пильного джина с набрасывающей хлопка камерой с усовершенствованными частями».

Целью исследования является обоснование совершенствования технологий повышения производительности машины и сохранения качества волокна путем разработки научно-технических решений конструкции ресурсосберегающего пильного джина с очистительной камерой, отвечающей требованиям технологии первичной переработки хлопка.

Задачи исследования:

разработка новой ресурсосберегающей конструкции пильного джина с очистительной камерой на основе анализа технологических процессов отделения волокна от хлопка;

построение математических моделей движения хлопка по поверхности колосниковой решетки, набрасывающего барабана и исследование кинематики сырцового валика;

расчет показателей прочности ресурсосберегающих рабочих органов пильного джина с очистительной камерой;

определение и анализ динамических и энергетических показателей рабочих органов пильного джина с ресурсосберегающей очистительной камерой путем составления уравнений машинного агрегата;

определение эффективности пильного джина новой конструкции с ресурсосберегающей очистительной камерой в лабораторных и производственных условиях.

Объектом исследования является рабочая камера пильного джина.

Предметом исследования являются новая конструкция колосниковой решетки и набрасывающего барабана в очистительной камере и его расчетные схемы, а также математические модели, описывающие движение хлопка на поверхности набрасывающего барабана и семян на поверхности колосниковой

решетки, а также конструкция и технологические показатели рабочей камеры пыльного джина, радиусы кривизны переднего бруса и фартука, режимы процесса джинирования хлопка.

Методы исследования. В процессе исследования использовались методы теоретической и прикладной механики, теории машин и механизмов, математического моделирования рабочих процессов технологических машин, планирования экспериментов и обработки их результатов математической статистики, вычислительной математики.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

построены модели движения хлопка в колосниковой решетке и набрасывающем барабане пыльного джина с очистительной камерой и на основе результатов этих моделей обоснованы геометрические и кинематические параметры;

обоснованы рациональные параметры формы поперечного сечения сырцевой камеры в соответствии с новой конструкцией очистительной камеры путем разработки математических моделей, описывающих движение хлопка по поверхности фартука и бруса джина с учетом сил, действующих на хлопок в процессе отделения волокна;

в результате применения уравнения машинного агрегата и расчета с оптимальными значениями разработана рабочая камера через энергетические показатели джина и рациональные параметры привода;

определены прочностные показатели колосниковой решетки консоли пыльного джина новой конструкции, путем определения параметров взаимно эффективного расположения барабана и пыльного цилиндра, набрасывающих хлопок на поверхность пыльного цилиндра;

на основе проведенных теоретических и многофакторных экспериментов по подаче хлопка из питателя через очистительную камеру на поверхность пыльного цилиндра создана новая конструкция пыльного джина, обеспечивающая энергоэффективность, ресурсосбережение и качество волокна.

Практические результаты исследования заключаются:

разработаны конструкция и параметры барабана для подачи сырья в пыльный цилиндр с питающими барабанами, направленные на повышение эффективности технологического процесса в пыльном джине;

на основе математической модели движения хлопка на поверхности набрасывающего барабана установлено, что оптимальный диаметр барабана составляет 145 мм, угол попадания хлопка в барабан 60° и расстояние между осями барабана и пыльного цилиндра 0,252 м;

в результате исследований разработана стальная консольная колосниковая решетка с многоразовым сменным элементом и высокой прочностью крепления, соответствующая конструкции рабочей камеры пыльного джина с очистительной камерой. При этом сила опорной реакции уменьшилась в 3,5 раза, а нормальное напряжение - в 3,4 раза.

новизна технических решений подтверждена патентами Республики Узбекистан IAP 07522 и IAP 07202.

Достоверность полученных результатов обосновывается соответствием сформулированных в диссертации научных принципов, выводов и рекомендаций, теоретических и экспериментальных исследований, результатами апробации и внедрения, а также сопоставлением результатов, их адекватностью по критериям оценки, сравнительным анализом результатов проведенных исследований с данными в рассматриваемой области науки. Исследования профиля рабочей камеры и консольного колосника были исследованы и сопоставлены на основе теоретических и практических экспериментов, их разница не превышала 5%.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования объясняется разработкой усовершенствованной конструкции рабочей камеры пыльного джина и метода кинематического анализа сырцового валика, а также определением динамических и энергетических показателей машинного агрегата пыльного джина путем изучения закономерностей движения хлопка на поверхности набрасывающего барабана и семян на поверхности консольного колосника новой конструкции, динамических и энергетических показателей машинного агрегата пыльного джина с очистительной камерой, показателей прочности колосника, а также закономерностей движения сырцового валика на переднем бруске и поверхности фартука в процессе отделения волокна от хлопка-сырца.

Практическая значимость исследований заключается в том, что на основе опытно-экспериментальных испытаний рабочей камеры пыльного джина, оснащенной ресурсосберегающими частями, рекомендованы оптимальные показатели снижения энергопотребления на 7% и повышения производительности на 15% при сохранении качества хлопкового волокна, разработаны возможности применения в производстве, а также создано устройство кинематического анализа сырцового валика в процессе отделения волокна от хлопка, а также разработана конструкция и технология формы рабочей камеры пыльного джина, направленная на интенсификацию процесса отделения волокна с высокой энергоэффективностью и экономической эффективностью, что позволяет получать качественное волокно даже при высокой производительности.

Внедрение результатов исследования.

На основе результатов разработки ресурсосберегающей конструкции усовершенствованной рабочей камеры для волокноотделительной машины с очистительной камерой:

получены патенты на изобретение в Агентстве интеллектуальной собственности при Министерстве юстиции РУз IAP 07202 (2022) на новую конструкцию стальных колосников для хлопкоочистительных предприятий. В результате применения этих конструкций удалось увеличить силу реакции крепления колосника новой конструкции к бруску в 3,5 раза по сравнению с колосником с двумя опорами, а нормальное напряжение снизилось в 3,4 раза;

новая форма рабочей камеры пыльного джина с очистительной камерой внедрена на предприятии "Андижанская хлопкоочистительная фабрика № 1" (справка № 03-18/2055 от 30 июля 2020 г. АО "Узпахтасаноат"). В результате за

счет уменьшения площади рабочей камеры на 25,5% удалось повысить производительность пильного джина на 12,5% и снизить энергопотребление на 8,8%;

усовершенствованная рабочая камера пильного джина внедрена в производство на Букинском хлопкоочистительном заводе системы ООО "АПК Бука" (Протокол испытаний по внедрению Букинского хлопкоочистительного завода системы ООО "АПК Бука" от 10 октября 2023 года). (Справка № 03/22-1104 от 21 декабря 2023 г. кластеров Узбекской хлопково-текстильной ассоциации). В результате стало возможным определить оптимальные значения кинематических, технологических, конструктивных и энергетических показателей рабочей камеры пильного джина новой конструкции.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были обсуждены на 4 международных и 6 республиканских научных конференциях.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 22 научных работ, из них 12 научных статей в научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, в том числе 5 в зарубежных журналах, а также получено 2 патента на изобретение Агентства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 181 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и востребованность темы диссертации, сформированы цели и задачи исследования, описаны объект и предмет исследования, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, изложены научная новизна и практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, изложены значение полученных научных и практических результатов, приведены сведения о внедрении в практику результатов исследования, опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации «**Анализ научных исследований в области пильного джинирования**» проведен анализ конструкций пильных джинов стран СНГ и за рубежом. Анализ конструкций пильных джинов отечественного и зарубежного производства показал, что хлопок-сырец подается непосредственно на поверхность пильного цилиндра, а диаметр пильных дисков зарубежного пильного джина составляет 406 мм.

Процесс джинирования хлопка зависит от конструкции крепления колосников к брусу и расстояния технологического зазора между колосниками. Проведенные научные исследования по уменьшению расстояния между пилами показали, что из-за того, что не решена проблема удаления семян из рабочей

камеры, наблюдались ошибки в подходе к совершенствованию конструкции пыльного джина.

Анализ конструкций пыльных джинов, произведенных в нашей стране и за рубежом, показал, что для уменьшения износа колосников, пыльных дисков, расхода электроэнергии пыльного цилиндра хлопок необходимо подавать в пыльный цилиндр с помощью набрасывающего барабана (США, Китай, Индия).

Следовательно, дальнейшие исследования должны быть направлены на определение рационального профиля рабочей камеры пыльного джина на основе набрасывающего барабана и колосниковых решеток, конструктивные и технологические параметры которых определены. В результате исследования были определены цель и задачи работы.

Во второй главе диссертационной работы «Исследование устройства набрасывающего барабана в секции очистки» для снижения износа колосников, пыльных дисков и расхода электроэнергии рассмотрена задача подачи хлопка-сырца непосредственно в пыльный цилиндр против часовой стрелки с помощью набрасывающего барабана, под которым установлены колосники, что обеспечивает очистку хлопка-сырца и отделение дженированных семян (рис. 1).

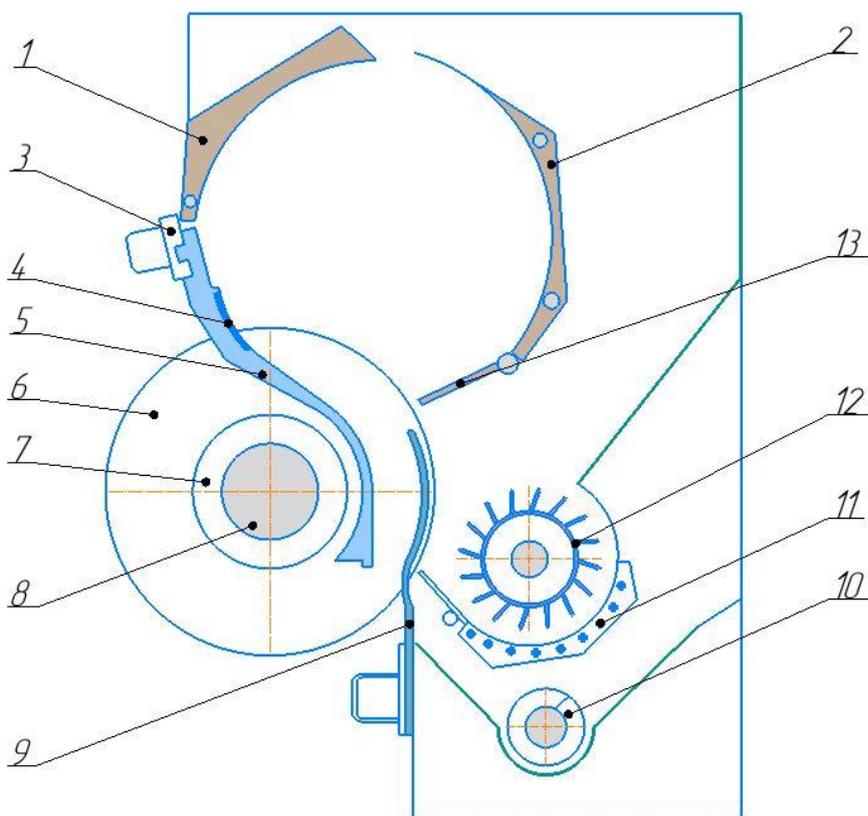


Рис. 1. Схема пыльного джина с набрасывающим барабаном

Для эффективной работы предлагаемого пыльного джина с набрасывающим барабаном, для обеспечения равномерной подачи хлопка в рабочую камеру при заданной производительности необходимо решить следующие задачи:

1) разработка математических моделей движения хлопка-сырца по поверхности колкового барабана и до попадания в зуб пильного цилиндра и изучение факторов, влияющих на его движение;

2) выбор частоты вращения и оптимального диаметра колкового барабана, равномерная подача хлопка в рабочую камеру, определение угла падения хлопка на поверхность пильного цилиндра и его производительности;

3) с использованием математического моделирования пильного цилиндра и набрасывающего барабана построение эпюры изгиба оси вала, изгибающего момента поперечной силы, определение критической скорости его вращения и выполнение расчета на прочность при кручении набрасывающего барабана.

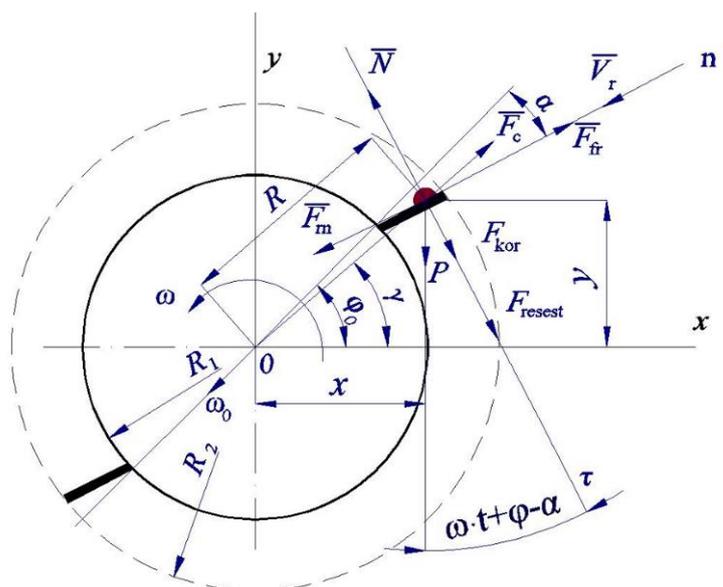


Рис. 2. Расчетная схема движения хлопка по поверхности колкового барабана

Рассматриваемые расчетные схемы состоят из двух отдельных частей. Первый осуществляется на поверхности колки набрасывающего барабана хлопка (рис. 2). Второй предназначен для движения до тех пор, пока хлопок отрываясь от колкового барабана не достигнет поверхности пильного цилиндра.

На основе расчетной схемы составлены дифференциальные уравнения движения хлопка-сырца (1) на поверхности колкового барабана и хлопка-сырца (2) при отрыве от колкового барабана:

$$\ddot{s} = \frac{d^2s}{dt^2} = \left[\frac{K^*(\omega R)^2}{m} + 2\omega\dot{s} + g \sin(\omega t + \varphi_0 - \alpha) - \omega^2 R \sin \gamma \right] - K_{mp} \left[\frac{\dot{s}^2}{R} + g \cos(\omega t - \varphi_0 - \alpha) - \omega^2 R \cos \gamma \right]. \quad (1)$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{d^2x}{dt^2} &= -\frac{(K^* \cdot V_x^2) \cdot \sin(\varphi_1)}{m}; \\ \frac{d^2y}{dt^2} &= -\frac{(K^* \cdot V_y^2) \cdot \cos(\varphi_1)}{m} - g; \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

В результате исследований с использованием движения хлопка-сырца в зоне набрасывания при угле 114° и относительной скорости 0.2667 м/с определены размеры и кинематика набрасывающего барабана 138 пильного джина. Скорость перед попаданием на поверхность пильного цилиндра при $1^{\circ}02'$ относительно пильного цилиндра составляет 2.562 м/с ($d_x=0.2365$ м; $d_y=0.08969$ м). Расстояние между набрасывающим барабаном ($\varnothing 145$) и пильным цилиндром ($\varnothing 320$) составляет $a_w=0.25294$ м (Рис. 3-6).

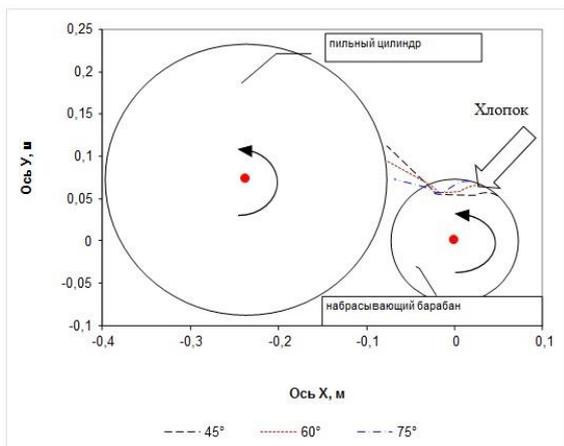


Рис. 3. Изменение траектории хлопка в зависимости от угла падения хлопка на поверхность набрасывающего барабана

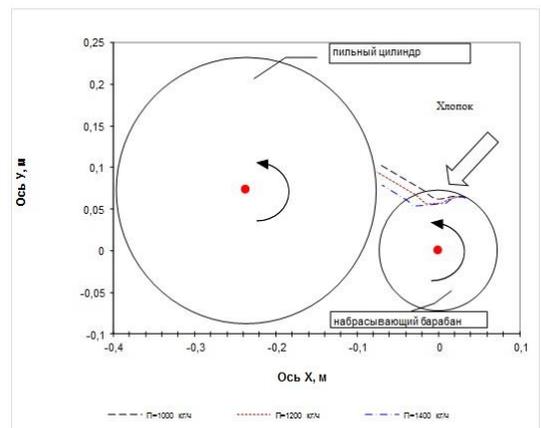


Рис. 4. Изменение траектории хлопка в зависимости от производительности обеспечения и частоты вращения обеспечивающих валков

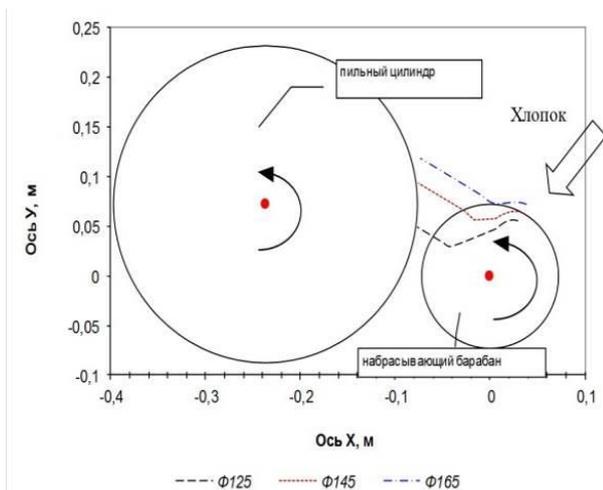


Рис. 5. Изменение траектории хлопка в зависимости от диаметра набрасывающего барабана

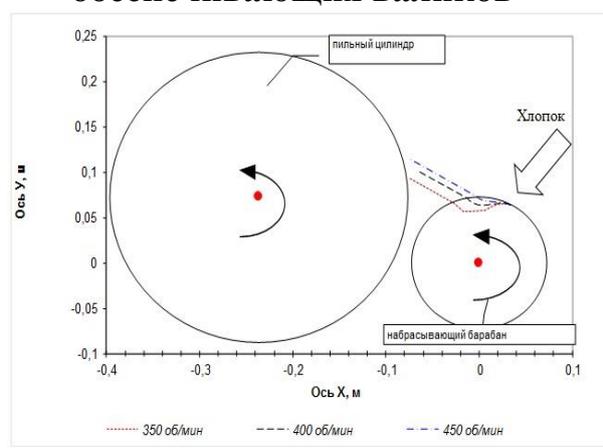


Рис.6. Изменение траектории хлопка в зависимости от частоты вращения набрасывающего барабана

Поэтому эти параметры учитывались при проведении экспериментальных исследований и изготовлении для определения размеров взаимного расположения набрасывающего барабана и пыльного цилиндра.

Определены расчетная схема и исходные данные набрасывающего барабана. Для обеспечения стабильного режима работы набрасывающего барабана и предотвращения резонансного процесса определены критические скорости вращения его режима и построены формы колебаний. Расчетные значения первой, второй и третьей критических скоростей набрасывающего барабана составляют: 380.67, 1513.3 и 3353.3 рад/с соответственно.

Во второй главе диссертации «Теоретические и экспериментальные исследования новой конструкции рабочей камеры пыльного джина с очистительной секцией» для составления уравнения движения сырцового валика на поверхности фартука пыльного джина изучено движение сырцового валика от зоны фартука до отрыва от поверхности гребенки с использованием расчетной схемы, приведенной на рис.7.

Расчетная схема движения состоит из массы сырцового валика m , вращающегося с постоянной угловой скоростью ω на поверхности нижнего фартука с радиусом R и начальным углом φ_0 , а также перемещением S за время t .

При проекции силы нормальной реакции на ось $O_1\tau$ (рис. 7) и при сокращении масс получаем уравнение движения сырцового валика, движущегося по поверхности нижнего фартука с гребенкой.

$$\ddot{s} = \frac{d^2s}{dt^2} = g \sin(\omega t + \varphi_0) - K_{mp} \left[-2\omega \dot{s} + g \cos(\omega t + \varphi_0) + \frac{\dot{s}^2}{R} \right]. \quad (3)$$

При внедрении уравнения движения сырцового валика (3) на поверхности нижнего фартука на ЭВМ построены графики изменения относительной скорости сырцового валика в зависимости от угла поворота фартука β относительно оси гребенки при различных радиусах кривизны фартука (рис. 8).

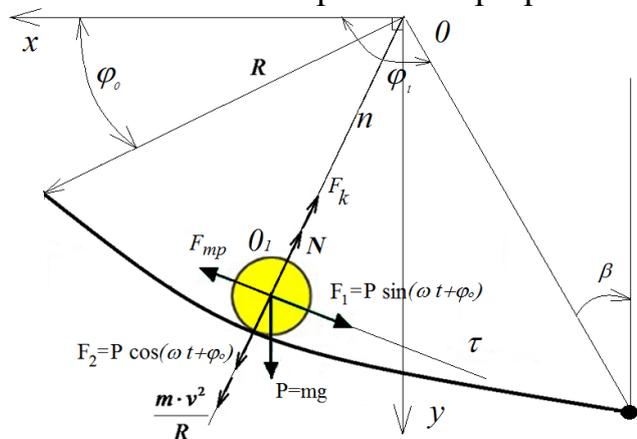


Рис. 7. Расчетная схема движения сырцового валика по поверхности нижнего фартука с гребнем

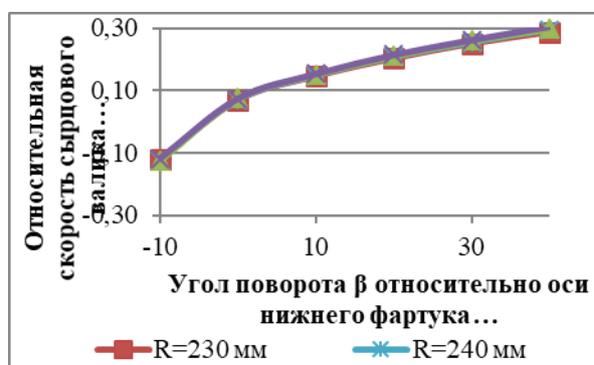


Рис. 8. Изменение относительной скорости сырцового валика в зависимости от угла поворота β относительно оси гребенки при различных радиусах кривизны фартука

В результате исследования кинематики и размеров фартука пильного джина с использованием движения сырцового валика (радиус кривизны фартука - 240 мм, частота вращения - 78 мин⁻¹, угол поворота фартука относительно оси - $\beta=10^\circ$) установлено, что относительная скорость сырцового валика в зоне набрасывания составляет 0,207 м/с, что на 40% выше, чем при угле $\beta=0^\circ$.

Эти параметры были получены при межосевом расстоянии $\Delta_x=0,01734$ м; $\Delta_y=-0,023429$ м, а расстояние между центром радиуса кривизны фартука (Ø480) и пильным цилиндром (Ø320) составляет $a_w=0,25217$ м.

Для составления уравнения движения сырцового валика на поверхности переднего бруса было изучено относительное движение сырцового валика в зоне переднего бруса с использованием расчетной схемы, представленной на рис. 9.

Расчетная схема движения состоит из сырцового валика массой m , радиусом R и начальным углом φ_0 , движущегося с постоянной угловой скоростью по поверхности переднего бруса, движущегося по радиусу R_1 за время t .

Используя силу нормальной реакции, составим уравнение относительной скорости сырцового валика на поверхности переднего бруса.

$$\ddot{s} = \frac{d^2 s}{dt^2} = -g \sin(\omega t + \varphi_0) - K_{mp} \left[\frac{\dot{s}^2}{R_1} - 2\omega \dot{s} - g \cos(\omega t + \varphi_0) \right]. \quad (4)$$

Нахождение оптимальных параметров переднего бруса проводилось методом Гаусса-Зейделя по критерию максимума относительной скорости сырцового валика.

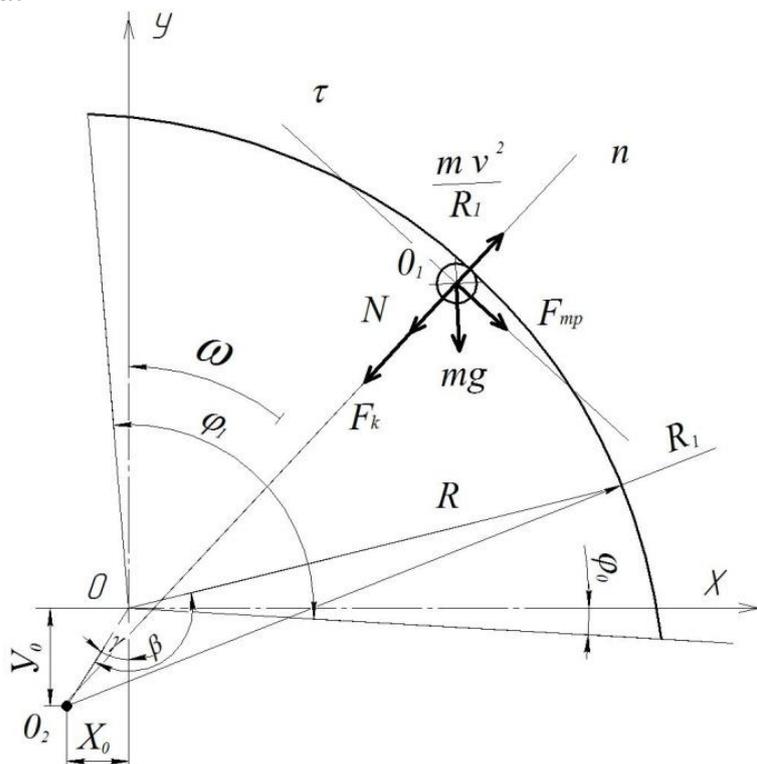


Рис. 9. Расчётная схема движения сырцового валика по поверхности переднего бруса

Анализ рис. 10 показал, что при $X_0=0,05$ м; $Y_0=0,05$ м угловая скорость сырцового валика достигает максимума, при $X_0=0$ м; $Y_0=0$ м - бывает минимальным.

В результате исследования кинематики сырцового валика и размеров переднего бруса рабочей камеры пильного джина с использованием движения сырцового валика (радиус переднего бруса $R = 0,168$ м, средняя частота вращения - 72 мин^{-1} , расстояния между радиусом кривизны переднего бруса и центром рабочей камеры $\Delta_a = \sqrt{X_0^2 + Y_0^2} = 0,0236$ м, $X_0 = 0,0125$ м – расстояние по оси X от осей кривизны переднего бруса до центра рабочей камеры; $Y_0 = 0,02$ м - расстояние по оси Y от осей кривизны переднего бруса до центра рабочей камеры) установлено, что средняя относительная скорость сырцового валика в зоне наброса составляет $31,057 \text{ мм/с}$ (рис.11), а это означает, что только при $X_0 = 0,05$ м; $Y_0 = 0,05$ м на 13,5% выше.

Эти параметры позволили определить расстояния между центром радиуса кривизны переднего бруса (168 мм) и пильным цилиндром (320 мм), которые составляют $a_w = 0,28081$ м, $\Delta_x = 0,08523$ м, $\Delta_y = -0,26757$ м.

Известно, что большая часть колосников в колосниковой решетке соприкасается с пилами из-за искривления колосников и ошибки сборки колосниковой решетки. Износ колосников в процессе работы джина приводит к увеличению зазора между колосниками в рабочей зоне и нарушению процесса дженирования.

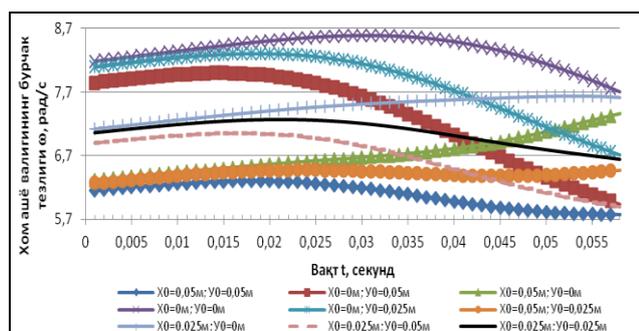


Рис. 10. Изменение угловой скорости сырцового валика относительно времени t

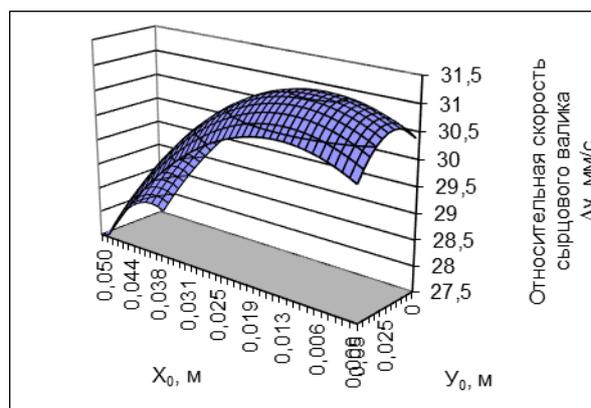


Рис. 11. Изменение относительной скорости Δu в зависимости от расстояний X_0 и Y_0

Для устранения недостатков вышеуказанных колосников предложены следующие конструктивные и технологические решения: (рис. 12);

1. Колосниковая решетка состоит из бруса и колосников. При этом на каждом колоснике установлен сменный элемент в виде изогнутого листа, вершина которого выполнена в виде трапеции.

2. Для прочной и жесткой установки колосников 3 в брус 1 имеются отверстия 2 в колосниках 3, а на поверхности бруса имеется отверстие 2, для соединения бруса 1 с колосником 3 служат отверстия 2 прямоугольной формы.

3. Сечение колосника (рис. 13) состоит из двух дуг AB , CD , имеющих радиусы R_1 и R_2 , в точках B и C наклонная BC соединена с плоскостью концы которых разделены на горизонтальные линии BE , CF и DG .

Неучитывая трение семян о поверхность колосника $H=h+h_1+h_2$, необходимо найти такую точку на линиях BE и DG , чтобы семена хлопчатник вышли с поверхности колосника в точке D , расположенной на расстоянии h_2 ниже линии CF .

Семена хлопчатника отрываются от поверхности колосника в точке D , где сила реакция колосника равна нулю. (Следовательно, $N_3=0$). Следовательно, задача требует определения N_3 . В точке D на семена хлопчатника действует сила тяжести R и сила реакции колосника $N_3=0$, проецируя их, составляем уравнение движения.

$$\frac{mv^2_1}{R_1} = P \cos \varphi - N_3 \quad (5)$$

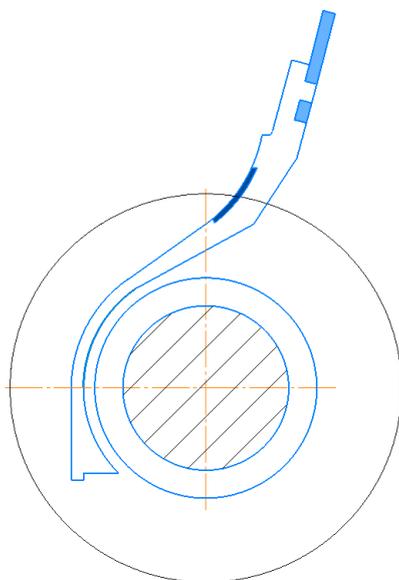


Рис. 12. Схема колосниковой решетки пильного джина

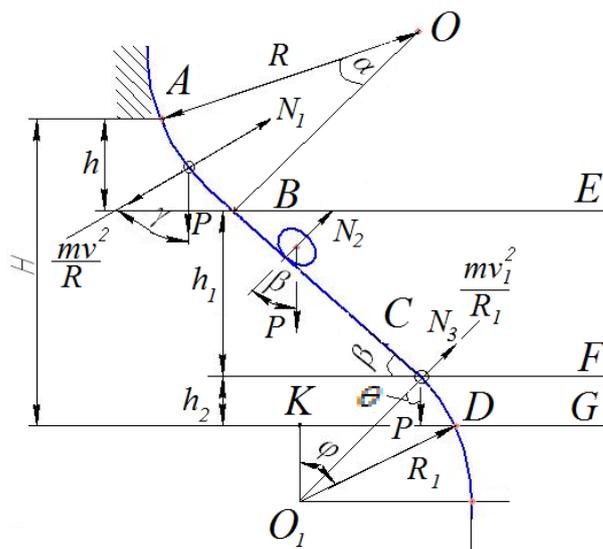


Рис. 13. Схема движения семян по поверхности колосника

Приведен график движения семян хлопчатник по поверхности колосника пильного джина. Экспериментальное исследование проведено при рабочих длинах $BC - l_1=0.0896$ м и $CD - l_2=0.0173$ м, а высота $h_1=0,0527$ м и $h_2=0,0109$ м, при этом начальная скорость движения семян составляла $v_0=0$ м/с, а при вылете $v_1=0,96$ м/с (Рис. 14-15).

Прочностными расчетами установлены следующие характеристики консольных колосников рабочей и очистительной камеры пильного джина из $St3$:

- условие прочности по нормали $\sigma_{\max} = 1,462 \text{ МПа} > [\sigma] = 110 \text{ МПа}$ и по касательным напряжениям $\tau_{\max} = 0,6 \text{ МПа} < [\tau] = 50 \text{ МПа}$ при изгибе обеспечивается большим запасом;

- высота смятия винтовой резьбы в сменной соединении элемент-винт-колосник составила $h=0,126$ мм;
- сила реакции опор увеличивается в 3,5 раза, а нормальное напряжение увеличивается от 3,5 до 4,3 раза.

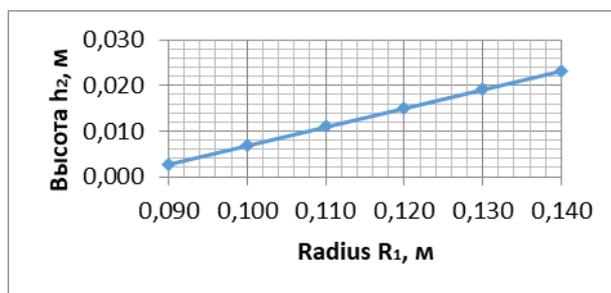


Рис. 14. График изменения высоты соскока семян с поверхности колосника h_2 в зависимости от радиуса R_1

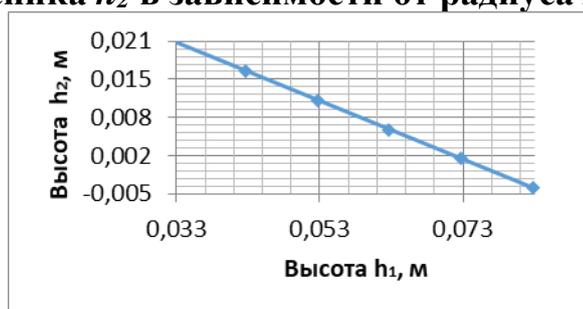


Рис. 15. График изменения высоты соскока семян с поверхности колосника h_2 в зависимости от высоты наклона ($\beta=36^\circ$) h_1

Существующая конструкция колосников изготавливается с учетом их одноразового использования, что приводит к увеличению финансовых затрат колосниковой решетки и низкому уровню точности при сборке и прочности.

В четвертой главе диссертации «Исследование машинного агрегата пильного джина с очистительной камерой» с использованием уравнения движения машинного агрегата проведены исследования по нахождению закономерностей неравномерного вращения и изменения частоты вращения ротора электродвигателя, пильного цилиндра, набрасывающего барабана и колкового барабана питателя, моментов инерции электродвигателя, пильного цилиндра, набрасывающего барабана и барабана питателя, моментов сопротивления пильного цилиндра, набрасывающего барабана и колкового барабана питателя в зависимости от упругих и диссипативных параметров.

Необходимо изучить динамические характеристики пильного джина с выпускным барабаном очистительной камеры и определить рациональные параметры его приводного механизма. Это необходимо осуществить путем составления и анализа уравнений движения машинного агрегата. Также необходимо определить пути уменьшения неравномерности вращения колкового барабана и снижения энергопотребления электродвигателя пильного цилиндра.

Двухбарабанный питатель и устройства подачи пильного джина с набрасывающим барабаном состоят из ременных передач. (рис. 16).

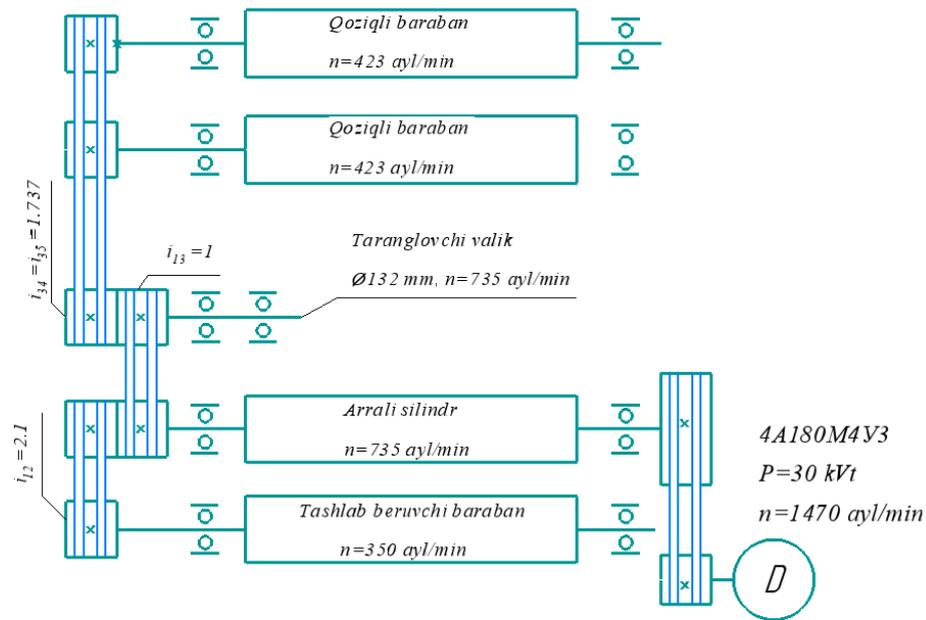


Рис. 16. Кинематическая схема усовершенствованного пыльного джина

Кроме того, необходимо определить пути снижения потребляемой мощности и неравномерности вращения электродвигателя и обеспечить кинематические и технологические параметры пыльного джина. Для этого необходимо учитывать диссипативные параметры привода и упругость звеньев.

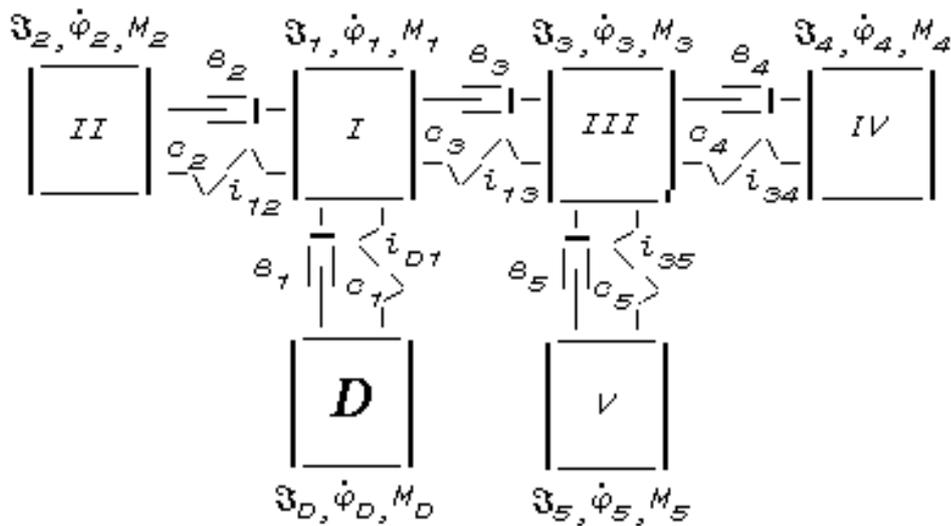


Рис. 17. Динамическая модель машинного агрегата пыльного джина

Динамическая модель машинного агрегата представлена на рис. 17, где $I_D, I_1, I_2, I_3, I_4, I_5$ – соответственно моменты инерции вращающихся масс, кг·м²; $M_D, M_1, M_2, M_3, M_4, M_5$ – соответственно движущий момент электродвигателя и моменты сопротивления пыльного цилиндра, действующие на набрасывающий барабан, промежуточный вал и колковый барабан питателя, Нм; c_1, c_2, c_3, c_4, c_5 – жесткость ременной передачи, Нм/рад; v_1, v_2, v_3, v_4, v_5 – коэффициенты диссипации ременной передачи, Нмс/рад; $\dot{\varphi}_1, \dot{\varphi}_2, \dot{\varphi}_3, \dot{\varphi}_4, \dot{\varphi}_5$ – угловые

скорости вращающихся масс в системе, c^{-1} ; i_{D1} , i_{12} , i_{13} , i_{34} , i_{35} - передаточные отношения ременных передач.

Используя уравнение Лагранжа II рода, построена система дифференциальных уравнений движения машинного агрегата пильного цилиндра с натбрасывающим барабаном общего вида:

$$\left. \begin{aligned} \mathfrak{I}_D \ddot{\varphi}_D &= M_D - c_1(\varphi_D - i_{D1}\varphi_1) - v_1(\dot{\varphi}_D - i_{D1}\dot{\varphi}_1) \\ \mathfrak{I}_1 \ddot{\varphi}_1 &= c_1 i_{D1}(\varphi_D - i_{D1}\varphi_1) + v_1 i_{D1}(\dot{\varphi}_D - i_{D1}\dot{\varphi}_1) - c_2(\varphi_1 - i_{12}\varphi_2) - \\ &\quad - v_2(\dot{\varphi}_1 - i_{12}\dot{\varphi}_2) - c_3(\varphi_1 - i_{13}\varphi_3) - v_3(\dot{\varphi}_1 - i_{13}\dot{\varphi}_3) - M_1 \\ \mathfrak{I}_2 \ddot{\varphi}_2 &= c_2 i_{12}(\varphi_1 - i_{12}\varphi_2) + v_2 i_{12}(\dot{\varphi}_1 - i_{12}\dot{\varphi}_2) - M_2 \\ \mathfrak{I}_3 \ddot{\varphi}_3 &= c_3 i_{13}(\varphi_1 - i_{13}\varphi_3) + v_3 i_{13}(\dot{\varphi}_1 - i_{13}\dot{\varphi}_3) - c_4(\varphi_3 - i_{34}\varphi_4) - \\ &\quad - v_4(\dot{\varphi}_3 - i_{34}\dot{\varphi}_4) - c_5(\varphi_3 - i_{35}\varphi_5) - v_5(\dot{\varphi}_3 - i_{35}\dot{\varphi}_5) - M_3 \\ \mathfrak{I}_4 \ddot{\varphi}_4 &= c_4 i_{34}(\varphi_3 - i_{34}\varphi_4) + v_4 i_{34}(\dot{\varphi}_3 - i_{34}\dot{\varphi}_4) - M_4 \\ \mathfrak{I}_5 \ddot{\varphi}_5 &= c_5 i_{35}(\varphi_3 - i_{35}\varphi_5) + v_5 i_{35}(\dot{\varphi}_3 - i_{35}\dot{\varphi}_5) - M_5 \end{aligned} \right\} \cdot \quad (6)$$

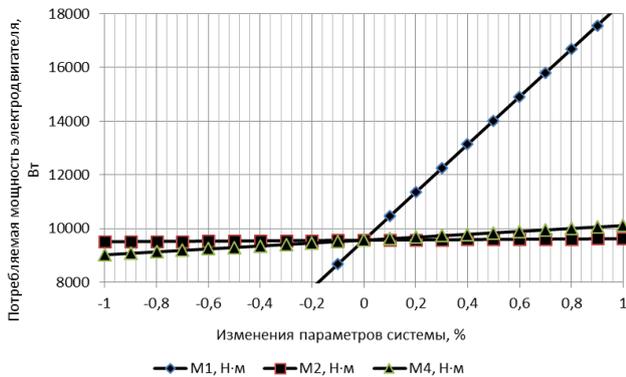


Рис. 18. График изменения потребляемой мощности электродвигателя в зависимости от моментов сопротивления пильного цилиндра M_1 , набрасывающего барабана M_2 и колкового барабана питателя M_3

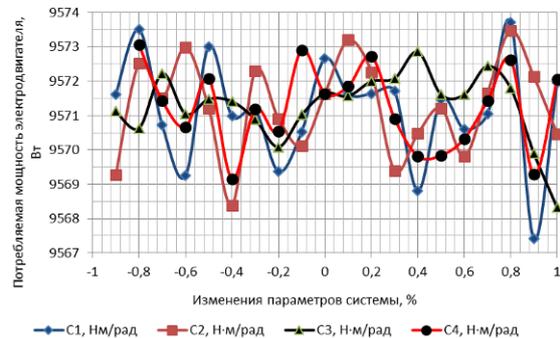


Рис. 19. График изменения мощности, потребляемой электродвигателем в зависимости от жесткостей ременных передач c_1 , c_2 , c_3 , c_4 , %

При расчете системы дифференциальных уравнений (6) на ЭВМ построены графики на основе следующих параметров в зависимости от изменения потребляемой мощности электродвигателя; моменты сопротивления ($M_1=125,4629$; $M_2=1,680576$; $M_4=6,64$ Нм – рис.18); упруго-диссипативные параметры ($c_1=30700.06$; $c_2=186,82$; $c_3=204.85$; $c_4=c_5=52,93$ Нм/рад ва $v_1=157.083$; $v_2=0,662$; $v_3=1.055$; $v_4=v_5=0,188$ Н·с/рад – 19-расм); момент инерции ременной передачи, электродвигателя ($\mathfrak{I}_D=0.6$ кг·м²); пильный цилиндр ($\mathfrak{I}_1=0.37$ кг·м²); момент инерции набрасывающего барабана ($\mathfrak{I}_2=0,013$ кг·м²); промежуточного вала ($\mathfrak{I}_3=0.01$ кг·м²); и колкового барабана ($\mathfrak{I}_4=\mathfrak{I}_5=0.257$ кг·м² – 10-расм) при увеличении фактических параметров (100%) и уменьшении (-90%).

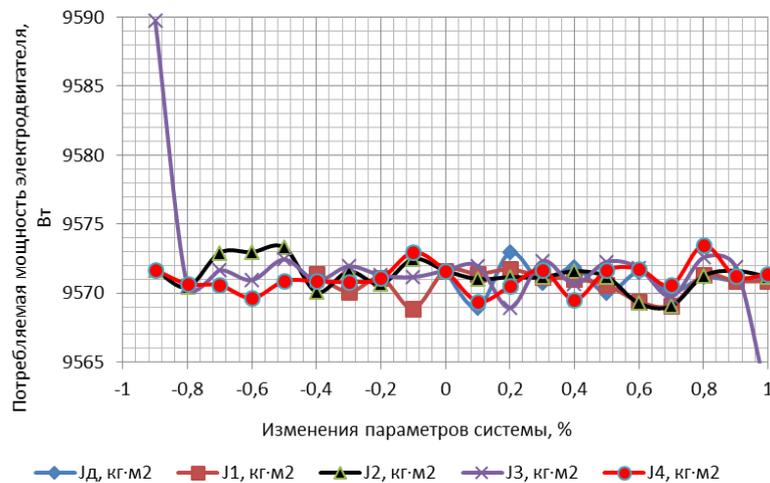


Рис. 20. График изменения потребляемой мощности % электродвигателя в зависимости от моментов инерции электродвигателя J_d , пыльного цилиндра J_1 , набрасывающего барабана J_2 , промежуточного вала J_3 и колкового барабана J_4 питателя.

Из проведенных расчетов видно, что при увеличении момента сопротивления от -90 до +100% мощность, расходуемая на электродвигатель, в пыльном цилиндре увеличивается с 605,8 до 188448,1 Вт, в набрасывающем барабане с 9513,0 до 9627,1 Вт и в питательном колковом барабане с 9025,1 до 10115,0 Вт соответственно, с увеличением момента инерции ротора электродвигателя, пыльного цилиндра, набрасывающего барабана и колкового барабана - от 90 до 100%, изменение потребляемой мощности электродвигателя изменяется до 9568÷9684 Вт. Поэтому эти параметры необходимо учитывать в экспериментальных исследованиях для снижения энергопотребления пыльного цилиндра с набрасывающим барабаном и двухбарабанного питателя и при его изготовлении.



Рис. 21. Пыльный джин с двухбарабанным питателем и набрасывающим барабаном

В результате сравнительных испытаний приведены следующие положительные показатели рекомендуемого пильного джина с 30 пилами с набросающим барабаном: производительность увеличилась на 1,4 кг волокна пыли/час, или на 13,2%, засоренность волокна уменьшилась на 0,28%, а поврежденность семян снизилась на 0,19%.

Для изучения динамических характеристик пильного цилиндра мы предполагаем, что система состоит из подсистем, состоящих из суммированных и распределенных параметров. Математическая модель первой подсистемы строится в соответствии с материалами в работе, а второй подсистемы - в соответствии с материалами в работах.

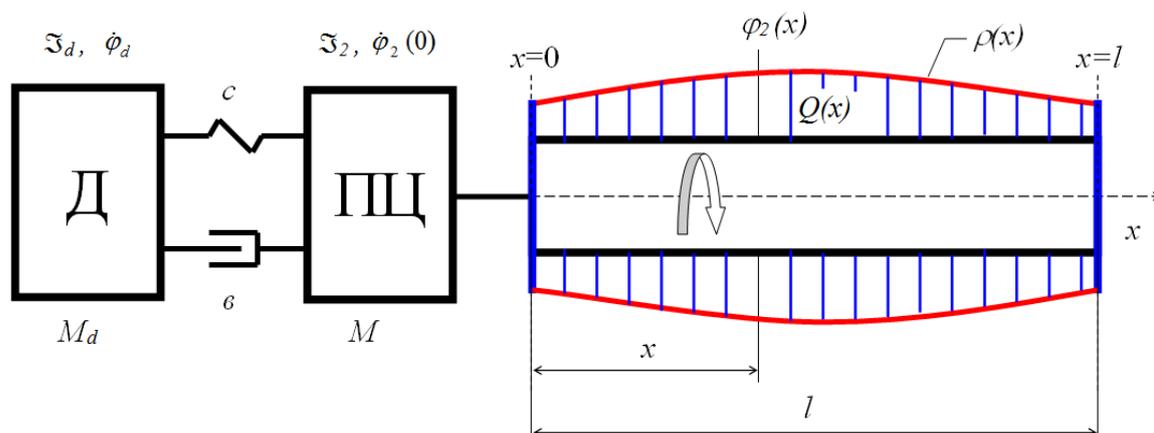


Рис. 22. Динамическая модель 90 пильного цилиндра

Исходя из динамической модели пильного цилиндра (рис. 22), угловое смещение электродвигателя (Д) передается через муфту на длинный вал (ПЦ) 90 пильного цилиндра, где могут иметь значение вращательные колебания.

Для запуска электродвигателя и изучения динамики вращательных колебаний вала 90-пильного цилиндра с сосредоточенными параметрами на компьютере были решены уравнения движения машинного агрегата 90-пильного цилиндра (11') с характеристикой приводного двигателя. Для дифференциальных уравнений второй степени с погрешностью Δt^4 использован численный метод Рунге-Кутты $S = d^2\varphi/dt^2 = F(t, \varphi, \varphi')$.

Моменты инерции 90 пильного цилиндра и электродвигателя были определены методом увеличения скорости, используемым для определения крутящего момента инерции тел (рис. 23).

$$\zeta = \left(G_1 \cdot \left(1 - \frac{W_1}{g} \right) - G_2 \cdot \left(1 - \frac{W_2}{g} \right) \right) \cdot \frac{r^2}{(W_1 - W_2)} \quad (7)$$

90 пильный цилиндр и электродвигатель были установлены на подшипниках, поэтому эксперименты проводились непосредственно на пильном джине. Для этого на муфту наматывалась нить, а на концах подвешивались грузы G_1 и G_2 . После этого грузы поднимаются на высоту h и опускаются. Этот процесс был записан с помощью видеосъемки, и было определено время падения t_1 и t_2 , а также ускорение W_1 и W_2 . Искомые моменты инерции электродвигателя и 90 пильного цилиндра определены из следующего уравнения:



Рис. 23. Процесс определения моментов инерции электродвигателя и 90 пильного цилиндра

Реализация уравнений движения машинного агрегата (11') пильного цилиндра с характеристикой приводного двигателя (12) позволила установить закономерность изменения углового ускорения пильного цилиндра в зависимости от t (рис. 24-25).

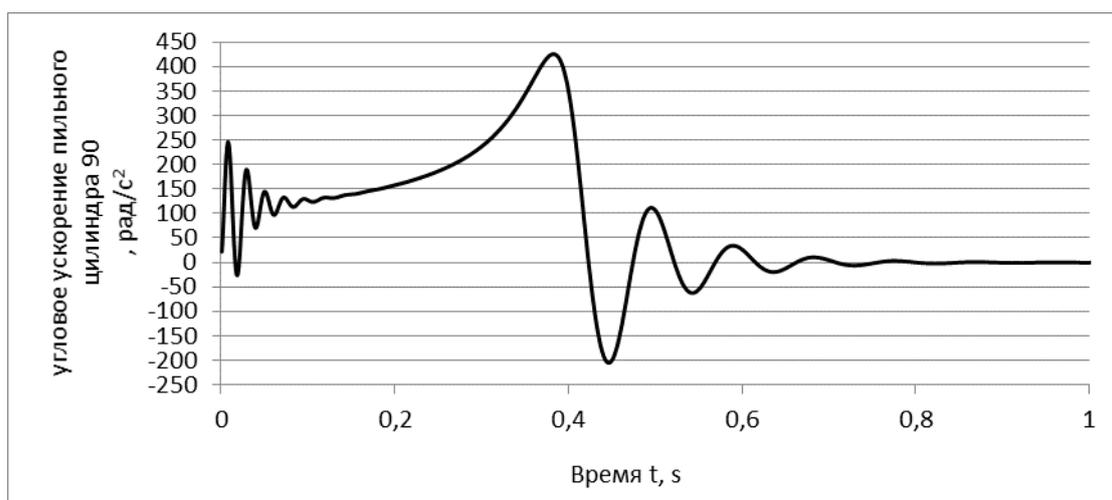


Рис. 24. Изменение углового ускорения 90 пильного цилиндра в зависимости от времени

Исследование машинного агрегата пильного цилиндра с суммированными параметрами показало, что критический движущий момент электродвигателя составляет 40000 Н·м, переходный процесс длится 3 с, а максимальное значение углового ускорения пильного цилиндра достигает 9000 рад/с² при $t=1,8$ с.

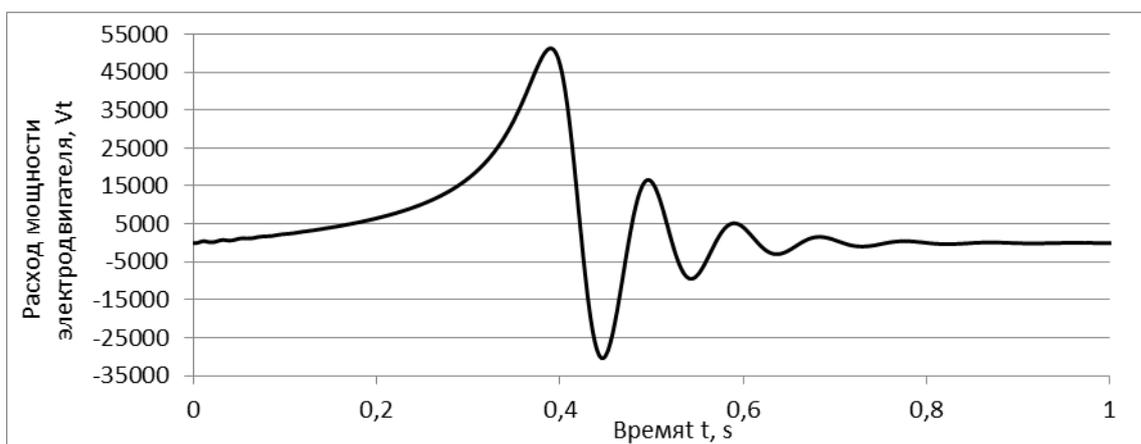
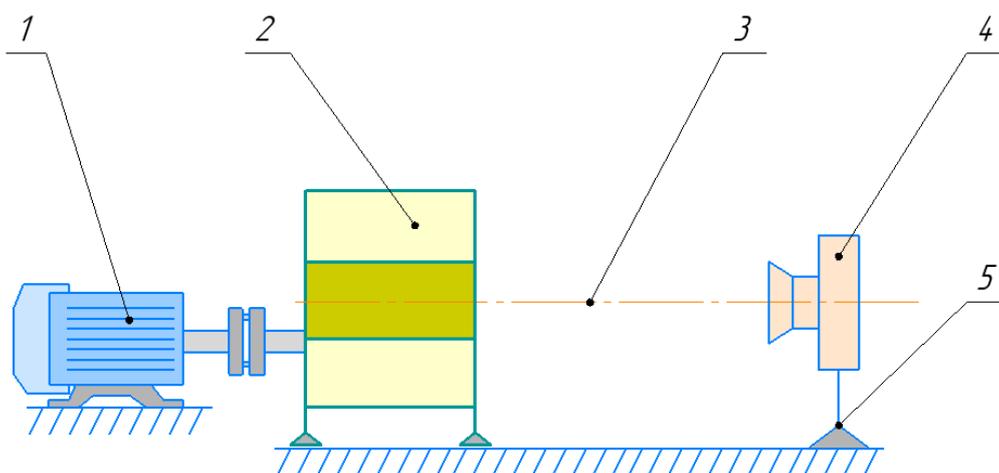


Рис. 25. Изменение потребляемой мощности электродвигателя в зависимости от времени

В пятой главе диссертации, озаглавленной «**Экспериментальное исследование кинематики сырцового валика пильного джина с очистительной секцией**» проведен анализ методов измерения кинематики сырцового валика и разработан кинематический измерительный стенд и проведены экспериментальные исследования.

На рис. 26 изображен лабораторный стенд для видеозаписи скорости вращения сырцового валика пильного джина с очистительной секцией в процессе джинирования и с его помощью изучена кинематика сырцового валика.



1 - электродвигатель; 2-рабочая камера пильного джина с очистительной секцией; 3-горизонтальная ось центра сырцового валика; 4-видеокамера; штатив 5.

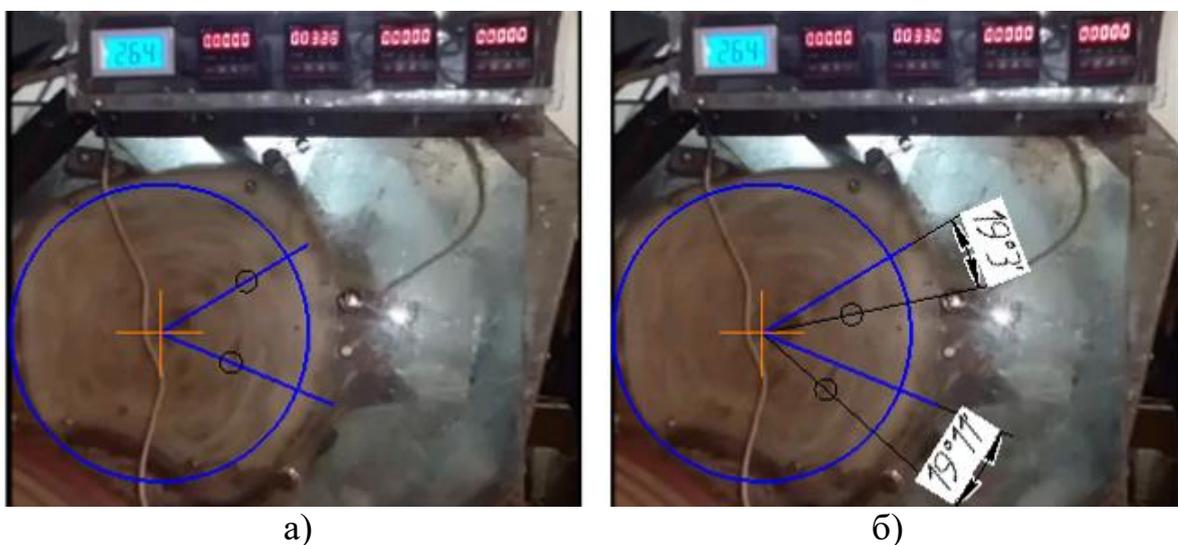
Рис. 26. Схема лабораторного стенда для видеозаписи процесса джинирования в рабочей камере пильного джина

С помощью видеокамеры 4 был заснят весь процесс джинирования, так как боковые части рабочей камеры 2 выполнены из прозрачного материала.

Учитываем скорость вращения сырцового валика, количественно равную первой производной угла поворота летучки хлопка во времени и направленную вдоль оси вращения 3 по правилу правого винта.

$$\bar{\omega} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \bar{\varphi}}{\Delta t} = \frac{d\bar{\varphi}}{dt}. \quad (8)$$

Отметим на видеокадрах расположение летучки хлопка, определим угол и время записи видеокадра. Зная разницу во времени и угол движения летучки хлопка, определим угловую скорость сырцового валика. Для этого мы используем программу "Windows Movie Maker" для записи изображений в формате "*.png" по кадрам, а для определения угла расположения летучки хлопка мы используем программу "КОМПАС" (Рис. 27).



а) начало движения точек; б) конец движения точек

Рис. 27. Измерение углов поворота по времени в программе "КОМПАС"

В экспериментальных исследованиях использовался хлопок сорта С 6524 I класса 2 с влажностью 8,19% и засоренностью 3,68% по следующей схеме: двухбарабанный колковый питатель → рабочая камера 30 пильного джина с очистительной секцией (объем рабочей камеры уменьшен на 30% по сравнению с рабочей камерой волокноотделительной машины 5ДП-130).

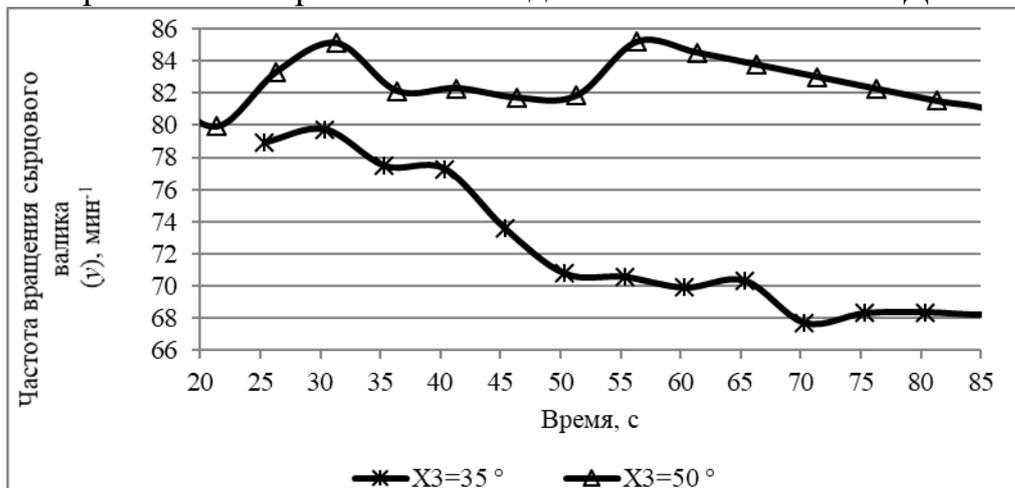


Рис. 28. Изменение частоты вращения сырцового валика пильного джина с очистительной секцией в зависимости от времени при производительности джина $X_1=430$ кг/час

Установлено, что при производительности пыльного джина по хлопку $x_1=430$ кг/час и угле положения гребенки $x_3=35^\circ$ и 50° частота вращения сырцового валика увеличивается с $y=68$ мин⁻¹ до 82 мин⁻¹ (рис.28).

Подставляя определенные коэффициенты и применяя полнофакторных экспериментов 2^3 типа в зависимости от входных параметров, получаем уравнение регрессии частоты вращения сырцового валика джина:

$$y = 77,589 - 0,42x_1 - 0,8x_2 + 2,08x_3 - 0,65x_1x_2 + 3,22x_2x_3 - 2,7x_1x_2x_3. \quad (9)$$

Анализ выражения (9) (рис. 8) показывает:

- при увеличении расстояния от конца колосника до горизонтальной оси пыльного цилиндра от $x_2 = 68$ мм до 78 мм и угла положения гребенки от $x_3 = 42,5^\circ$ до 50° при производительности пыльного джина по хлопку $x_1 = 430$ кг/час частота вращения сырцового валика увеличивается от $y = 72$ мин⁻¹ до 81 мин⁻¹;

- при угле положения гребенки $x_3=47^\circ$, при увеличении производительности пыльного джина с $x_1=430$ кг/час до 645 кг/час частота вращения сырцового валика снижается на $1,2$ мин⁻¹ (с $79,4$ до $78,2$) (рис. 8). Анализ изменения частоты вращения сырцового валика y при производительности пыльного джина по хлопку $x_1=430$ кг/час и угле положения гребенки $x_3=35^\circ$ и 50° позволил установить увеличение частоты вращения сырцового валика от $y=68$ мин⁻¹ до 82 мин⁻¹. При учете среднего радиуса сырцового валика $0,16$ м линейная скорость сырцового валика будет в пределах $1,14-1,34$ м/с.

Таблица-1

Параметры оптимизации

| Входные параметры | | | Выходные параметры системы | | |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|
| Производительность джина, кг/час | Расстояние от конца колосника шелушила до горизонтальной оси пыльного цилиндра, мм | Состояния гребенка | Расход мощности пыльного цилиндра, кВт | Плотность сырцового валика, кг/м ³ | Выброс семян в отходы, % |
| Ограничить параметры | | | | | |
| $x_1=430; 645$ | $x_2=58; 78$ | $x_3=35; 50$ | $y_1 \leq 4,1$ | $y_2 \leq 300$ | $y_3 \leq 0,4$ |
| Оптимальные значения | | | | | |
| $x_1=537,5$ | $x_2=68$ | $x_3=42,5$ | $y_1 = 4,1$ | $y_2 = 288,5$ | $y_3 = 0,311$ |

Уравнение регрессии энергопотребления пыльного цилиндра, полученное в результате планового эксперимента по трем факторам:

$$y_1 = 4,107 + 0,162x_1 - 0,044x_2 + 0,026x_3 + 0,028 \cdot x_1 \cdot x_3. \quad (10)$$

Уравнение регрессии плотности сырцового валика при дженировании:

$$y_2 = 288,57 + 15,15x_1 - 7,32x_2 + 8,725x_3 - 2,42 \cdot x_2 \cdot x_3 + 4,55 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \quad (11)$$

Уравнение регрессии выброса семян при джинировании:

$$y_3 = 0,3112 - 0,1429 \cdot x_1 + 0,1821 \cdot x_2 - 0,0873 \cdot x_3 - 0,0851 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0,0114 \cdot x_1 \cdot x_3 - 0,0675 \cdot x_2 \cdot x_3. \quad (12)$$

Оптимизация на основе регрессионного уравнения проводилась по общепринятой программе «Нахождение решения оптимизируемой модели по методу Ньютона». В результате оптимизации установлено, что при расходе мощности пыльного джина $y_1 = 4,107 \text{ кВт}$, плотности сырцового валика $y_2 = 288,5 \text{ кг/м}^3$ и отброса семян $y_3 = 0,311\%$, производительность пыльного джина по хлопку составляет $x_1 = 537,5 \text{ кг/ч}$, расстояние от верхней части колосника до горизонтальной оси пыльного джина $x_2 = 68 \text{ мм}$ и положение гребенки $x_3 = 42,5^\circ$.

Обобщенным показателем эффективности работы рассматриваемой машины является расход электроэнергии, т.е. обеспечение минимального расхода мощности путем ограничения веса сырцового валика.

Приведем математическую формулировку задачи оптимизации энергопотребления электродвигателя пыльного цилиндра (табл. 1).

В шестой главе диссертации **"Испытание и экономическая эффективность колосника пыльного джина со сменными элементами и рабочей камеры пыльного джина с очистительной секцией в производственных условиях"** приведены результаты экспериментов проведенных в хлопкоочистительных предприятиях в производственных условиях новой конструкции усовершенствованной рабочей камеры для волокноотделителя.

Предлагаемая конструкция колосника при его износе восстанавливается без замены колосников в целом за счет замены его заменяемого элемента (рис. 29).



Рис. 29. Рабочая камера пыльного джина с колосниковой решеткой и пыльным цилиндром 4ДП-138

Расчет экономической эффективности новой техники проводился в соответствии с методикой расчета экономической эффективности (общие правила) с использованием изобретения и рационализаторского предложения новой техники в народном хозяйстве.

Проведенные испытания показали, что производительность 128 пильного джина с усовершенствованным профилем рабочей камеры на одну пилу была выше на 1,2 кг/пила в час или на 12,5% по сравнению с МУ 128-19.4 пильным джином, количество дефектов и сорных примесей в волокне после джина уменьшилось на 0,2 (абс) %, механические повреждения семян уменьшилось на 0,1 (абс) % и энергопотребление на 4,3 кВт (8,8%). Это показывает положительные стороны предложенного джина. Ожидаемая годовая экономическая эффективность для одного хлопкоочистительного предприятия составила 218,5 млн. сум.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

В результате проведенных исследований по диссертации доктора (DSc) на тему «Научно-технические решения разработки конструкции и расчётов параметров пильного джина с очистительной камерой» сделаны следующие выводы:

1. 90 и 130 пильные джины, выпускаемые в Узбекистане, имеет пильный диск диаметром 320 мм, а пильные джины, выпускаемые зарубежными фирмами "YeagleMax Seriyes 201 Saw gin" (США - Continental eagle), Maharaja 158 (Индия - Nipha) и МУ-171 (Китай - Лебедь), имеют пильный диск диаметром 406 мм, и в зарубежной джинной машине для снижения износа рабочей зоны колосника, энергопотребления дисков и электродвигателя пильного цилиндра хлопок подается на поверхность пильного цилиндра.

2. На основе использования математической модели движения хлопко-сырца по поверхности наклонных колков набрасывающего барабана установлено, что его диаметр - 145 мм, частота вращения - $36,65 \text{ с}^{-1}$, производительность - 1200 кг/час, угол падения хлопка на поверхность колков набрасывающего барабана $\varphi_0 = 60^\circ$. В результате исследования установлено, что расстояние по осям $x = 0,2365 \text{ м}$; $y = 0,08969 \text{ м}$, межосевое расстояние между набрасывающим барабаном ($\varnothing 145$) и пильным цилиндром ($\varnothing 320$) $a_w = 0.25294 \text{ м}$.

3. Для обеспечения условий прочности работы набрасывающего барабана построены эпюры изгибающих моментов, поперечных сил, поперечных перемещений и при длине вала $l = 2,714 \text{ м}$ определены их экстремальные значения. Например, максимальные значения изгибающего момента 10,171 Нм (при длине вала $l = 1,3303 \text{ м}$), максимальные значения поперечной силы - 16,514 Нм (при длине вала $l = 0,084 \text{ м}$) и поперечного сдвига 0,25 мм (при длине вала $l = 1,268 \text{ м}$) и последнее в 8 раз меньше допустимого значения (1,5 2,0 мм).

4. Используя кинематику и размеры сырцового валика в зоне фартука пильного джина (радиус кривизны фартука-240 мм, частота вращения 78 мин^{-1} , угол поворота фартука относительно оси гребенки $\beta = 10^\circ$), установлено, что относительная скорость сырцового валика в зоне сбрасывания составляет 0,207 м/с, что указывает на увеличение скорости на 40% относительно угла $\beta = 0^\circ$.

5. Определено расстояния по осям составляет $\Delta_x=0,01734$ м; $\Delta_y= - 0,023429$ м, а расстояние между центром радиуса кривизны фартука ($\varnothing 480$) и пильным цилиндром ($\varnothing 480$) $a_w=0,25217$ м. В результате исследования кинематики сырцового валика и размеров переднего бруса рабочей камеры пильного джина с использованием движения сырцового валика установлено, что средняя относительная скорость сырцового валика в зоне сброса хлопка составляет $31,057$ мм/с, это означает, что при $X_0=0,05$ м; $Y_0=0,05$ м выше на 13,5%. Эти параметры позволили определить расстояния между центром радиуса кривизны переднего бруса (168 мм) и пильным цилиндром ($\varnothing 320$ мм), которые составили $a_w=0,28081$ м, $\Delta_x=0,08523$ м, $\Delta_y= -0,26757$ м.

6 Установлено, что сила опорной реакции при креплении колосника новой конструкции к брусу уменьшилась в 3,5 раза, а нормальное напряжение - в 3,4 раза. Составлено и изучено уравнение движения семян хлопчатника на колоснике новой конструкции. При сравнении полученных экспериментальных и теоретических результатов взаимная разница составила 4%.

8. Изучение машинного агрегата пильного цилиндра с суммированными параметрами показало, что критический движущий момент электродвигателя составляет 40000 Нм, переходный процесс длится 3 с, а максимальное значение углового ускорения пильного цилиндра при $t=1,8$ с. достигает 9000 рад/с².

8. Установлено, что при увеличении угла положения гребенки от $\alpha_3=35^\circ$ до 50° за 9 мин⁻¹ (12,5%) и расстояния от конца колосника до горизонтальной оси пильного цилиндра от $x_2=68$ мм до 78 мм за 3 мин⁻¹ (3,8%) частота вращения сырцового валика увеличивается, а при увеличении производительности джина от $x_1=430$ кг/час до 645 кг/час снижается на $1,2$ мин⁻¹ (1,5%).

9. В результате использования полнофакторного планирования эксперимента составлены уравнения регрессии (10), (11) и (12) в зависимости от входных параметров: x_1 - производительность джина; x_2 - расстояния от конца колосника до горизонтальной оси пильного цилиндра; x_3 - положение гребенки, а также определены их статистические значения. Оптимизация на основе уравнений регрессии проводилась по программе "Найти решение оптимизируемой модели по методу Ньютона". В результате оптимизации установлено, что при расходе мощности пильного джина $y_1=4,107$ кВт, плотности сырцового валика $y_2=288,5$ кг/м³ и выходе семян хлопчатника в отходы $y_3=0,311\%$, производительность пильного джина по хлопку составляет $x_1=537,5$ кг/час, расстояние от конца колосника до горизонтальной оси пильного цилиндра $x_2=68$ мм и положение гребенки $x_3=42,5^\circ$

10. Эксплуатационные экспериментальные испытания разработанной рабочей камеры показали, что производительность 138 пильного джина на пилу на $1,2$ кг/пильное волокно в час или на 12,5% выше, чем у пильного джина МУ 128-19.4, количество дефектов и сорных примесей в волокне после джина уменьшилось на 0,2 (абс) %, механическое повреждение семян хлопчатника на 0,1 (абс) % и энергопотребление на 4,3 кВт (8,8%). В результате проведенных испытаний ожидаемая годовая экономическая эффективность одного хлопкоочистительного предприятия составляет 218,5 млн. сум.

**SCIENTIFIC COUNCIL FOR ADDING ACADEMIC DEGREES
DSc30/30.11.2021.T.141.01 AT SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE
OF FIBROUS CROPS**

**INSTITUTE OF MECHANICS AND SEISMIC STABILITY OF
STRUCTURES NAMED AFTER M.T.URAZBAEV, UZBEKISTAN
ACADEMY OF SCIENCES**

AKHMEDOV KHAMIDULLA ABDUKHOSHIMOVICH

**SCIENTIFIC AND TECHNICAL SOLUTIONS FOR THE DEVELOPMENT
OF THE DESIGN AND CALCULATIONS OF THE PARAMETERS OF A
SAW GIN WITH A CLEANING CHAMBER**

05.02.03 – “Technological machines. Robots, mechatronics and robotic systems”

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF SCIENCE (DSc)
IN TECHNICAL SCIENCES**

Tashkent – 2025

The topic of the doctor of science (DSc) dissertation in technical sciences is registered with the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science, and Innovation of the Republic of Uzbekistan under the number No. B2023.4.DSc/T503.

The dissertation was completed at the Institute of Mechanics and Seismic Stability of Structures named after M.T.Urazbaev, Uzbekistan Academy of Sciences.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) is posted on the web page at Research Institute of Fiber Crops <http://paxtasanoatilm.uz/> and on the Information and Educational Portal "ZiyoNet" at www.ziynet.uz.

Scientific consultant: **Mukhammadiev Davlat Mustafaeovich**
doctor of technical sciences, professor

Official opponents: **Rosulov Ruzimurad Khasanovich**
doctor of technical sciences, professor

Akhmedov Azamat Khaitovich
doctor of technical sciences, docent

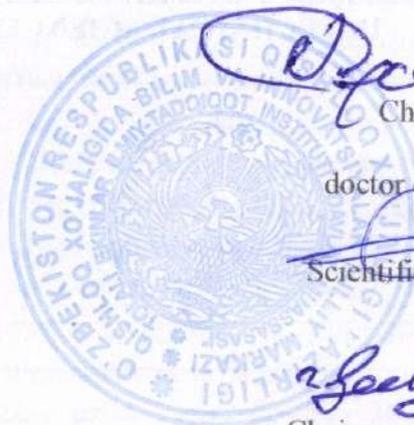
Egamberdiev Fazliddin Otakulovich
doctor of technical sciences, docent

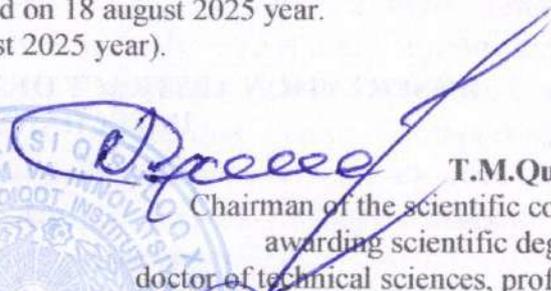
Leading organization: **Fergana state technical university**

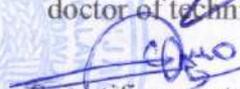
The defense of the dissertation will take place on 27 august 2025 at 10⁰⁰ a meeting of the Scientific Council DSc.30/30.11.2021. T.141.01 at the Research Institute of Fiber Crops at the address: 111202, Tashkent region, Kibray district, Botany, UZPITI street, NISSAAVH Administrative building of the Research Institute of Breeding, Seed Growing and Agricultural Technologies for Cotton Growing, 1st floor, large meeting room, tel.: (+99871) 207-04-03, fax: (+99871) 256-04-21. e-mail: <https://www.paxtasanoatilm.uz>.

The dissertation can be found at the Information and Resource Center of the Scientific Research Institute of Fiber Crops (registered under No.44). Address: 111202, Tashkent region, Kibray district, Botany, UZPITI street, NISSAAVH. Tel.: (+99871) 207-04-03, fax: (+99871) 256-04-21.

The abstract of the dissertation was distributed on 18 august 2025 year.
(Registration Certificate № 44 dated 18 august 2025 year).




T.M.Quliyev
Chairman of the scientific council
awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor


M.R.Muminov
Scientific secretary of scientific council
awarding scientific degrees,
doctor of philosophy


R.Sh.Sulaymonov
Chairman of the academic seminar under
the scientific council awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of the Doctoral Dissertation (DSc))

The aim of the research. The development of a resource-saving saw gin design with cleaning sections, based on scientific and technical solutions, that meets the requirements of primary cotton processing technology.

The tasks of the research:

development of a new resource-efficient design for a saw gin with a cleaning chamber based on the analysis of technological processes for separating fiber from cotton;

construction of mathematical models for cotton movement on the surface of the grate and throwing drum, and investigation of the raw roller kinematics;

calculation of strength indicators for the resource-efficient working components of a saw gin with a cleaning chamber;

determination and analysis of dynamic and energy indicators of the saw gin's working components with a resource-efficient cleaning chamber by formulating equations for the machine unit;

evaluation of the efficiency of the newly designed saw gin with a resource-efficient cleaning chamber under laboratory and production conditions.

The object of the research is the working chamber of the saw gin.

The scientific novelty of the research:

substantiated models of the movement of cotton in the grate of the gin and the throwing drum were constructed, geometric and kinematic parameters;

substantiated a mathematical model describing the movement of cotton on the surface of the gin apron and beam was developed, taking into account the forces acting on the cotton during the fiber separation process, and the rational parameters of the cross-sectional shape of the raw material chamber;

developed based on the model of a new design machine unit of a saw gin with a cleaning chamber, as well as based on the energy indicators and rational parameters of the drive, a working chamber;

determined the parameters of the mutually efficient arrangement of the cotton-dropping drum on the surface of the saw cylinder and the saw cylinder, as well as the strength indicators of the grate of the new design saw gin;

based on the conducted theoretical and multifactorial experiments, a saw gin design has been developed that ensures energy efficiency, resource saving, and fiber quality.

Implementation of research results. Based on the results of developing a resource-saving design for an improved working chamber for a fiber separation machine with a cleaning chamber:

received patents for an invention from the Intellectual Property Agency under the Ministry of Justice of the Republic of Uzbekistan IAP 07202 (2022) for a new design of steel grates for cotton ginning enterprises. As a result of the application of these designs, it was possible to increase the reaction force of the new design of the grate to the beam by 3.5 times compared to the two-support grate, and the normal stress decreased by 3.4 times;

the new form of the working chamber of the saw gin with a cleaning chamber was introduced at the "Andijan Cotton Ginning Plant No. 1" enterprise (certificate No. 03-18/2055 dated July 30, 2020 of "Uzpaxtasanoat" JSC). As a result, by reducing the area of the working chamber by 25.5%, it was possible to increase the productivity of the saw gin by 12.5% and reduce energy consumption by 8.8%;

the improved working chamber of the saw gin has been implemented in production at the Buka Cotton Ginning Plant of the "APK Buka" LLC system (Testing Protocol for the Implementation of the Buka Cotton Ginning Plant of the "APK Buka" LLC system dated October 10, 2023). (Certificate No. 03/22-1104 dated December 21, 2023 of the clusters of the Uzbekistan Cotton-Textile Association). As a result, it was possible to determine the optimal values of the kinematic, technological, structural, and energy indicators of the working chamber of the new design saw gin.

Structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, six chapters, a conclusion, a list of references and applications. The volume of the dissertation is 181 pages.

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

I-bo'lim (I раздел, part I)

1. D.M.Mukhammadiev, Kh.A.Akhmedov, B.Kh.Primov. Experimental study of the power consumption of the saw gin electric motor with a s'helling chamber // The American Journal of engineering and Technology. Volume 07 Issue 06. 2025. P. 133-141. (05.00.00).
2. D.M.Mukhammadiev, Kh.A.Akhmedov, B.Kh.Primov. Experimental study of kinematics of raw cotton roller of saw gin with shelling chamber // International journal of advance scientific research. Volume 05 Issue 04. 2025. P. 57-66. (05.00.00).
3. Мухаммадиев Д.М., Ахмедов Х.А., Эргашев И.О., Жамолова Л.Ю., Мухаммадиев Т.Д.. Исследование изгиба колосника в протессе установки вставки в колосник // Журнал «Известия вузов. Технология текстильной промышленности» – Россия. 2022, №5. С.277-281. (05.00.00; scopus-IF: 0.4).
4. Мухаммадиев Д.М., Ахмедов Х.А., Маллаев О.С., Примов Б.Х., Жамолова Л.Ю. Расчет движения семян внутри рабочей камеры пилного джина. “Механика муаммолари” журналы – Тошкент. 2022. №2. S. 85-94 (05.00.00; №6).
5. Мухаммадиев Д.М., Ахмедов Х.А., Эргашев И.О., Жамолова Л.Ю. Аррали жин юкори брусини егилишга ҳисоблаш // “Механика муаммолари” журналы – Тошкент. 2021. №2. S.73–81 (05.00.00; №6).
6. Мухаммадиев Д.М., Ахмедов Х.А., Эргашев И.О., Жамолова Л.Ю., Мухаммадиев Т.Д. Силовой расчет соединений колосника пилного джина со вставкой // Журнал «Известия вузов. Технология текстильной промышленности» – Россия. – 2020. №.1, – S. 137–143 (05.00.00; scopus-IF: 0.4).
7. Мухаммадиев Д.М., Ахмедов Х.А., Примов Б.Х., Ибрагимов Ф.Х., Жамолова Л.Ю., Мухаммадиев Т.Д. Влияние производительности на технико-технологические параметры пилного джина с набрасывающим барабаном // Журнал «Известия вузов. Технология текстильной промышленности» – Россия. 2020. №2 (386). S. 88–92. (05.00.00; scopus-IF: 0.4).
8. Мухаммадиев Д.М., Ахмедов Х.А., Эргашев И.О., Мухаммадиев Т.Д. Колосник ва алмасшинувчи элемент бирикмасини ҳисоблаш // “Механика муаммолари” журналы – Тошкент. 2020. №3. S.93–96 (05.00.00; №6).
9. Мухаммадиев Д.М., Ахмедов Х.А., Эргашев И.О., Мухаммадиев Т.Д., Определение технологических параметров гибки вставки для колосника пилного джина // “Механика муаммолари” журналы – Тошкент. 2020. №3. S.47–50 (05.00.00; №6).
10. Мухаммадиев Д.М., Примов Б.Х., Ахмедов Х.А., Жамолова Л.Ю. Исследование движение сирсового валика по поверхности лобового бруса пилного джина // “Механика муаммолари” журналы – Тошкент. 2020. №1-2. S.71–77 (05.00.00; №6).
11. Patent UZ № IAP №07522. Arrali jin is'hchi kamerasi // Muxammadiev D.M., Axmedov X.A., Primov B.X., Jamolova L.Yu., Maxammadiev T.D., Mallaev O.S. // Ro'yxatga olingan – 19.10.2023.
12. Patent UZ № IAP №07202. Arrali jin kolosnik panjarasi // Muxammadiev D.M., Axmedov X.A., Ergashev I.O., Jamolova L.Yu., Maxammadiev T.D. // Ro'yxatga olingan – 30.11.2022.

II -bo'lim (II раздел, part II)

13. Akhmedov Kh., Zhamalova L., Jumaev N. Study of a new design of the steel ribs of a saw gin // Ye3S Web of Conferences, 060 (2023). (<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202445206031>) (Scopus)
14. Akhmedov Kh., Zhamalova L. Study of the movement of raw cotton on the surface of an inclined peg // Ye3S Web of Conferences 390, 06016 (2023). (doi.org/10.1051/e3sconf/202339006016) (Scopus)
15. Muxammadiev D.M., Axmedov X.A., Mallaev O.S. Tola ajratgich po'lat kolosnigini almashinuvchi elementning egilishini tajribaviy tadqiq etish // "Barqaror rivojlanis'h doirasida engil sanoat, oziq-ovqat va qishloq xojaligi sohalarining innovatsion texnologiyalaridagi o'rni" mavzusidagi xalqaro ilmiy-texnik anjuman. Termiz. 10-11-aprel. 2025 y. 1-s'ho'ba. 11-14 betlar.
16. Axmedov X.A. Tola ajratgich kolosnigining ishchi qismidagi almashinuvchi elementini tadqiq qilish // "Uchinchi renessans yosh olimlar: zamonaviy vazifalar innovatsiya va istiqbol" xalqaro ilmiy-amaliy anjuman. Tos'hkent.3-may 2024 y. 47-49 betlar.
17. Мухаммадиев Д.М., Ахмедов Х.А. Экспериментальное исследование движения махсунного агрегата 90 - пилного цилиндра. Международная научно-практическая конференция «Экспериментальная наука: механизмы, трансформации, регулирование» г. Саратов. 17-октября 2023 г., С. 33-36.
18. Axmedov X.A. Takomillashtirilgan arrali jin ishchi kamerasing fartugi egrilik radiusini tajribaviy tadqiq qilish // "Paxta tozalash, to'qimachilik va engil sanoat sohalarining texnologiyasini takomillashtirish" mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy anjuman. Termiz shahri. 20-21-oktyabr 2023y. 72-76 betlar.
19. Мухаммадиев Д.М., Ахмедов Х.А., Маллаев О.С. Исследование движения хлопка на лотке питателя пилного джина // Материали Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы современной науки и образования» г. Пенза. 5-феврал 2022 г., С. 90-94.
20. Axmedov X.A. Arrali jinning tozalash seksiyasida joylashgan kolosnik yuzasidagi chigitni harakatini tadqiq qilish // «Ilmiy tadqiqotlar sammiti» Respublika ko'p tarmoqli ilmiy sammiti to'plami. Toshkent 22 fevral 2022 y. 153-155 bb.
21. Muxammadiev D.M., Axmedov X.A., Ergashev I.O. Arrali jin kolosnigi almashinuvchi elementning egilishini tajribaviy tadqiq etish // «Mexanika va matematikaning amaliy muommolari» Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi to'plami. Toshkent. 26 may 2022 y. 273-276 bb.
22. Axmedov X.A. Arrali jinning tozalash seksiyasida joylashgan kolosnik yuzasidagi chigitni harakatini nazariy tadqiq qilish // «Muhandislik-texnologiya fan sohalaridagi muammolar: echim va takliflar» mavzusidagi Termiz muhandislik-texnologiya instituti professor-o'qituvchilari va talabalarining ilmiy izlanishlari natijalariga bag'ishlangan ilmiy-texnik anjuman materiallari. Termiz. 3 iyun 2022 y. 167-170 bb.

Avtoreferat TTYESI «O'zbekiston to'qimachilik» ilmiy-texnikaviy jurnali
tahririyatida tahrirdan o'tkazildi va o'zbek, rus, ingliz tillaridagi
matnlar mosligi tekshirildi 13.08.2025 y.

Bosishga ruxsat etildi: 15.08.2025-yil.
Bichimi 60x45^{1/8}, "Times New Roman"
garniturada, raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog'i 4. Adadi: 60. Buyurtma №71.
TTYSI bosmaxonasida chop etildi.
Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Shohjahon ko'chasi, 5-uy.