

**NAMANGAN MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
03/30.09.2023.T.66.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

NAMANGAN MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI

ISROILOV SARDORBЕК SOLIJON O‘G‘LI

**“JINLASH JARAYONI SAMARADORLIGINI OSHIRISH MAQSADIDA
ARRALI JIN MASHINASINING YANGI FARTUK KONSTRUKSIYASINI
JORIY ETISH”**

05.02.03 – Texnologik mashinalar. Robotlar, mexatronika va robotexnika tizimlari

**TEXNIKA FANLARI bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertasiyasi
AVTOREFERATI**

Namangan – 2025 yil

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

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

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

Isroilov Sardorbek Solijon o'g'li

Jinlash jarayoni samaradorligini oshirish maqsadida arrali jin mashinasining yangi fartuk konstruksiyasini joriy etish 3

Исраилов Сардорбека Солижон угли

Повышение эффективности работы пилный жина путем внедрения новой конструкции переднего фартука роликового короба пилный жина. 21

Isroilov Sardorbek

Improving the work efficiency of the saw gin by introducing the new front apron construction of the rollbox of the saw gin 39

E'lon qilingan ishlar ro'uxati

Список опубликованных работ
List of published works 42

**NAMANGAN MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMY DARAJALAR BERUVCHI
PhD.03/30.09.2023.T.66.01 RAQAMLI ILMY KENGASH**

NAMANGAN MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI

ISROILOV SARDORBEEK SOLIJON O‘G‘LI

**“JINLASH JARAYONI SAMARADORLIGINI OSHIRISH MAQSADIDA
ARRALI JIN MASHINASINING YANGI FARTUK KONSTRUKSIYASINI
JORIY ETISH”**

05.02.03 – Texnologik mashinalar. Robotlar, mexatronika va robotexnika tizimlari

**TEXNIKA FANLARI bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertasiyasi
AVTOREFERATI**

Namangan – 2025 yil

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2022.3.PhD/T3116 raqam bilan ro'yhatga olingan.

Dissertatsiya Namangan muhandislik texnologiya institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Namangan muhandislik-texnologiya instituti huzuridagi Ilmiy kengash veb-sahifasida (www.nammti.uz) (va «Ziyonet» Axborot ta'lim portalida (www.ziyonet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Mahkamov Anvar Muhammadxonovich
Texnika fanlari doktori, DSc, dotsent

Rasmiy opponentlar:

Sayidmuradov Mirzohid Mirzarahimovich
Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

Muradov Rustam Muradovich
Texnika fanlari doktori, professor.

Yetakchi tashkilot:

Jizzah politexnika instituti

Dissertatsiya himoyasi Namangan muhandislik-texnologiya instituti huzuridagi PhD.03/30.09.2023.T.66.01 raqamli Ilmiy kengashning 2025 yil "1" mart soat 12:00 dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 160115, Namangan sh., Kosonsoy ko'chasi 7 uy. Tel: (99869) 228-76-71 Faks: (99869) 228-76-75; e-mail: niei_info@edu.uz, Namangan muhandislik-texnologiya instituti 3-binosi, 1-qavat, kichik majlislar zali.

Dissertatsiya bilan Namangan muhandislik-texnologiya institutining Axborot – resurs markazida tanishish mumkin (361-raqam bilan ro'yhatga olingan). Manzil: 160115, Namangan sh., Kosonsoy ko'chasi 7 uy. Tel: (99869) 228-76-71 Faks: (99869) 228-76-75.

Dissertatsiya avtoreferati 2025 yil "13" fevral kuni tarqatildi.
(2024 yil "12" dekabrda 25/1-raqamli reestr bayonnomasi).

D.M.Muhammadiyev

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash
raisi o'rinbosari, t.f.d., professor

Sh.A.Mahsudov

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

N.M.Safarov

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

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda paxta tolasiga bo'lgan talab yuqori bo'lganligi uchun uni ishlab chiqarishdagi texnika va texnologiyalarini takomillashtirish, paxta xomashyosini dastlabki ishlash jarayonida qo'llaniladigan texnika va texnologiyalarni qo'llash yetakchi o'rinlardan birini egallamoqda. "Dunyo miqyosida 23-24 mln. tonna atrofida paxta tolasini ishlab chiqariladi, lekin uning yillik iste'moli ishlab chiqarish hajmiga nisbatan 23,5-25,0 mln tonnani tashkil etmoqda. Yetishmayotgan tolaning hajmi tola xomashyo zaxiralarining hisobiga qoplanib olmoqda»¹, yetishtirilgan paxtani dastlabki ishlash texnologiyasida chigitdan toladan ajratish jarayonini sifatli amalga oshiradigan jin mashinalarini amaliyotga joriy etishni taqozo etadi. Shu jihatdan, jahon miqyosida paxta jahonshumul mahsulot sifatida e'tirof etilgan va uni yetishtirish, terish, tashish, g'aramlash, saqlash va dastlabki ishlov berish texnologik jarayonlarida mahsulot miqdori hamda sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatuvchi omillarni aniqlash, ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish orqali uning tannarxini pasaytirish yo'li bilan mahsulot ishlab chiqarish samaradorligini oshirish hamda energiya-resurstejamkor texnika vositalari va qurilmalaridan foydalanish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Jahonda paxta xomashyosini tabiiy ko'rsatkichlarini saqlagan holda sifatli jinlash hamda resurstejamkor texnologiyalar va texnika vositalarining yangi ilmiy-texnikaviy yechimlarini ishlab chiqishga yo'naltirilgan ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu borada, paxtaga dastlabki ishlov berish texnologiyasida chigitdan tolani samarali ajratib olish hamda paxtani qayta ishlashni samarali tashkil qilish, energiya-resurs tejamkor texnologiyalarni ishlab chiqish bo'yicha tadqiqotlar ustuvor hisoblanmoqda. Shu bilan birga, muammolarni bartaraf qiluvchi texnikaviy yechimlarni ishlab chiqish, barcha texnologik jarayonlar samaradorligini oshirishga alohida e'tibor berilmoqda.

Respublikamizda mavjud paxta tozalash korxonalarida chigitdan tolani ajratib olishda jin mashinalarini samaradorligini oshirish bilan birga tolani sifat ko'rsatkichlarini saqlab qolish hamda energiya sarfini kamaytirish va ish unumdorligini oshirishga qaratilgan yangi texnika va texnologiyalarni yaratish bo'yicha tadqiqotlar o'tkazish, ularni amalda qo'llash yuzasidan keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilib, muayyan natijalarga erishilmoqda. «2022-2026-yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida» ko'rsatilgan «Milliy iqtisodiyot barqarorligini ta'minlash va yalpi ichki mahsulotda sanoat ulushini oshirishga qaratilgan sanoat siyosatini davom ettirib, sanoat mahsulotlarini ishlab chiqarish hajmini 1,4 marotabaga oshirish» bo'yicha muhim vazifalar belgilab berilgan. Ushbu vazifalarini amalga oshirishda, jumladan, paxta sanoatida paxtani dastlabki ishlash texnologik jarayonlarini, xususan, paxtani jinlash jarayonida shikast yetkazmasdan chigitdan tolani ajratib olish jarayoni samaradorligini oshirish, chigit shikastlanishini kamaytirish, mashinaning elektr energiya sarfini kamaytirish, jin ishchi kamerasida xomashyo valigini ishqalanishini kamaytirish uchun ishchi kameraga tezlatkich joriy qilish va parametrlarini asoslash, jin mashinasining ish unumdorligi oshirish orqali iqtisodiy natijalarga erishish, yangi konstruksiyadagi jin

¹ Cotton: WorldStatistics. <https://www.statista.com>; <http://www.ICAC.org>.

mashinasining tezlatkich elementlarining parametrlarini asoslash va ilmiy-texnik yechimlarining ishlab chiqish, jin ishchi kamerasidagi xomashyo valigi zichligini nazorat qilish imkonini yaratish va parametrlarini asoslash muhim ahamiyat kasb etmoqda.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining «2022-2026-yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida» PF-60-sonli Farmoni, «Paxtachilik tarmog‘ini boshqarish tizimini tubdan takomillashtirish chora – tadbirlari to‘g‘risida» gi 2017-yil 28-noyabrdagi PQ-3408-son qarorlari, Vazirlar Mahkamasining 2018-yil 31-martdagi 253-sonli «Paxta-to‘qimachilik ishlab chiqarishlari va klasterlari faoliyatini tashkil etish bo‘yicha qo‘shimcha chora tadbirlar to‘g‘risida»gi qarori hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi. Dissertatsiya ishi bo‘yicha tadqiqotlar respublika fan va texnologiyalarni rivojlantirishning II. «Energetika, energiya va resurstejamkorlik, transport, mashina va asbobsozlik» ustuvor yo‘nalishiga mos keladi.

Muammoni o‘rganilganlik darajasi. Chigitdan tolani ajratish jarayonini takomillashtirish va arrali jinlar ishchi organlarini hisoblash va loyihalash metodlarini ishlab chiqish, jin ishchi organlari yangi konstruksiyalarini yaratish, texnologik parametrlari ishlab chiqish va jinlash jarayonini va tadqiq etish bo‘yicha xorijda P.Pfieger, C.O.Jonkers, A.M.Martinenko, L.Gladinewiez, W.Pampel, H.H.Schommer, N.I.Kolchin, F.Reiner, J.Pfeifer, P.Bernard, G.Veit va boshqa olimlar ilmiy izlanishlar olib borishgan.

Shuningdek, Respublikamizda paxtani dastlabki ishlash texnologik jarayonidagi jin mashinasi konstruksiyasini takomillashtirish va uning ishchi parametrlarini fundamental-nazariy, amaliy va metodologik asoslarini yaratish bo‘yicha tadqiqotlar B.Levkovich, R.V.Korabelnikov, G.I.Miroshnichenko, D.A.Shepelyovich, V.S.Fedorov, D.A.Kotov, G.I.Boldinskiy, P.N.Tyutin, S.N.Nusratov, M.Tillayev, R.M.Kattaxo‘jayev, S.Fazildinov, O.Maqsudov, M.M.Agzamov, B.I.Bekmirzayev, X.K.Davidbaev, R.F.Yunusov, N. Safarov, X.T. Axmedxodjayev, R.Muradov, R.Sh.Sulaymonov, J.S.Ergashev, D.M.Muxammadiyev, S.Z.Yunusov, Sh.A.Azizov, A.A. Umarov, A.U.Sarimsaqov va boshqa olimlar tomonidan bajarilgan.

Chigitdan tolani ajratish jarayonida jin mashinasining ishchi kamerasini takomillashtirish bo‘yicha ko‘plab ilmiy izlanishlar olib borilganiga qaramasdan, chigitdan tolani ajratish jarayonining samaradorligini oshirish xomashyo valigini ishqalanishini kamaytirish va jin old fartuk konstruksiyasini takomillashtirish bo‘yicha tadqiqotlar yetarli darajada o‘rganilmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilayotgan oliy ta‘lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejaları bilan bog‘liqligi. Ilmiy ish davlat ilmiy-texnik dasturi doirasida Namangan muhandislik texnologiya institutining ilmiy tadqiqot ishlari rejasi bilan o‘zaro uzviy bog‘liq hamda O‘zbekiston Respublikasi Innovatsion Rivojlanish agentligi amaliy tadqiqotlar davlat ilmiy-texnika dasturlari doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi: Arrali jin mashinasi ishchi kamerasing old fartuk konstruksiyasini takomillashtirish orqali jinlash samaradorligini oshirish va uning parametrlarini asoslashdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari: jin mashinasi ishchi kamerasi hamda xomashyo valigi oʻrtasidagi ishqalanish holatini oʻrganish;

jinlash jarayonini nazariy tadqiq qilish orqali xomashyo valigi zichligi va aylanish tezligini jinlash samaradorligiga taʼsirini aniqlash;

xomashyo valigi va arrali silindr oʻrtasidagi oʻzaro taʼsir kuchlarini aniqlash yoʻli bilan uning ishchi kameradagi harakatini modellashtirish;

xomashyo valigining zichligini normallashtiruvchi hamda aylanishini tezlatishning yangi usulini ishlab chiqish orqali uni amalga oshiruvchi qurilma konstruksiyasini yaratish;

jin mashinasi xomashyo valigi zichligi va tezligini boshqarish mexanizmini ishlab chiqib, uni amaldagi ishchi kamera fartuk qismi bilan muvofiqlashtirish;

oldinda joylashgan fartukka xomashyo valigi tezligini oʻzgartiruvchi konveyer tasmasi oʻrnatilgan jin mashinasi ishchi kamerasing ratsional qiymatlarini aniqlash;

xomashyo valigi zichligi va tezligini oʻzgartiruvchi konveyer tasma oʻrnatilgan jin mashinasi fartuk konstruksiyasining ishlab chiqarish sinovlari natijasini tahlili hamda ushbu qurilmaning iqtisodiy samaradorligini aniqlash.

Tadqiqot obyekti sifatida paxta tozalash korxonalaridagi arrali jin va uning oldi fartuk konstruksiyasi olingan.

Tadqiqot predmetini ishchi kameraning parametrlari, ishchi kameraning tribologik xususiyatlari, xomashyo valigining zichlik meʼyorlari hamda uning harakat rejimlari va ularni hisoblash uslublari va vositalari tashkil etadi.

Tadqiqot usullari. Tadqiqotlar jarayonida oliy matematika, nazariy mexanika, shuningdek, tutash muhitlar dinamikasi, ehtimollar nazariyasi, tajribalarni rejalashtirish va optimallashtirish, oʻlchash, nazorat qilish, tadqiqot natijalarni solishtirish, tahlil qilish va baholash usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

xomashyo valigini arrali jin mashinasi ishchi kamerasing old fartuk qismida ishqalanishni bartaraf etib, uning harakatini tezlashtirish imkonini beruvchi tasmali tezlatkich konstruksiyasi ishlab chiqilgan;

jin mashinasi ishchi kamerasing eng yuqori ishqalanish sodir boʻladigan qismi aniqlanib, u yerga konveyer tasmali tezlatkich konstruksiyasi oʻrnatilgandan soʻng ishchi kamerada xomashyo valigining harakat tezligi ortishi isbotlangan;

jin mashinasi xomashyo valigi zichligining maqbul qiymatlarini aniqlashning matematik modeli ishchi kamera hajmi, konveyer tasmaning tarangligi va tola bilan chigitning shikastlanishi bogʻliqligi asosida ishlab chiqilgan.

jin mashinasi ishchi kamerasi oldingi fartuk konstruksiyasiga oʻrnatilgan konveyer tasmali tezlatkichga yetaklovchi rolik oʻrnatish orqali xomashyo valigi tezligini rostdash tizimi ishlab chiqilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

jin mashinasida xomashyo valigini, tezligini va zichligini hamda mashinaning ish parametrlarini aniqlash imkonini bergan jin mashinasining laboratoriya nusxasi ishlab chiqilgan;

ish kamerasida chigitning bo'lish vaqti tezlatkichsiz 3.5-4 sekundni tashkil qilgan bo'lsa, tezlatkich bilan bu ko'rsatkich 2.5-3 sekundgacha kamayganligi aniqlangan.

xomashyo valigining jin ishchi kamerasida ishqalanishi va uning harakat tezliklari aniqlangan;

konveyer tasmasi tezlatkichning roliklari orasidagi masofa va uning harakat tezliklari rejali tajribalar yordamida tanlangan va amaliy asoslab berilgan;

konveyer tasmasi tezlatkichga ega bo'lgan jin mashinasining konstruktiv va texnologik parametrlari aniqlangan va ishlab chiqarishga joriy etilgan;

Ishchi kamerada xomashyo valigining ishqalanishini va elektr energiya sarfini kamayishi aniqlangan;

konveyer tasmaning eng maqbul tezligi 4 m/s bo'lganda chigitning shikastlanish darajasi 0,6 % ga kamayishi va ish unumdorligini 10-15% ortishi aniqlangan;

Jinlash jarayoni uchun eng optimal ko'rsatkichlar ya'ni konveyer tasmaning harakat tezligi 4m/s, roliklar orasidagi masofa 45 mm va xomashyo valigining normal zichligi 325 kg/m³ bo'lganda jin mashinasining ish unumdorligi 1608 kg/soatni tashkil etishi aniqlangan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot natijalarining ishonchliligi nazariy va tajribaviy izlanishlar natijalarini mutanosibligi, tavsiya etilgan ishchi organlari bo'lgan arrali jinni ishlab chiqarish sinovlari va mavjud arrali jinlar ko'rsatkichlari bilan solishtirish natijalari bilan asoslanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Arrali jinning takomillashtirilgan ishchi organlari harakatlarini ifodalovchi dinamik va matematik modellar ishlab chiqildi. Ushbu modellar asosida harakat qonunlari va parametrlar o'rtasidagi bog'lanishlar, ishlash rejimlarini aniqlash uchun masalalarning sonli yechimlari olindi. Tadqiqotlar natijasida jinlash jarayonini tezlashtirish hisobiga yuqori ish unumdorligini ta'minlash va elektr energiyasi sarfini kamaytirish imkoniyati ko'rsatilganligi bilan izohlanadi.

Shuningdek, tadqiqot natijalari konveyer tasmasi tezlatkichning tajribaviy tadqiqotlari asosida xomashyo valigi tezligini oshirishga qaratilgan. Bu esa paxtani jinlash samaradorligini ta'minlovchi ratsional parametrlarni tavsiya qilish bilan izohlanadi. Natijada, jinlash texnologik jarayonlarini optimallashtirishga xizmat qiladigan ilmiy-amaliy yechimlar taqdim etilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Jinlangan chigitlarni ishchi kameradan chiqishini tezlashtirish va tola ajratish jarayonini yaxshilash uchun samarali ishchi organli arrali jin ishlab chiqish bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

Takomillashtirilgan jin oldingi fartuk konstruksiyasi "Namangan paxta teks" MCHJ ga qarashli "Kosonsoy paxta tozalash" korxonasi joriy qilingan ("O'zto'qimachilik sanoat" uyushmasining 2024 yil 27 noyabrgi 03-25/3203-son ma'lumotnomasi). Natijada mashinaning ish unumdorligini 15 % ga ortishiga, chigitning mexanik shikastlanishini 0,6 % ga kamayishiga hamda toladagi nuqsonlar hamda iflos aralashmalar yig'indisini 0,4% gacha kamayishiga shuningdek elektroenergiya sarfini 8 % ga kamayishiga erishilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Tadqiqot natijalari bo'yicha 3 ta xalqaro va 2 ta Respublika ilmiy-amaliy konferensiyalarida va 2 ta ilmiy seminarda muhokama qilingan. muhokama qilingan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinishi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 11 ta ilmiy ishlar chop etilgan, shulardan O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiyalar asosiy ilmiy ishlarini chop etishga tavsiya qilingan ilmiy nashrlarda 6 ta maqola jumladan 2 ta Respublika va 4 ta xorijiy ilmiy nashrlarda maqola chop etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya kirish, to'rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 118 betni tashkil qiladi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida mavzu bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqot maqsadi va vazifalari, obyekt va predmeti tavsiflangan, respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati yoritib berilgan, tadqiqot natijalarini ishlab chiqarishga joriy qilish, nashr etilgan ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Arrali jin ishchi kamerasi takomillashtirish bo'yicha avval olib borilgan ilmiy tadqiqotlar tahlili**» deb nomlangan birinchi bobida paxtani dastlabki ishlash bo'yicha jahonning yetakchi ishlab chiqaruvchilaridan biri AQSh kompaniyalarining chigitdan tolani ajratish texnika va texnologiyalari chuqur o'rganilgan. Shuningdek, Respublikamizning bir qator olimlari tomonidan jin mashinasini takomillashtirishga qaratilgan ilmiy izlanishlari o'rganilgan va tahlil qilingan.

Paxtani dastlabki ishlash texnika va texnologiyasini takomillashtirish, arrali jin ishchi organlarini hisoblash va loyihalash metodlarini ishlab chiqish, jin ishchi organlari konstruksiyalarini takomillashtirish, texnologik parametrlari va jinlash jarayonini muqobillashtirish bo'yicha xorijiy mamlakatlarda P.Pfieger, C.O.Jonkers, A.M.Martinenko, L.Gladinewiez, W.Pampel, H.H.Schommer, N.I.Kolchin, F.Reiner, J.Pfeifer, P.Bernard, G.Veit va boshqa olimlarning tadqiqot ishlari tahlil qilib chiqilgan.

Jin ishchi kamerasi samarali ishlash rejimini asoslash, arrali silindr, kolosniklarini parametrlari, chigitni chiqargich va tishlardan tolani chiqarib olish jarayoni, tolani ajratish va jinning ishchi organlari konstruksiyalarini takomillashtirish bo'yicha qator masalalar ko'rilgan. Lekin tola ajratish, arrali jinlarning ishchi organlarini texnologik, kinematik va dinamik parametrlarini asoslash, mashinani yuqori unumda tola va chigitni tabiiy xususiyatlarini saqlagan xoldagi dinamik tadqiqotlar ko'rib chiqilmagan. Shuning uchun arrali jin ishchi organlarini takomillashtirish va ishlash rejimlarini hisoblash metodlarini ishlab chiqish sohaning muhim ilmiy muammosi hisoblanadi. Shuningdek, xomashyo valigini ishchi kamera sirt bilan ishqalanishini

kamaytirish orqali energiya sarfini kamaytirish va ish unumdorligini oshirish imkoniyatlari yetarli darajada o'rganilmagan.

Dissertatsiyaning «**Jin mashinasining ishchi kamerada xomashyo valigi harakatining nazariy tadqiqi**» deb nomlangan ikkinchi bobida arrali silindr bilan xomashyo valigining o'zaro ta'sir jarayoni modellashtirilgan ya'ni, o'zaro ta'sir kuchlarini aniqlangan va uning ishchi kameradagi harakati modellashtirilgan. O'zaro muvozanatlashuvchi bu kuchlar quyidagilardir (1-rasm):

1. Paxta xomashyosi valigiga qo'yilgan tashqi kuchlarni, geometrik og'irlik markaziga keltirilgandagi juft kuchlar momenti L , gorizonta va vertikal tashkil etuvchi F va Q kuchlar.

2. Arra tishlarini xomashyo valigiga botish sohalarida, hamda chigitdan tolani ajratishda hosil bo'ladigan xomashyo valigi bilan arrali silindrni o'zaro yopishish yoki ishqalanish kuchlari.

3. Xomashyo valigi bilan arrali silindr o'rtasidagi taqsimlangan bosim kuchlar p ning miqdori o'zaro ta'sir sohasida o'zgarmas deb qabul qilinadi.

Rasmda ξ o'qini mos ravishda xomashyo valigi bilan arrali silindrni o'zaro ta'siri sohasi bo'yicha yo'naltiramiz. Bunda $\xi_2 > 0$ va $\xi_1 < 0$ lar mos ravishda o'zaro ta'sir sohalarini boshlanishi va so'ngi o'zgarishini ifodalaydi. Arrali silindrga qo'yilgan kuchlarni muvozanat shartlari quyidagicha:

$$F - P \sin \alpha = 0 \quad (1)$$

$$Q - b \int_{\xi_1}^{\xi_2} p(\xi) d\xi + P \cos \alpha = 0 \quad (2)$$

$$L - F(R_b - u_0) - b \int_{\xi_1}^{\xi_2} \xi p(\xi) d\xi = 0 \quad (3)$$

Bu yerda $P = mg$ - xomashyo valigining og'irlik kuchi, b - xomashyo valigining uzunligi, $u_0 = BB_0$ - tishli baraban bilan xomashyo valigini markazlarini o'zaro yaqinlashish masofasi.

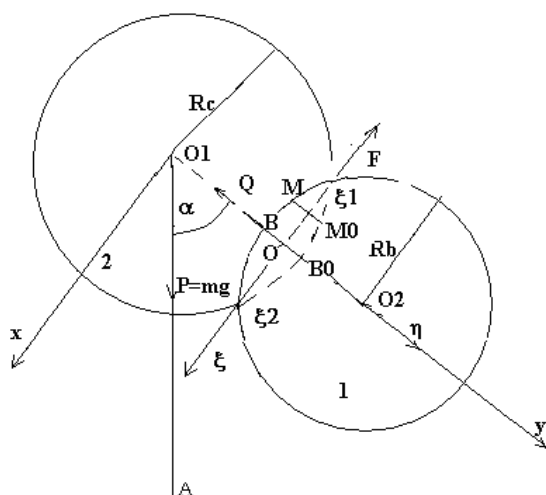
$$Q + P \cos \alpha = bK \left(u_0 (\sqrt{2\beta u_0} - \xi_1) - (2\beta u_0 \sqrt{2\beta u_0} - \xi_1^3) / 6\beta \right) \quad (4)$$

$$P(R_b - u_0) \sin \alpha = bK \frac{(2\beta u_0 - \xi_1^2)^2}{8\beta} \quad (5)$$

Q , P kuch miqdorlari va α burchak kattaligi bo'yicha (4) va (5) tenglamalar u_0 ko'chishni va ξ_1 koordinatani aniqlovchi noxiziqli tenglamalar sistemasini tashkil etadi. Bu sistemadan ξ_1 koordinatani chiqarib tashlansa u_0 ko'chishni aniqlovchi tenglamani keltirib chiqarish mumkin.

1-jadvalda u_0 , ξ_1 , ξ_2 va $a = \xi_2 - \xi_1$ qiymatlarini λ parametr hamda α burchakka har xil qiymatlardagi o'zgarishi keltirilgan.

Yaqinlashishning boshlang'ich nuqtasi $\xi = \xi_1$ ga kelganda, bu nuqtada xomashyo valigining deformatsiyalanish holatiga qarab bosim nolga teng yoki unda farqlanishi mumkin.



1-rasm. Arrali silindr bilan xomashyo valigining o'zaro ta'sir jarayoni sxemasi.

1-arrali silindr, 2-xomashyo valigini o'zaro ta'sir sohasidagi bosim kuchlari.

1-jadval

u_0, ξ_1, ξ_2 va $a = \xi_2 - \xi_1$ qiymatlarining λ parametr hamda α burchakning har xil qiymatlaridagi o'zgarishi

λ	$\alpha = 0^0$					$\alpha = 15^0$				
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.55	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6
$u_0(m)$	0.03	0.04	0.06	0.07	0.09	0.03	0.05	0.06	0.08	0.09
$\xi_1(m)$	-0.07	-0.87	-0.1	-0.11	-0.12	-0.13	-0.14	-0.14	-0.15	-0.15
$\xi_2(m)$	0.07	0.087	0.1	0.11	0.12	0.08	0.09	0.1	0.11	0.12
$a(m)$	0.14	0.17	0.2	0.22	0.24	0.2	0.23	0.25	0.26	0.28
λ	$\alpha = 30^0$					$\alpha = 45^0$				
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.55	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6
$u_0(m)$	0.04	0.05	0.07	0.08	0.09	0.03	0.05	0.06	0.07	0.09
$\xi_1(m)$	-0.14	-0.15	-0.15	-0.16	-0.16	-0.15	-0.16	-0.16	-0.17	-0.17
$\xi_2(m)$	0.08	0.09	0.11	0.11	0.13	0.08	0.09	0.1	0.11	0.12
$a(m)$	0.22	0.24	0.26	0.27	0.27	0.23	0.25	0.27	0.29	0.29

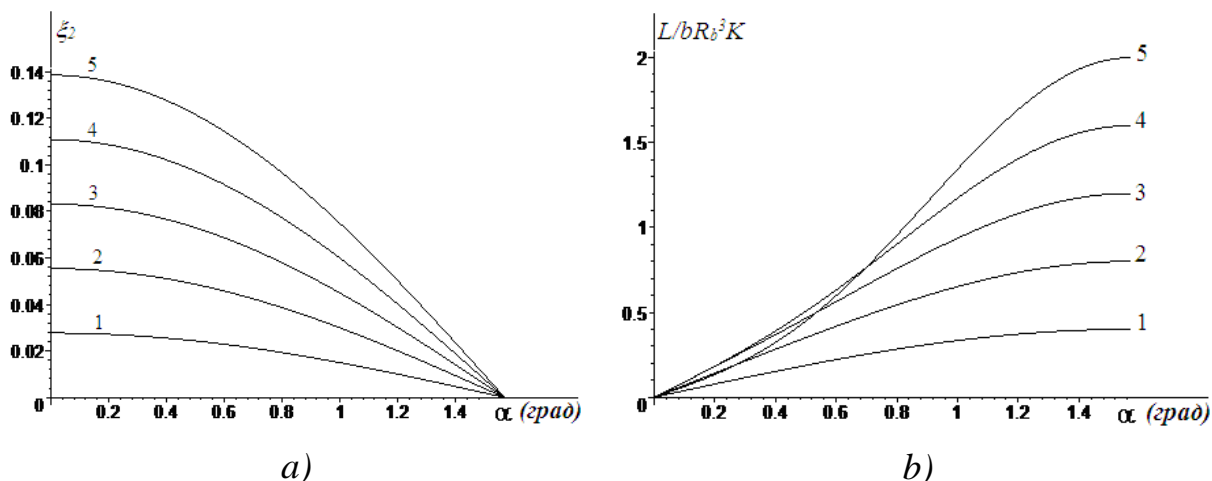
Agar uni deformatsiyalanishi Vinkler Foygt qonuniga bo'ysinsa (relaksatsiyaga moyil muhit) u holda bosim uchun qo'yidagi ifodani olishimiz mumkin:

$$p = Ky + \mu \frac{dy}{dt} \quad (6)$$

Bu yerda K - bikrlik moduli, μ - xomashyo valigining so'nish (dempfirilanish) koefitsiyenti.

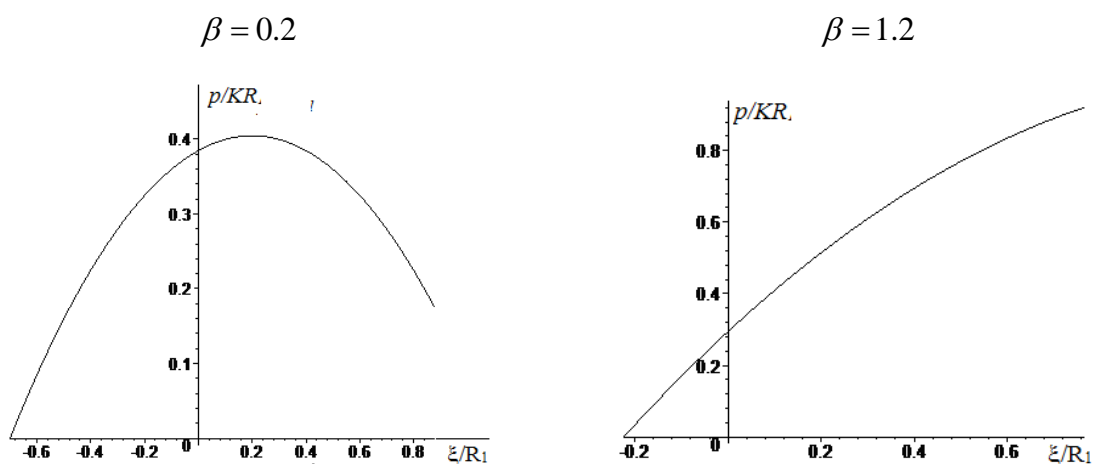
$$Q = \alpha b \left[\frac{K}{R_1} \frac{1}{3} (\xi_1^3 - \xi_2^3) + \mu \frac{c}{2R_1} (\xi_1^2 + \xi_2^2) \right] \quad (7)$$

$$M = \alpha b \left[\frac{K}{R_1} \frac{1}{8} (\xi_1^4 - \xi_2^4) + \mu \frac{c}{6R_1} (2\xi_1^2 + \xi_2^3) \right] \quad (8)$$



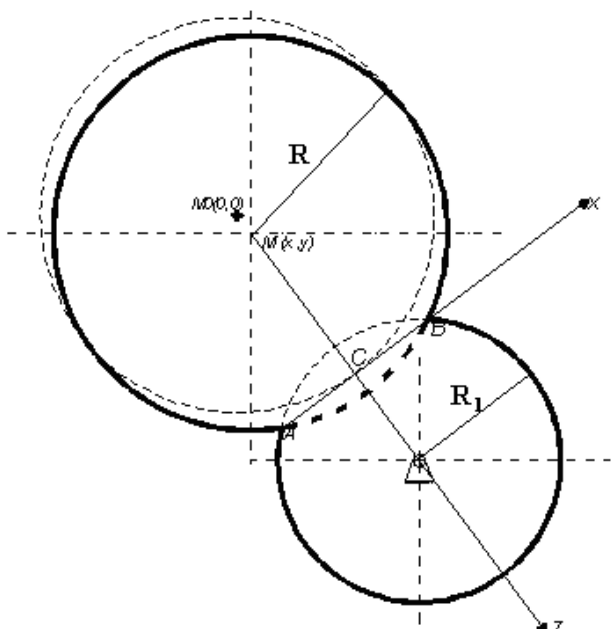
2-rasm. Koordinata $\xi_2(M)$ (a) va o'lchamsiz moment L/bR_b^3K (b) parametr $\lambda = mg/bR_b^2K$ ning har xil qiymatlarida burchak θ ga bog'lanish grafiklari

3-rasmda o'lchamsiz parametrlar nisbiy tashqi kuch $\lambda = Q/KR_1^2b$ va keltirilgan qarshilik koeffitsiyenti $\beta = c\mu/KR_1$ lar uchun koordinatalar ξ_1 , ξ_2 , ko'chish y_0 va qarshilik momenti M larning qiymatlari keltirilgan. Rasmda keltirilgan hisob natijalar taxlilidan λ ning kichkina qiymatlarida β parametrning koordinta ξ_1 ning qiymatlariga ko'proq ta'sir etishligi ko'rinib turibdi. Parametr λ oshgan sari (masalan tashqi kuch Q oshishi bilan) koordinatlar ξ_1 va ξ_2 orasidagi tafovut kamayib boradi.



3-rasm. O'lchamsiz bosim $\bar{p} = p/KR_1$ $\lambda = 1$ bo'lganda β ning ikkita qiymatida jinlash zonasidagi o'zgarishi grafigi

Xomashyo valigini og'irlik kuchi va arrali silindr bilan o'zaro ta'sirlashuv kuchlari ta'sirida og'irlik markazi atrofida harakatlanayotgan elastik qatlam bilan qoplangan ma'lum bir massali silindr deb qabul qilamiz. Og'irlik markazi koordinatalari o'z navbatida valik silindri o'qiga perpendikulyar tekislikda ikki o'lchamli harakatni bajaradi (3-rasm). Arrali silindrning kontaktgacha valikning og'irlik markazi koordinatalari ham $M_0(0,0)$ da bo'ladi.



4-rasm. Xomashyo valigini arrali silindr bilan o‘zaro ta’sirlashuv sxemasi

Arrali silindrni aylanishi jarayonida og‘irlik markazi koordinatalari $x = x(t)$ va $y = y(t)$ koordinatli nuqtaga ko‘chadi. Bunda xomashyo valigi M nuqtasi atrofida $\varphi = \varphi(t)$ qonuniyat bo‘yicha aylanma harakat qiladi.

Ixtiyoriy vaqtda xomashyo valigini holatini aniqlash uchun valikning og‘irlik markazi va uning atrofida aylanish harakat qonunini aniqlash kerak. Avvalo, M_0 nuqta qo‘zg‘almas holatini ko‘rib chiqamiz.

Koordinata boshini C nuqtada hosil qilamiz (4-rasm) va M_0 nuqtadan o‘tuvchi va chizma tekisligiga perpendikulyar o‘q atrofida valikni aylanish tenglamasini hosil qilamiz:

$$\mathfrak{I}\ddot{\varphi} = M + M_0$$

bu erda: M – xomashyo valigini arrali silindr bilan o‘zaro ta’sirlanishidan kelib chiqadigan xomashyo valigidagi ichki kuchlarning asosiy momenti,

M_0 – xomashyo valigiga ta’sir etayotgan tashqi moment,

\mathfrak{I} - xomashyo valigini inersiya momenti.

Valikning aylanishini ifodalovchi tenglamasini quyidagi tarzda yoziladi:

$$\mathfrak{I}\ddot{\varphi} = M + M_0 = 2 \frac{K_q la^2 R}{h \cdot \omega \cdot R_1} (\omega R_1 - R \dot{\varphi}) + M_k \quad (9)$$

$$\text{bunda } c_1 = \frac{2K_q la^2 R}{h\omega \cdot R_1 \mathfrak{I}}; c_2 = \frac{2K_q la^2}{h \cdot \mathfrak{I}} + M_0, M_0 = \frac{M_k}{\mathfrak{I}}$$

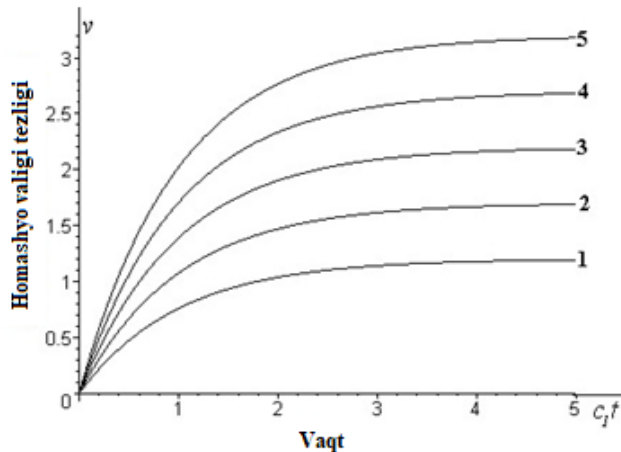
Valikning bunday aylanish burchagi va tezligida quyidagini beradi

$$\varphi = \frac{c_2 \omega + M_0}{c_1} t - \frac{c_2 \omega + M_0}{c_1^2} (1 - e^{-c_1 t}), \quad \dot{\varphi} = \frac{c_2 \omega + M_0}{c_1} - \frac{c_2 \omega + M_0}{c_1} e^{-c_1 t}$$

Sirpanish quyidagi formula bo‘yicha belgilanadi

$$\xi_k^0 = \frac{R_1 \omega - \varphi R}{R_1 \omega} = e^{-c_1 t} - \frac{R}{R_1} \cdot \frac{M_0}{c_1 \omega}$$

Nisbiy sirpanishning ortishi bilan sirpanish sohasining paydo bo'lish vaqti ortadi, bu esa uzoq vaqtda amalga oshirilishi mumkin bo'lgan xomashyo valigi yuzasidan tolani ajratish jarayoniga ishqalanishning mavjudligi ijobiy ta'sir etishini ko'rsatadi



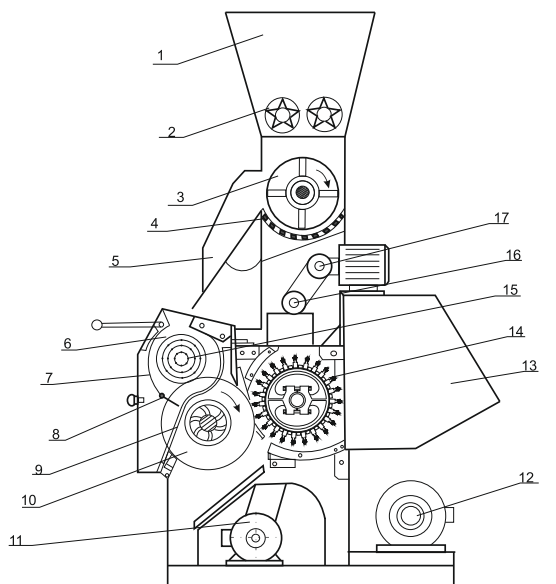
5-rasm. Xomashyo valigi aylanish tezligini moment M ning xil qiymatlari uchun o'lchamsiz vaqt $\tau = c_1 t$ dan o'zgarishlari: 1 – $M_0 = 0$, 2 – $M_0 = 0.5$, 3 – $M_0 = 1$, 4 – $M_0 = 1.5$, 5 – $M_0 = 2$.

Grafiklar tahlili xomashyo valigining aylanish o'qiga qo'shimcha moment ta'sirida aylanish tezligini boshqarish imkoniyati borligini ko'rsatadi.

Dissertatsiyaning «**Takomillashtirilgan oldingi fartuk tezlatkichining tajribaviy konstruksiyasini ishlab chiqish**» deb nomlangan uchinchi bobida jin mashinasining 30 arrali tajriba o'tkazishga mo'ljallangan qurilmasi yoritilgan. 30 arrali va 130 arrali jinlar ishlaganda bitta arraga to'g'ri kelgan jinning ish unumdorligi bir xil bo'ladi. Mana shularni inobatga olgan xolda tajribalarni 30 arrali jinda o'tkazildi. Bundan tashqari 30 arrali jinda ko'rilmagan ishchi elementlar konstruksiyalarini o'zgartirish va tayyorlash qulay.

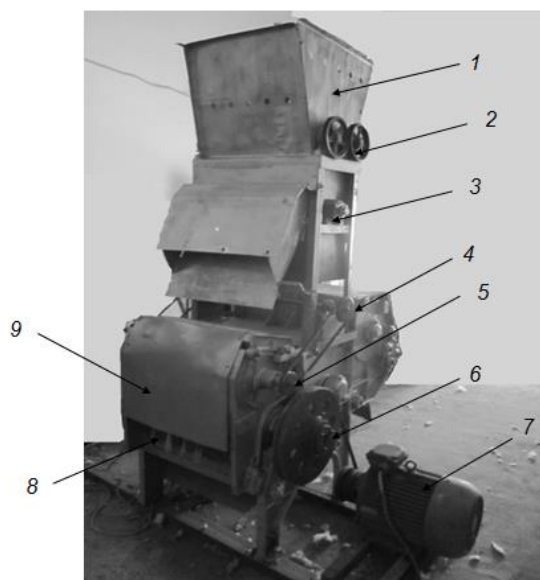
Jin mashinasining 30 arrali tajriba qurilmasi ishlaganda, paxta bunker 1 dan ta'minlash valiklari 2 yordamida paxta qoziqli baraban 3 ga uzatiladi. Qoziqli baraban 3 yordamida paxta titilib, to'rtli yuzaga uriladi va mayda iflosliklardan tozalanadi, so'ng ishchi kameraga kelib tushadi. Ishchi kamerada paxta arrali tsilindir tishlari yordamida ilashtirib olib xomashyo valigini hosil qiladi. Arra tishlariga ilashgan tola kolosniklar 8 orasidan o'tib, chigitdan ajraladi, oraliqqa sig'magan chigitlar og'irligi ta'sirida dumalab pastga tushib ketadi. Arrali silindr tishlariga ilashgan tola cho'tkali baraban 11 yordamida ajratib olinadi. Qurilmada cho'tkali baraban 11 ni aylantirish uchun 3 kVt li dvigatel, arrali silindrni aylantirish uchun esa 5,5 kVt li dvigatel o'rnatilgan.

Ishchi kameraga o'rnatilgan tezlatkichlarning aylanishi chet el olimlari va respublikamizdagi bir qator olimlarning tadqiqotlariga asoslanib, 2m/sek dan 6 m/sek qilib olindi. Ishchi kameraning old fartuk qismiga o'rnatilgan konveyer tasmali tezlatkichning tezligini va roliklar orasidagi masofani hamda xomashyo valigi zichligini har xil qilib sinovdan o'tkazildi. Bundan tashqari ishchi kamerani konveyer tasmani sozlash orqali kengayishi o'rganilib tayyorlanib tajribalar o'tkazildi. Tajriba sinovi natijalari 3.1-jadvalda berilgan.



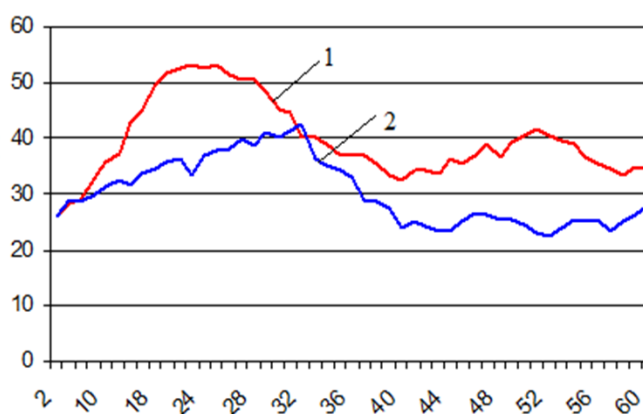
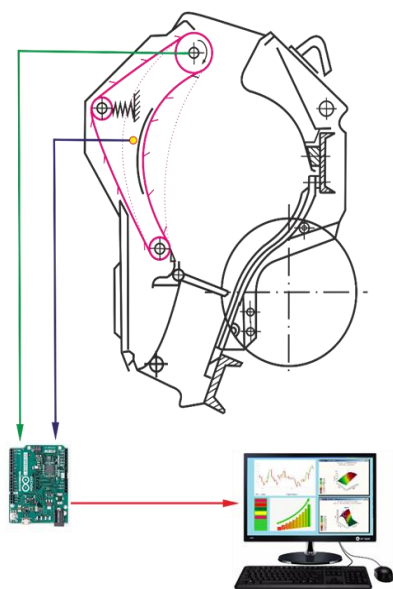
6-rasm. Jin mashinasining 30 arrali qurilmasi sxemasi

1-bunker, 2-ta'minlash valiklari, 3-qoziqli baraban, 4-to'rli yuza, 5-tarnov, 6-ishchi kamera, 7-fartuk, 8-chigit tarog'i, 9-kolosniklar, 10-arrali silindr, 11-dvigatel (cho'tkali barabanni aylantirish uchun), 12-dvigatel (arrali barabanni aylantirish uchun), 14-cho'tkali baraban.



7-rasm. Jin mashinasining 30 arrali qurilmasi

1-bunker, 2-ta'minlash valiklari, 3-qoziqli baraban, 4- jin ishchi kamerasi orqasiga o'rnatilgan val, 5-yon tomonlariga o'rnilgan moslama, 6-arrali silindr vali, 7-dvigatel (arrali barabanni aylantirish uchun), 8-kolosniklar, 9-fartuk



8-rasm. Jin ishchi kamerasining ishchi kamerasiga o'rnatilgan tenzodatchik sxemasi. 1-tezlatgich ta'minotga ulanmagan holat, 2-tezlatgich ta'minotga ulangan holat

Tajriba natijalaridan olingan namunadagi tolalarni HVI laboratoriya tizimda tekshirish

3.1-jadval

No	Xususiyati	Ishchi kamerasiga tezlatgich joriy etilmagan holati bo'yicha HVI laboratoriya tizimi ko'rsatkichlari	Ishchi kamerasini tezlatgich joriy etilgan holati bo'yicha HVI laboratoriya tizimi ko'rsatkichlari	Izox
1	Unf. Uzunlik bo'yicha bir xillik, %	83,1	84,1	+1,0
2	SFI. Kalta tolalar indeksi, %	9,6	8,1	-1,5
3	Len. Yuqori o'rtacha uzunlik, dyuym.	1,11 dyuym 33,0 mm	1,12 dyuym 33,0 mm	1 dyuym=25,4 mm
4	Str. Solishtirma uzilish kuchi, gs/teks	25,7	26,1	+0,4
5	Mic. Mikroneyr.	4,0	4,1	Basis 3,5-4,9
6	Elg. Uzilishdagi uzayish, %	8,2	8,4	+0,2
7	Area. O'lchash darajasining maydonga nisbatan iflos aralashmalar maydoni, %	0,5	0,2	+0,3

Ishchi kameraning old fartuk konstruksiyasiga o'rnatilgan konveyer tasmani harakatga keltirish uchun maxsus 0,75 kVt li dvigatel o'rnatildi. Aylanma harakat ishchi kamera orqasiga joylashtirilgan maxsus val yordamida amalga oshiriladi. Ishchi kameraning yon tomoniga o'rnatilgan tezlatkichning va xomashyo valigining aylanishi taxometr yordamida aniqlandi. Tadqiqotlar o'tkazishda jin ishchi kamerasi o'rnatilgan konveyer lentali tezlatkichning eng maqbul qiymati aniqlandi. Ishchi kameraga o'rnatilgan tezlatkichlarning harakatini o'zgartirish uchun roliklarni aylanish chastotasini o'zgartiruvchi moslamadan foydalanildi.

Ushbu qurilma yordamida jin mashinasidagi zichlikni o'zgarishiga konveyer tasmani ta'sir qilish holatlari o'rganildi

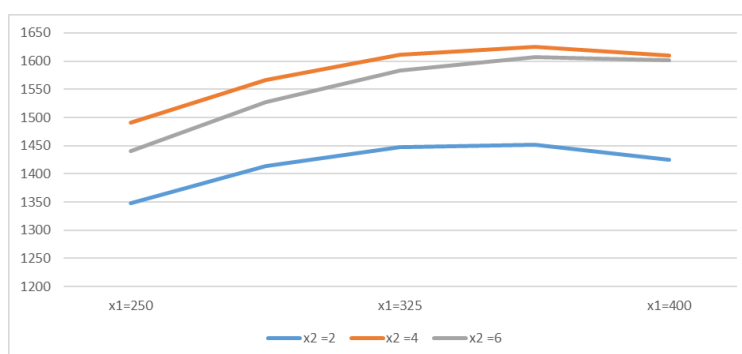
Ta'sir etuvchi omillar sifatida kiruvchi omillar x1- Xom ashyo valigining zichligi, m3; x2 – Lentaning aylanish tezligi m/s; x3 – Roliklar orasidagi masofa, mm; ko'rsatkichlari olingan. Tadqiq etilayotgan omillar o'zgarish sathlari va oraliqlarini tanlash 3.1-jadvalda keltirilgan.

№	Omillar nomi va belgilanishi		O'zgartirish sathlari			O'zgartirish oralig'i
			-1	0	+1	
1	Xom ashyo valigining zichligi, m ³	x ₁	250	325	400	75
2	Lentaning aylanish tezligi m/s	x ₂	2	4	6	2
3	Roliklar orasidagi masofa, mm	x ₃	40	45	50	5

Regressiya koeffitsiyentlarini aniqlashda Student, matematik modelning muvofiq yoki muvofiq emasligini tekshirish maqsadida Fisher mezonlaridan foydalanildi.

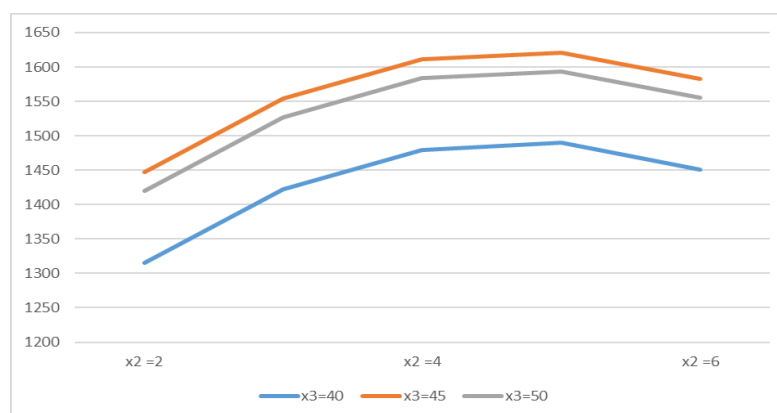
Chiquvchi omil sifatida Y₁- Ish unumdorligi, % va Y₂- chigit shikastlanish darajasi,% etib belgilandi.

$$Y_R = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + b_{33}x_3^2$$



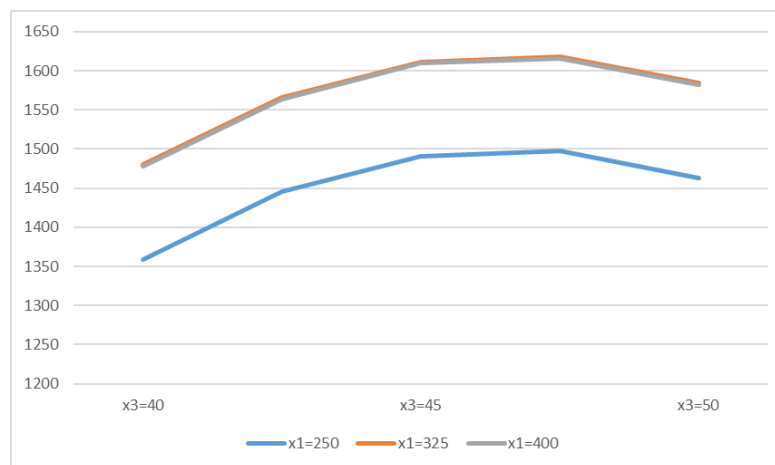
9-rasm. Xom ashyo zichligi (X₁)ni ish unumdorlikka ta'siri

Zichlik 250 m³ bo'lganda ish unumdorligi past (1318 kg/soat), Zichlik oshib, 400 m³ ga yetganda ish unumdorligi 1578 kg/soat ga oshadi, 325 m³ zichlikda ish unumdorligi maksimal qiymat — 1608 kg/soat ga yetadi.



10-rasm. Lentaning aylanish tezligi (X₂)ni ish unumdorlikka ta'siri.

Tezlik 2 m/s bo'lganda ish unumdorligi 1334 kg/soat, tezlik oshib, 6 m/s ga yetganda ish unumdorligi maksimal (1574 kg/soat), 4 m/s tezlikda ish unumdorligi 1608 kg/soat bo'lib, optimal qiymat hisoblanadi.



11-rasm. Roliklar orasidagi masofa (X_3)ni ish unumdorlikka ta'siri

Masofa 40 mm bo'lganda ish unumdorligi 1347 kg/soat, masofa oshib, 50 mm ga yetganda ish unumdorligi 1578 kg/soat ga oshadi, 45 mm masofa bilan ish unumdorligi 1608 kg/soat bo'lib, optimal qiymat hisoblanadi.

Yuqoridagilarni tahlil qilinib, optimal parametrlarni quyidagicha yozamiz:

- Xom ashyo zichligi: 325 m³
- Lentaning aylanish tezligi: 4 m/s
- Roliklar orasidagi masofa: 45 mm

Bu parametrlar asosida ish unumdorligi maksimal qiymat - 1608 kg/soat ga yetadi.

Dissertatsiyaning «**Takomillashgan ishchi kamerasing ishlab chiqarishda sinash va uning iqtisodiy samaradorligini aniqlash**» nomli 4-bobida konveyer tasmali tezlatichning ishlab chiqarish sharoitida o'tkazilgan sinovlari natijalari aks etgan. Unga ko'ra takomillashtirilgan jin oldingi fartuk konstruksiyasi "Namangan paxta teks" MCHJ ga qarashli "Kosonsoy paxta tozalash" korxonasiga joriy qilingan (10-rasm).



10-rasm. Konveyer tasmali tezlatichni ishlab chiqarish tizimiga joriy etish va sinovdan o'tkazish.

Joriy qilish natijasida mashinaning ish unumdorligini 15 % gacha ortishiga, chigitning mexanik shikastlanishini 0,6 % ga kamayishiga hamda toladagi nuqsonlar hamda iflos aralashmalar yig'indisini 0,4% gacha kamayishiga shuningdek elektroenergiya sarfini 8 % ga kamayishiga erishilgan.

Ushbu jin mashinasini iqtisodiy samaradorligi hisoblashda bazaviy va joriy qilinayotgan variantlarda tolaning sotiladigan narxi undagi nuqsonlar va iflos aralashmalar miqdoriga bog'liq. O'zDSt 604:2016 ga muvofiq tola undagi nuqsonlar va iflos aralashmalar miqdoriga bog'liq xolda beshta sinfga bo'linadi. Sinflar orasidagi farq 0,5% dan 3,5% gacha tashkil qiladi.

Natijada mashinaning ish unumdorligini 15 % gacha ortishiga, chigitning mexanik shikastlanishini 0,6 % ga kamayishiga hamda toladagi nuqsonlar hamda iflos aralashmalar yig'indisini 0,4% gacha kamayishiga shuningdek elektroenergiya sarfini 8 % ga kamayishiga erishilgan.

Ushbu jin mashinasini iqtisodiy samaradorligi hisoblashda bazaviy va joriy qilinayotgan variantlarda tolaning sotiladigan narxi undagi nuqsonlar va iflos aralashmalar miqdoriga bog'liq. O'zDSt 604:2016 ga muvofiq tola undagi nuqsonlar va iflos aralashmalar miqdoriga bog'liq xolda beshta sinfga bo'linadi. Sinflar orasidagi farq 0,5% dan 3,5% gacha tashkil qiladi.

Olingan ma'lumotlardan kelib chiqib, jin mashinasidan keyin toladagi nuqson va iflos aralashmalar miqdori 0,4 % ga kamayadi. Asos uchun "Oddiy" sinf birinchi tip I-nav tolani qabul qilamiz.

Biz tomonimizdan qabul qilingan toladagi nuqson va iflos aralashmalar miqdorini massaviy ulushi 0,4% ga kamayishida va "Oddiy" hamda "O'rta" sinf orasidagi farq tolaning o'rta va yaxshi sinflari orasidagi farq 1,0% bo'lganda, joriy qilinayotgan variantda umumiy ishlab chiqarilgan 20 % tola o'z sinfini ko'taradi va uning o'rtacha qiymati 25537500 so'mdan

$$25537500 \cdot 0,8 + 26048250 \cdot 0,2 = 25639650 \text{ so'mga ortadi.}$$

Taklil qilinayotgan variantda paxta tozalash korxonasi yiliga 3021 tonna tola ishlab chiqaradi. Uning bazaviy va joriy qilinayotgan variantdagi narxi quyidagini tashkil qiladi:

$$St_1 = 3021 \cdot 25537500 = 77148787 \text{ ming so'm}$$

$$St_2 = 3021 \cdot 25639650 = 77457382 \text{ ming so'm}$$

Olingan hisob ma'lumotlarini iqtisodiy samara hisob formulasiga qo'yib olamiz:

$$\begin{aligned} E_1 &= [(S_1 + E_H \cdot K_1) - (S_2 + E_H \cdot K_2) \cdot A] - (St_2 - St_1) = \\ &= [(254061,92 + 0,15 \cdot 154\,000) - (240160,96 + 0,15 \cdot 173\,800) \cdot 1] + \\ &\quad + (77457382 - 77148787) = 319\,525,96 \text{ ming so'm} \end{aligned}$$

Ya'ni, jin mashinasi ishchi kamerasidagi xomashyo valigini tezlatib berish uchun o'rnatilgan oldi fartukdagi konveyer lentali tezlatkich konstruksiyasini jin mashinasiga joriy qilish orqali olinadigan yillik iqtisodiy samara 319 525,96 ming so'mni, yoki chiqarilayotgan 1 tonna tolaga 105 768, 27 so'mni tashkil qiladi.

XULOSA

Respublika va chet el ilmiy tadqiqotchilari tomonidan tola ajratish mashinalari va uning asosiy elementlari ishini takomillashtirish maqsadida o'tkazilgan tadqiqotlarning tahlili asosida tola ajratgich (jin) ning samaradorligiga ta'sir qiluvchi omillar, xomashyo valigining zichligi, uning aylanishlar chastotasi va jinlangan chigitlarning kameradan chiqishi ekanligi aniqlandi.

1. Arrali jin mashinasining old fartuk qismiga o'rnatilgan tezlatgichning konstruksiyasi va texnologik parametrlari tadqiq etildi. Ushbu tizim xomashyo valigini boshqarish imkoniyatini kengaytirib, jinlash jarayonining barqarorligini ta'minlaydi va unumdorlikni oshiradi.

2. Tezlatkich uchun eng samarali harakat tezligi 4 m/s, roliklar orasidagi masofa 45 mm, va xomashyo zichligi 325 kg/m^3 bo'lib, bu parametrlar jin mashinasining maksimal samaradorligini ta'minlashi eksperimental ravishda tasdiqlandi.

3. Tezlatkichdan foydalanish natijasida jin mashinasining elektr energiya sarfi 10-12% gacha kamaydi. Bu jarayonning umumiy tannarxini pasaytirishga xizmat qiladi.

4. Tolalarning mexanik shikastlanishini kamaytirish va xomashyo valigini barqaror harakatlantirish orqali paxta tolasining sifat ko'rsatkichlari yaxshilandi. Natijada, tolaning shtapel uzunligi ortdi va iflosliklar miqdori kamaydi.

5. Yangi konstruksiyadagi mashina ishlab chiqarish unumdorligini 2% ga, chigitning mexanik shikastlanishini 0.6% ga, tolalardagi iflosliklar miqdorini esa 0.4% gacha kamaytirishga imkon berdi.

6. Takomillashtirilgan fartuk konstruksiyasi bir necha ishlab chiqarish obyektlarida sinovdan o'tkazilib, amaliy jihatdan samaradorligi isbotlandi. Bu texnologiya sanoatda keng joriy etilishi mumkin.

7. Tola namunalari Namangan «Sifat» laboratoriya markazidagi HVI-900SA laboratoriya tizimida sinovdan o'tkazish natijalaridan kelib chiqib ijobiy natijalar olingani, ya'ni tolalar tarkibidagi kalta tolalar indeksi 1,5 % ga kamaygani kuzatildi. Undan tashqari, xomashyo valigini aylanish tezligini oshirish bilan solishtirma uzilish kuchi 0,4 gs/teks ga va uzilishdagi uzayish 0,2 % ga yaxshilandi. Jinlashdan so'ng toladagi nuqson va iflos aralashmalar yig'indisi 0,4 % ga kamayganligi aniqlandi.

8. Jin mashinasi ishchi kamerasidagi xomashyo valigini tezlatib berish uchun o'rnatilgan oldi fartukdagi konveyer lentali tezlatkich konstruksiyasini jin mashinasiga joriy qilish orqali olinadigan yillik iqtisodiy samara 319 525,96 ming so'mni, yoki chiqarilayotgan 1 tonna tola ga 105 768, 27 so'mni tashkil qiladi (2024 yil uchun hisoblangan).

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.03/30.09.2023.Т.66.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАМАНГАНСКОМ ИНЖЕНЕРНО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

НАМАНГАНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ИСРОИЛОВ САРДОРБЕК СОЛИЖОН УГЛИ

**"ВНЕДРЕНИЕ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ ФАРТУКА ПИЛЬНОГО
ДЖИНА С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА
ДЖИНИРОВАНИЯ"**

05.02.03 – Технологические машины. Роботы, мехатроника и робототехнические системы

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации доктора философии (PhD) по ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ

Наманган – 2025

Тема диссертации доктора философии (Doctor of Philosophy) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за В2022.3.PhD/T3116.

Диссертация выполнена в Наманганском инженерно-технологическом институте.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме) размещен на веб-странице Научного совета (www.nammti.uz) и на Информационно-образовательном портале “ZiyoNet” (www.ziyo.net).

Научный руководитель:

Махкамов Анвар Мухаммадхонович
доктор технических наук (Dsc), доцент

Официальные оппоненты:

Сайидмурадов Мирзохид Мирзарахимович
Доктор философии по техническим наукам (PhD), доцент

Мурадов Рустам Мурадович
доктор технических наук, профессор

Ведущая организация:

Джизакский политехнический институт

Защита диссертации состоится 1 марта 2025 года в 12:00 часов на заседании Научного совета PhD.03/30.09.2023.T.66.01 при Наманганском инженерно-технологическом институте по адресу: 160115, г. Наманган, ул. Касансайская-7, Наманганский инженерно-технологический институт, 3-е здание, 1-й этаж, малый зал для заседаний., тел: (69) 228-76-75, факс: (69) 228-76-75, e-mail: niei_info@edu.uz.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Наманганского инженерно-технологического института (зарегистрирована под № 361). Адрес 160115, г. Наманган, ул. Касансайская-7, тел. (99869) 228-76-71.

Автореферат диссертации разослан «13» февраля 2025 года.

(реестр протокола рассылки №25/1_ от «12» декабря 2024 года).

Д.М.Мухаммадиев

Заместитель председателя Научного совета по
присуждению ученых степеней, доктор
технических наук, доцент

Ш.А. Махсудов

Научный секретарь научного совета по присуждению
ученых степеней, доктор философии
(PhD) по техническим наукам, доцент

Н.М. Сафаров

Председатель научного семинара при научном
совете по присуждению ученых степеней,
доктор технических наук, профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и необходимость темы диссертации. В связи с высоким мировым спросом на хлопковое волокно, усовершенствование техники и технологий его производства, а также внедрение техники и технологий для первичной обработки хлопкового сырья занимают одно из ведущих мест. Согласно данным, «в мире ежегодно производится около 23-24 млн тонн хлопкового волокна, но его годовое потребление составляет 23,5-25,0 млн тонн, что превышает объемы производства. Недостающий объем покрывается за счет сырьевых запасов волокна». В этом контексте хлопок признан мировым универсальным продуктом, и важно выявить факторы, негативно влияющие на количество и качество продукции на всех этапах — выращивания, сбора, транспортировки, бунтирования, упаковки, хранения и переработки, а также снизить производственные затраты, улучшить эффективность производства и снизить себестоимость продукции путем использования энергосберегающих и ресурсосберегающих технических средств и устройств."

В мире проводятся научные исследования, направленные на сохранение природных характеристик хлопкового сырья при обеспечении качественного джинирования, а также на разработку новых научно-технических решений в области энергосберегающих технологий и технических средств. В этой связи при переработке хлопка особое внимание уделяется эффективному отделению волокна от семян и организации рациональной переработки, что способствует разработке энергосберегающих технологий. В то же время акцентируется внимание на разработке технических решений, устраняющих существующие проблемы, с целью повышения эффективности всех технологических процессов.

В существующих хлопкозаводах нашей республики проводятся исследования, направленные на повышение эффективности джин-машин при отделении волокна от семян, сохранение качественных показателей волокна, снижение энергозатрат и повышение производительности. В рамках этих исследований разрабатываются новые технические решения и технологии, которые внедряются на практике, что приводит к определенным результатам.

В соответствии с задачей, установленной в «Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы», направленной на обеспечение устойчивости национальной экономики и увеличение доли промышленности в валовом внутреннем продукте, а также на повышение объема производства промышленной продукции в 1,4 раза, особое внимание уделяется совершенствованию технологических процессов первичной переработки хлопка, особенно в процессе джинирования. Важно повысить эффективность отделения волокна от семян без повреждения, снизить повреждения семян, уменьшить потребление электроэнергии в процессе джинирования, внедрить ускорители в рабочие камеры для уменьшения трения сырья и обоснования их параметров, а также повысить производительность волокноотделителей. Разработка научно-технических решений, обоснование параметров элементов ускорителей в новых конструкциях волокноотделителей и создание условий для контроля плотности сырьевой массы в рабочих камерах имеют важное значение.

Указ Президента Республики Узбекистан «О стратегии развития Нового

Узбекистана на 2022–2026 годы» (Указ УП-60 от 28 января 2022 года), постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 28 ноября 2017 года № ПП-3408 «О мерах по коренному совершенствованию системы управления хлопководческой отраслью», постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 31 марта 2018 года № 253 «О дополнительных мерах по организации деятельности хлопково-текстильных производств и кластеров» и другие нормативно-правовые акты, относящиеся к данной сфере, устанавливают важные задачи, выполнение которых поддерживает данное диссертационное исследование.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Исследования, проведенные в рамках данной диссертации, соответствуют II приоритетному направлению развития науки и технологий Республики Узбекистан: «Энергетика, энергосбережение, транспорт, машиностроение и приборостроение».

Степень изученности проблемы. В области совершенствования процесса отделения волокна от семян и разработки методов расчёта и проектирования рабочих органов, создания новых конструкций рабочих органов пильных джинов, разработки технологических параметров и исследования процесса дженирования, научные исследования проводились зарубежными учеными, такими как П. Фигер, К.О. Йонкерс, А.М. Мартыненко, Л. Гладиниевец, В. Пампель, Х.Х. Шоммер, Н.И. Колчин, Ф. Рейнер, Дж. Пфайфер, П. Бернар, Г. Вейт и другими.

В нашей республике исследования по совершенствованию конструкции пильных джинов в технологическом процессе первичной переработки хлопка и созданию их фундаментально-теоретических, практических и методологических основ проводились учеными, такими как Б. Левкович, Р.В. Коробельников, Г.И. Мирошниченко, Д.А. Шепелевич, В.С. Федоров, Д.А. Котов, Г.И. Болдинский, П.Н. Тютин, С.Н. Нусратов, М. Тиллаев, Р.М. Каттаходжаев, С. Фазлитдинов, О. Максудов, М.М. Агзамов, Б.И. Бекмирзаев, Х.К. Давидбаев, Р.Ф. Юнусов, Н. Сафаров, Х.Т. Ахмедходжаев, Р. Муратов, Р.Ш. Сулейманов, Ж.С. Эргашев, Д.М. Мухаммедиев, С.З. Юнусов, Ш.А. Азизовой, А.А. Умаров, А.У. Сарымсаков и другие.

Несмотря на многочисленные научные исследования по совершенствованию рабочей камеры пильных джинов в процессе отделения волокна от семян, вопросы повышения эффективности этого процесса, уменьшения трения сырьевой массы и улучшения конструкции переднего фартука пильного джина недостаточно изучены.

Связь исследования с планами научно-исследовательских работ высшего учебного заведения, где выполняется диссертация. Научная работа тесно связана с планом научных исследований Наманганского инженерно-технологического института в рамках государственной научно-технической программы Республики Узбекистан и выполняется в рамках практических исследований, проводимых Агентством инновационного развития Республики Узбекистан.

Цель исследования: Улучшение конструкции переднего фартука рабочей камеры пыльного джина, обоснование её параметров направлены на повышение эффективности процесса джинирования.

Задачи исследования: изучение состояния трения между рабочей камерой джин-машины и сырьевой массой;

теоретическое исследование процесса джинирования для определения влияния плотности и скорости вращения сырьевой массы на эффективность джинирования;

определение взаимодействующих сил между сырьевой массой и цилиндром пыльного джина, моделирование её движения в рабочей камере;

разработка нового метода нормализации плотности сырьевой массы и ускорения её вращения, создание устройства для его реализации;

разработка механизма управления плотностью и скоростью сырьевой массы в пыльном джине и согласование его с существующей конструкцией переднего фартука рабочей камеры;

разработка рабочей камеры пыльного джина с конвейерной лентой, изменяющей скорость сырьевой массы, и определение её оптимальных параметров;

проведение испытаний конструкции переднего фартука пыльного джина с конвейерной лентой для изменения плотности и скорости сырьевой массы, определение её экономической эффективности.

Объектом исследования: выбрано пыльный джин и его передний фартук, используемые на предприятиях по очистке хлопка.

Предмет исследования: Параметры рабочей камеры, её трибологические свойства, нормы плотности сырьевой массы, режимы движения, а также методы и средства расчёта.

Методы исследования: В процессе исследований использовались методы высшей математики, теоретической механики, а также динамики сплошных сред, теории вероятностей, планирования и оптимизации экспериментов, измерений, контроля, сравнения анализа и оценки результатов исследований.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработана конструкция ленточного ускорителя, устанавливаемого в передней части рабочей камеры пыльного джина, которая позволяет устранить трение сырцового валика и ускорить её движение.

определена часть рабочей камеры пыльного джина, где возникает наибольшее трение, и установлено, что после установки ленточного ускорителя в этом месте скорость движения сырцового валика в рабочей камере увеличивается.

математическая модель определения оптимальных значений плотности сырцового валика пыльного джина разработана на основе зависимости объёма рабочей камеры, натяжения ленточного конвейера и повреждения волокна и семени.

разработана система регулировки скорости сырцового валика путём установки направляющего ролика на передний фартук рабочей камеры пыльного джина, оснащённой ленточным ускорителем.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

в лабораторном образце пыльного джина, разработанном для определения скорости и плотности сырцового валика, а также рабочих параметров машины, было установлено следующее:

время нахождения семени хлопка в рабочей камере без ускорителя составило 3,5-4 секунды, в то время как с ускорителем этот показатель снизился до 2,5-3 секунд.

было определено трение сырцового валика в рабочей камере пыльного джина и его скорости движения.

расстояние между роликами ускорителя с конвейерной лентой и их скорости движения были выбраны с использованием плановых экспериментов и обоснованы на практике.

были определены конструктивные и технологические параметры пыльного джина с конвейерным ускорителем, которые были внедрены в производство.

в рабочей камере было установлено снижение трения сырцового валика и потребления электроэнергии.

при оптимальной скорости конвейерной ленты 4 м/с степень повреждения хлопка уменьшилась на 0,6%, а производительность работы увеличилась на 10-15%.

для процесса джинирования были определены оптимальные показатели: скорость движения конвейерной ленты 4 м/с, расстояние между роликами 45 мм и нормальная плотность валиков сырья 325 кг/м³, при которых производительность пыльного джина составила 1608 кг/ч.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов подтверждена соответствием теоретических и экспериментальных исследований, испытаниями предложенных рабочих органов пыльного джина в производственных условиях и сравнением их характеристик с показателями существующих джинов.

Научное и практическое значение результатов исследования.

Были разработаны динамические и математические модели, описывающие движение усовершенствованных рабочих органов пыльного джина. На основе этих моделей были получены численные решения для определения связей между законами движения и параметрами, а также для определения рабочих режимов. Результаты исследования показывают, что за счет ускорения процесса джинирования можно обеспечить высокую производительность и снизить потребление электрической энергии.

Кроме того, результаты исследования, основанные на опытных испытаниях с конвейерным ускорителем, направлены на увеличение скорости движения сырцового валика. Это объясняется предложением рациональных параметров, обеспечивающих эффективность процесса джинирования хлопка. В результате были представлены научно-практические решения, способствующие оптимизации технологических процессов джинирования.

Внедрение результатов исследования.

На основе полученных научных результатов по разработке пыльного джина с эффективными рабочими органами для ускорения выхода джинированного

семена из рабочей камеры и улучшения процесса отделения волокна был внедрен усовершенствованный джин с конструкцией переднего фартука на предприятии «Kosonsoy Paxta Tozalash», принадлежащем ООО «Namangan Paxta Teks» («Uzto'qimachilik sanoat» ассоциация, справка от 27 ноября 2024 года № 03-25/3203). В результате производительность машины увеличилась на 15%, механическое повреждение хлопка снизилось на 0,6%, а количество дефектов в волокне и примесей загрязняющих веществ уменьшилось до 0,4%, также было достигнуто снижение потребления электроэнергии на 8%.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования обсуждались на 3 международных и 2 республиканских научно-практических конференциях, а также на 2 научных семинарах.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 11 научных работ, из них 6 статей в изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций, включая 2 статьи в республиканских и 4 статьи в зарубежных научных изданиях.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Общий объем диссертации составляет 118 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

В введении обоснована актуальность и необходимость проведенного исследования по теме, описаны цели и задачи исследования, объект и предмет исследования, указано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, изложены научная новизна и практические результаты исследования. Освещено научное и практическое значение полученных результатов, приведены данные о внедрении результатов исследования в производство, опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации, озаглавленной «**Анализ ранее проведенных научных исследований по совершенствованию рабочей камеры пильного джина**», глубоко изучены технологии и техника отделения волокна от хлопка ведущими мировыми производителями, в числе которых компании США. Также были изучены и проанализированы научные исследования, направленные на совершенствование пильные джины, проведенные рядом ученых нашей республики.

Для совершенствования техники и технологий первичной переработки хлопка, разработки методов расчета и проектирования рабочих органов пильного джина, улучшения конструкций рабочих органов, технологических параметров и оптимизации процесса джинирования, были проанализированы исследования ученых таких зарубежных стран, как П.Пфигер, С.О.Йонкерс, А.М.Мартиненко, Л.Гладиновец, В.Пампель, Х.Х.Шоммер, Н.И.Колчин, Ф.Рейнер, Ж.Пфайфер, П.Бернар, Г.Вейт и других.

Вопросы обоснования эффективного рабочего режима пильного джина, параметров пильного цилиндра, колосников, процесса извлечения джинированных волокон из зубьев пил, а также улучшения конструкций рабочих органов пильных джин были рассмотрены. Однако вопросы, связанные с обоснованием технологических, кинематических и динамических параметров рабочих органов пильных джин, а также динамических исследований машины, работающей с высокой производительностью, при этом сохраняя природные характеристики волокна и семени, не были исследованы. Поэтому совершенствование рабочих органов пильных джин и разработка методов расчета рабочих режимов является важной научной проблемой в этой области. Кроме того, возможности снижения потребления энергии и повышения производительности путем уменьшения трения сырцового валика о поверхность рабочей камеры недостаточно исследованы.

Во втором главе диссертации, который носит название «**Теоретическое исследование движения сырцового валика в рабочей камере пильного джина**» моделируется процесс взаимодействия сырцового валика с зубчатым цилиндром. В данном разделе определены силы взаимодействия и смоделировано его движение в рабочей камере. Взаимодействующие силы, которые находятся в следующем равновесии, (рисунок 1):

1. Внешние силы, приложенные к сырцовому валику, моменты сил, приведенные к геометрическому центру тяжести, горизонтальные и вертикальные составляющие сил F и Q .

2. Силы сцепления или трения между зубьями пилы и сырцовым валиком, возникающие в зонах погружения зубьев пилы в сырцовый валик, а также при отделении волокна из хлопка.

3. Распределенные силовые давления между сырцовым валиком и зубчатым цилиндром считаются неизменными в области их взаимодействия.

На рисунке ось ξ направлена вдоль зоны взаимодействия между сырцовым валиком и пильным цилиндром. При этом $\xi_2 > 0$ и $\xi_1 < 0$ соответственно обозначают начало и конец зоны взаимодействия.

Уравнения равновесия сил, действующих на пильный цилиндр, выражаются следующим образом:

$$F - P \sin \alpha = 0 \quad (1)$$

$$Q - b \int_{\xi_1}^{\xi_2} p(\xi) d\xi + P \cos \alpha = 0 \quad (2)$$

$$L - F(R_b - u_0) - b \int_{\xi_1}^{\xi_2} \xi p(\xi) d\xi = 0 \quad (3)$$

Здесь: $P = mg$ — сила тяжести сырцового валика,

b — длина сырцового валика,

$u_0 = BB_0$ — расстояние сближения центров зубчатого барабана и сырцового валика.

$$Q + P \cos \alpha = bK(u_0(\sqrt{2\beta u_0} - \xi_1) - (2\beta u_0 \sqrt{2\beta u_0} - \xi_1^3) / 6\beta) \quad (4)$$

$$P(R_b - u_0) \sin \alpha = bK \frac{(2\beta u_0 - \xi_1^2)^2}{8\beta} \quad (5)$$

Величины сил Q и P , а также угол α формируют систему нелинейных уравнений (4) и (5), определяющую смещение u_0 и координату ξ_1 . Исключив из этой системы координату ξ_1 , можно вывести уравнение для определения смещения u_0 .

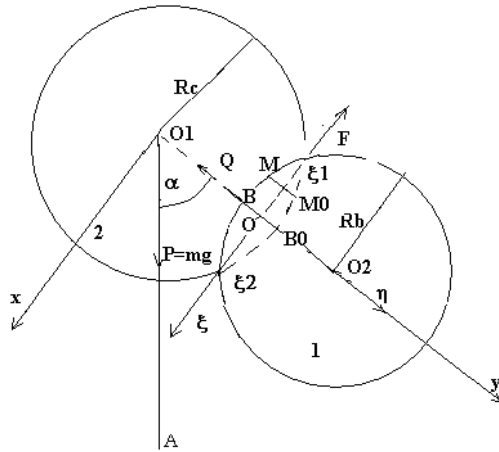


Рисунок 1. Схема процесса взаимодействия пыльного цилиндра с сырцовым валиком.
1 – пыльный цилиндр, 2 – силы давления в зоне взаимодействия сырцового валика.

В таблице 1 представлены значения u_0 , ξ_1 , ξ_2 и $a = \xi_2 - \xi_1$ в зависимости от параметра λ и различных значений угла α .

Когда начальная точка сближения достигает значения $\xi = \xi_1$, давление в этой точке может быть равно нулю или отличаться от него в зависимости от состояния деформации сырцового валика.

Изменение значений u_0 , ξ_1 , ξ_2 и $a = \xi_2 - \xi_1$ в зависимости от параметра λ и различных значений угла α .

таблице 1

λ	$\alpha = 0^0$					$\alpha = 15^0$				
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.55	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6
$u_0 (м)$	0.03	0.04	0.06	0.07	0.09	0.03	0.05	0.06	0.08	0.09
$\xi_1 (м)$	-0.07	-0.87	-0.1	-0.11	-0.12	-0.13	-0.14	-0.14	-0.15	-0.15
$\xi_2 (м)$	0.07	0.087	0.1	0.11	0.12	0.08	0.09	0.1	0.11	0.12
$a (м)$	0.14	0.17	0.2	0.22	0.24	0.2	0.23	0.25	0.26	0.28
λ	$\alpha = 30^0$					$\alpha = 45^0$				
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.55	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6
$u_0 (м)$	0.04	0.05	0.07	0.08	0.09	0.03	0.05	0.06	0.07	0.09
$\xi_1 (м)$	-0.14	-0.15	-0.15	-0.16	-0.16	-0.15	-0.16	-0.16	-0.17	-0.17
$\xi_2 (м)$	0.08	0.09	0.11	0.11	0.13	0.08	0.09	0.1	0.11	0.12
$a (м)$	0.22	0.24	0.26	0.27	0.27	0.23	0.25	0.27	0.29	0.29

Если деформация подчиняется закону Винклера-Фойгта (среда, склонная к релаксации), то для давления можно записать следующее выражение:

$$p = Ky + \mu \frac{dy}{dt} \quad (6)$$

Здесь K — модуль жесткости, μ — коэффициент демпфирования (затухания) сырьевого валика.

$$Q = \alpha b \left[\frac{K}{R_1} \frac{1}{3} (\xi_1^3 - \xi_2^3) + \mu \frac{c}{2R_1} (\xi_1^2 + \xi_2^2) \right] \quad (7)$$

$$M = \alpha b \left[\frac{K}{R_1} \frac{1}{8} (\xi_1^4 - \xi_2^4) + \mu \frac{c}{6R_1} (2\xi_1^2 + \xi_2^2) \right] \quad (8)$$

На рисунке 3 для безразмерных параметров относительной внешней силы $\lambda = Q / KR_1^2 b$ и приведенного коэффициента сопротивления $\beta = c\mu / KR_1$ приведены значения координат ξ_1 , ξ_2 , смещения y_0 и момента сопротивления M

Анализ результатов расчетов, представленных на рисунке, показывает, что при небольших значениях λ параметр β больше влияет на значения координаты ξ_1 . С увеличением параметра λ (например, за счет роста внешней силы Q) разница между координатами ξ_1 и ξ_2 уменьшается.

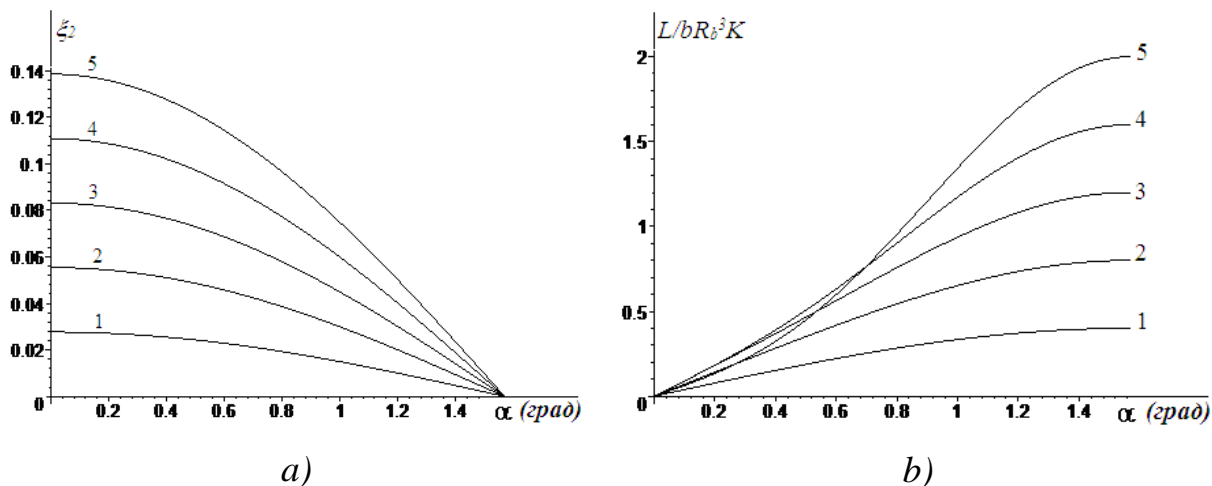


Рисунок 2. Графики зависимости координаты ξ_2 (м) (а) и безразмерного момента $L / bR_b^3 K$ (б) от угла θ при различных значениях параметра $\lambda = mg / bR_b^2 K$.

Сырцовый валик рассматривается как цилиндр определенной массы, покрытый упругим слоем, который движется вокруг своего центра тяжести под воздействием силы тяжести и сил взаимодействия с пильным цилиндром.

Координаты центра тяжести выполняют двухмерное движение в плоскости, перпендикулярной оси цилиндра валика (рисунок 3).

До контакта с пильным цилиндром координаты центра тяжести валика также равны $M_0(0,0)$.

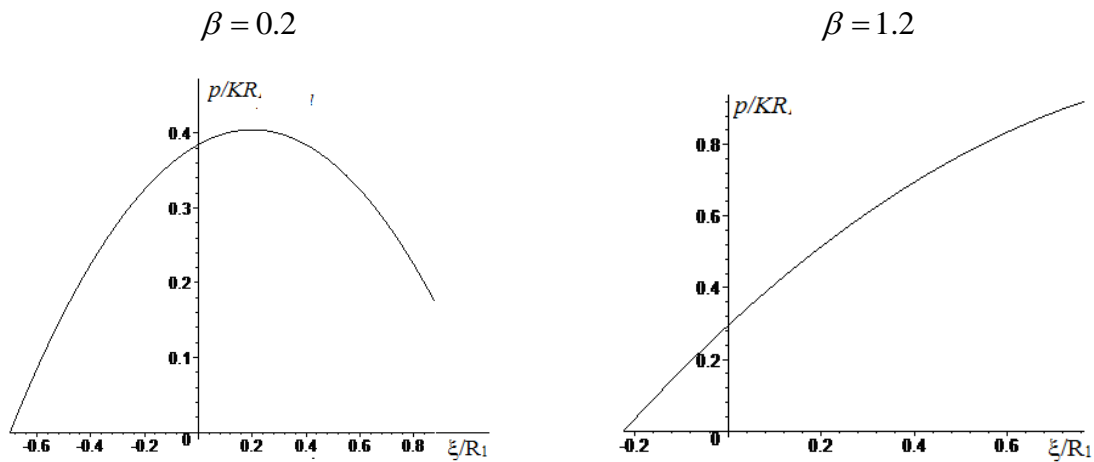


Рисунок 3. График изменения безразмерного давления $\bar{p} = p / KR_1$ в зоне дженирования при $\lambda = 1$ для двух различных значений β .

В процессе вращения пыльного цилиндра координаты центра тяжести перемещаются в точку с координатами $x = x(t)$ и $y = y(t)$. При этом сырцовый валик выполняет вращательное движение вокруг точки М согласно закону $\varphi = \varphi(t)$.

Для определения положения сырцового валика в любой момент времени необходимо определить координаты центра тяжести валика и закон его вращательного движения вокруг этой точки.

Сначала рассматривается неподвижное положение точки M_0

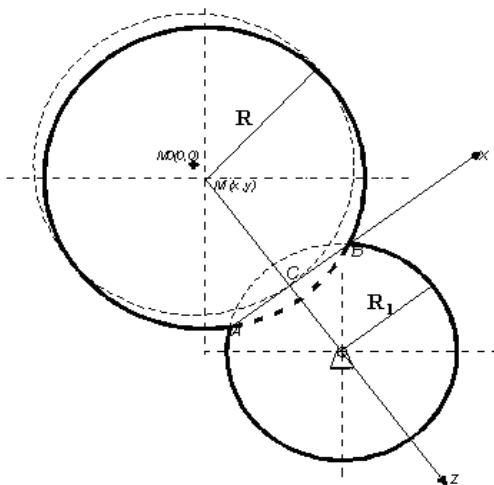


Рисунок 4. Схема взаимодействия сырцового валика с пыльным цилиндром.

Начало координат устанавливается в точке С (рисунок 4), и уравнение вращения валика вокруг оси, проходящей через точку M_0 и перпендикулярной плоскости чертежа, выводится следующим образом:

$$\mathfrak{I} \ddot{\varphi} = M + M_0$$

Здесь:

M - главный момент внутренних сил в сырцовом валике, возникающий из-за взаимодействия с пыльным цилиндром,
 M_0 - внешний момент, действующий на сырцовый валик,
 \mathfrak{I} - момент инерции сырьевого валика.

Уравнение, описывающее вращение валика, записывается следующим образом:

$$\mathfrak{I} \ddot{\varphi} = M + M_0 = 2 \frac{K_q l a^2 R}{h \cdot \omega \cdot R_1} (\omega R_1 - R \dot{\varphi}) + M_k \quad (9)$$

$$\text{в этом } c_1 = \frac{2K_q la^2 R}{h\omega \cdot R_1 \mathfrak{Z}}; c_2 = \frac{2K_q la^2}{h \cdot \mathfrak{Z}} + M_0, M_0 = \frac{M_k}{\mathfrak{Z}}$$

Такой угол поворота и скорость вращения валика дают следующее:

$$\varphi = \frac{c_2 \omega + M_0}{c_1} t - \frac{c_2 \omega + M_0}{c_1^2} (1 - e^{-c_1 t}), \quad \dot{\varphi} = \frac{c_2 \omega + M_0}{c_1} - \frac{c_2 \omega + M_0}{c_1} e^{-c_1 t}$$

Скольжение определяется по следующей формуле:

$$\xi_k^0 = \frac{R_1 \omega - \dot{\varphi} R}{R_1 \omega} = e^{-c_1 t} - \frac{R}{R_1} \cdot \frac{M_0}{c_1 \omega}$$

С увеличением относительного скольжения увеличивается время возникновения зоны скольжения, что показывает положительное влияние наличия трения на процесс отделения волокна от поверхности сырцового валика, которое может быть осуществлено в течение длительного времени.

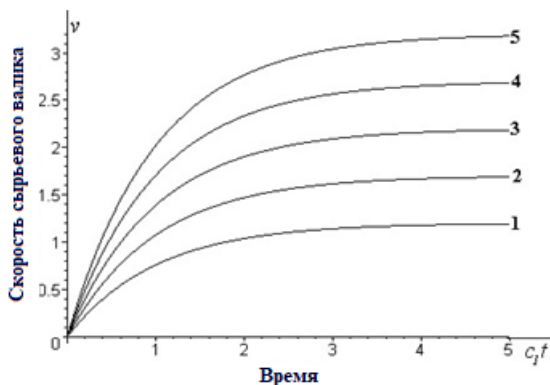


Рисунок 5. Изменение скорости вращения сырцового валика во времени $\tau = c_1 t$ для различных значений момента M : 1 – $M_0 = 0$, 2 – $M_0 = 0.5$, 3 – $M_0 = 1$, 4 – $M_0 = 1.5$, 5 – $M_0 = 2$.

Анализ графиков показывает, что при воздействии дополнительного момента на ось вращения сырцового валика появляется возможность управления его скоростью вращения.

Во второй главе диссертации, которая носит название «**Разработка опытной конструкции усовершенствованного переднего фартука ускорителя**», описана конструкция устройства, предназначенного для проведения экспериментов с 30-пильной лабораторной пильном джине. Производительность пильного джина с 30 пилами и 130 пилами в расчете на одну пилу остается одинаковой. Учитывая это, эксперименты проводились на пильном джине с 30 пилами. Кроме того, конструктивные изменения и подготовка рабочих элементов на джине с 30 пилами осуществляются удобнее.

При работе опытного пильного джина с 30 пилами хлопок из бункера (1) подается с помощью питающих валиков (2) на колковый барабан (3). Колковый барабан (3) разрыхляет хлопок, направляет его на сетчатую поверхность, где он очищается от мелких сор, а затем поступает в рабочую камеру. В рабочей камере зубья пильного цилиндра захватывают хлопок, формируя сырцовый валик. Волокно, зацепившееся за зубья пил, проходит через колосники (8), отделяется от семян, а семена, которые не прошли через зазоры, под действием силы тяжести скатываются вниз. Волокно, зацепившееся за зубья пильного цилиндра, отделяется с помощью щеточного барабана (11).

Для вращения щеточного барабана (11) в устройстве установлен двигатель мощностью 3 кВт, а для привода пильного цилиндра — двигатель мощностью 5,5 кВт.

Скорость вращения ускорителей, установленных в рабочей камере, была выбрана в диапазоне от 2 м/с до 6 м/с на основании исследований зарубежных и отечественных ученых. Скорость ленточного ускорителя, установленного в передней части рабочей камеры, расстояние между роликами и плотность сырцового валика изменялись и подвергались испытаниям при различных параметрах.

Кроме того, изучено и проведено регулирование расширения рабочей камеры путем настройки конвейерной ленты, а также проведены эксперименты. Результаты экспериментальных испытаний представлены в таблице 3.1.

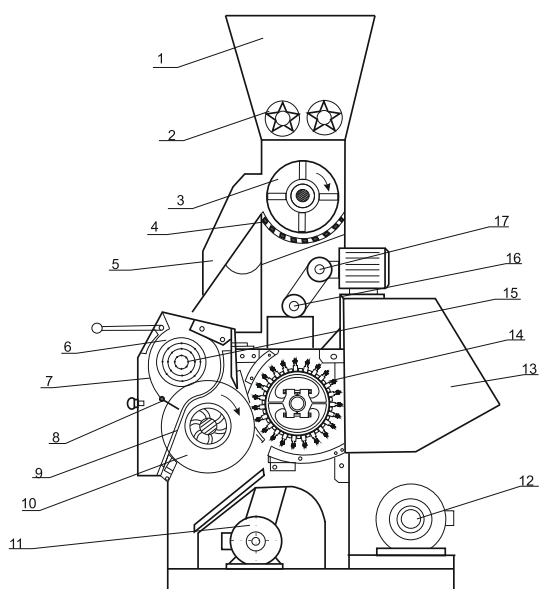


Рисунок 6. Схема 30-пильной установки джина.

1 - бункер, 2 - питающие валики, 3 - колковый барабан, 4 - сетчатая поверхность, 5 - лоток, 6 - рабочая камера, 7 - фартук, 8 - гребень для семян, 9 - решетки, 10 - пильный цилиндр, 11 - двигатель (для вращения щеточного барабана), 12 - двигатель (для вращения пильного цилиндра), 14 - колосники, 17 - щеточный барабан.

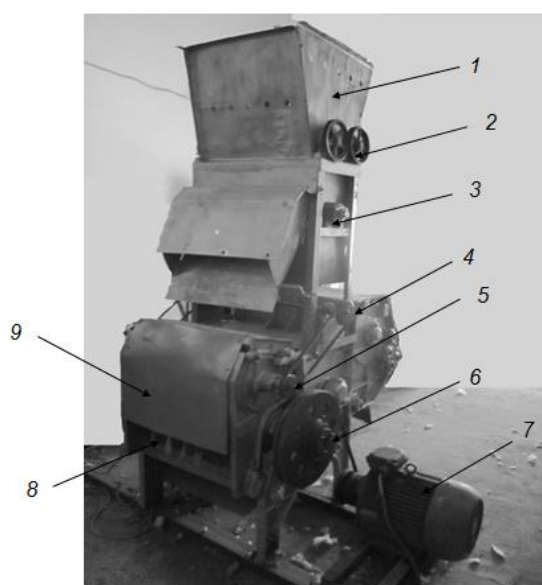


Рисунок 7. 30-пильная установка джина.

1 - бункер, 2 - питающие валики, 3 - колковый барабан, 4 - вал, установленный за рабочей камерой джина, 5 - устройство, установленное на боковых сторонах, 6 - вал пильного цилиндра, 7 - двигатель (для вращения пильного цилиндра), 8 - колосники, 9 - фартук.

Скорость вращения ускорителей, установленных в рабочей камере, была выбрана в диапазоне от 2 м/с до 6 м/с на основе исследований зарубежных и отечественных ученых. Были проведены испытания с различными скоростями конвейерной ленты ускорителя, установленного в передней части фартука рабочей камеры, расстояниями между роликами и плотностью сырцового валика.

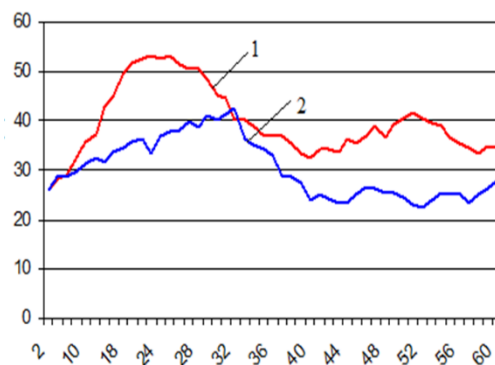
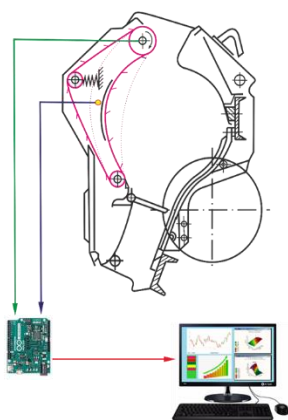


Рисунок 8. Схема установки тензодатчика в рабочей камере джина.

1 - состояние, когда ускоритель не подключен к питанию,

2 - состояние, когда ускоритель подключен к питанию.

Кроме того, изучено расширение рабочей камеры путем регулировки конвейерной ленты, и разработаны соответствующие конструкции, которые прошли испытания. Для приведения в движение конвейерной ленты, установленной в передней части фартука рабочей камеры, использовался специальный двигатель мощностью 0,75 кВт.

Вращательное движение обеспечивалось с помощью специального вала, размещенного за рабочей камерой. Скорость вращения ускорителя, установленного на боковой стороне рабочей камеры, и сырцового валика измерялась с использованием тахометра.

Проверка образцов волокна, полученных в результате экспериментов, в лабораторной системе HVI.

таблице 3.1.

№	свойство	Показатели системы лаборатории HVI для случая, когда ускоритель не был внедрен в рабочую камеру.	Показатели системы лаборатории HVI для случая, когда в рабочую камеру был внедрен ускоритель	Примечание
1	Unf. Однородность по длине, %	83,1	84,1	+1,0
2	SFI. Индекс коротких волокон, %	9,6	8,1	-1,5
3	Len. Верхняя средняя длина, дюйм.	1,11 дюйм 33,0 мм	1,12 дюйм 33,0 мм	1 дюйм = 25,4 мм
4	Str. Удельная разрывная прочность, gs/teks	25,7	26,1	+0,4
5	Mic. Микронир	4,0	4,1	Basis 3,5-4,9
6	Elg. Удлинение при разрыве, %	8,2	8,4	+0,2
7	Area. Степень измерения в отношении площади загрязнений, %	0,5	0,2	+0,3

В результате исследований была определена оптимальная скорость движения конвейерной ленты ускорителя, установленного в рабочей камере джина. Для изменения движения ускорителей в рабочей камере использовалось устройство для регулировки частоты вращения роликов.

С помощью данного устройства были изучены случаи влияния конвейерной ленты на изменение плотности в пильном джине.

Факторы воздействия: x_1 - плотность сырцового валика, m^3 ; x_2 - скорость вращения ленты, m/c ; x_3 - расстояние между роликами, mm . Значения уровней и диапазонов изменения исследуемых факторов приведены в таблице 3.1.

Выбор уровней и диапазонов изменения исследуемых факторов.

таблице 3.2.

№	Факторы и их обозначения:		Уровни изменения факторов			Диапазон изменения
			-1	0	+1	
1	плотность сырцового валика, m^3	x_1	250	325	400	75
2	скорость вращения ленты, m/c	x_2	2	4	6	2
3	расстояние между роликами, mm	x_3	40	45	50	5

При определении коэффициентов регрессии использовались критерии Стьюдента и Фишера для проверки соответствия или несоответствия математической модели.

В качестве выходных факторов были выбраны: Y_1 - Производительность, %, Y_2 - Уровень повреждения семян, %.

$$Y_R = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + b_{33}x_3^2$$

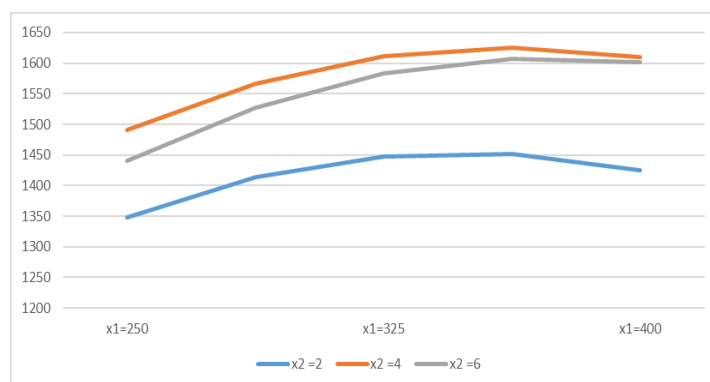


Рисунок 9. Влияние плотности сырья (X_1) на производительность.

При плотности $250 m^3$ производительность низкая - $1318 kg/час$. С увеличением плотности до $400 m^3$ производительность возрастает до $1578 kg/час$. Максимальное значение производительности - $1608 kg/час$, достигается при плотности $325 m^3$.

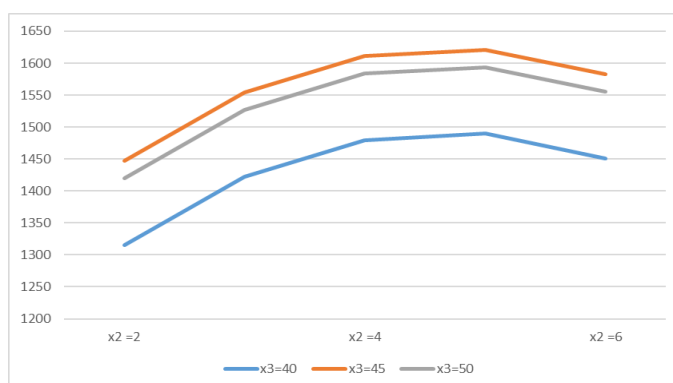


Рисунок 10. Влияние скорости вращения ленты (X_2) на производительность.

При скорости 2 м/с производительность составляет 1334 кг/час. С увеличением скорости до 6 м/с производительность достигает максимума — 1574 кг/час. Оптимальная производительность - 1608 кг/час, наблюдается при скорости 4 м/с.

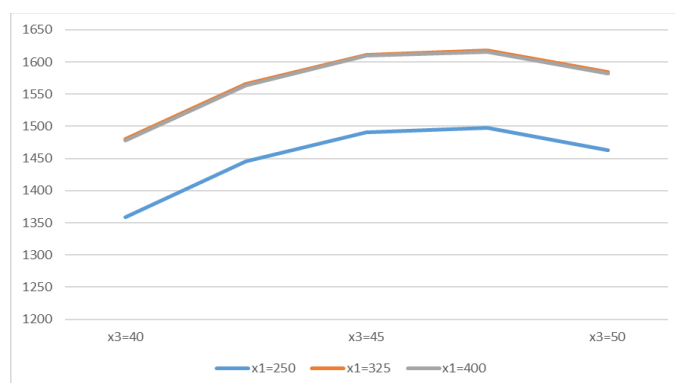


Рисунок 11. Влияние расстояния между роликами (X_3) на производительность.

Когда расстояние составляет 40 мм, производительность равна 1347 кг/час. При увеличении расстояния до 50 мм производительность возрастает до 1578 кг/час. Оптимальная производительность - 1608 кг/час, достигается при расстоянии 45 мм.

Анализ приведенных данных позволяет определить оптимальные параметры:

- Плотность сырья: 325 м³; Скорость вращения ленты: 4 м/с; Расстояние между роликами: 45 мм

При этих параметрах достигается максимальная производительность - 1608 кг/час.

В четвертой главе диссертации, «**Испытания усовершенствованной рабочей камеры в процессе производства и определение её экономической эффективности**», представлены результаты испытаний ленточного ускорителя в производственных условиях. Согласно результатам, усовершенствованная конструкция переднего фартука джин-машины была внедрена на предприятии «Косонсой пахта тозалаш», принадлежащем ООО «Наманган пахта текс» (рисунок 10).

В результате внедрения удалось увеличить производительность машины до 15%, снизить механические повреждения семян на 0,6%, уменьшить дефекты и загрязнения в волокне до 0,4%, а также сократить энергопотребление на 8%.



Рисунок 10. Внедрение ленточного ускорителя в производственную систему и его испытание.

При расчете экономической эффективности данной пильного джина учитывалась стоимость продаваемого волокна в базовом и внедряемом вариантах, которая зависит от количества пороков и загрязнений в нем. Согласно стандарту ГОСТ 604:2016, волокно делится на пять классов в зависимости от количества пороков и загрязнений. Разница между классами составляет от 0,5% до 3,5%.

На основе полученных данных установлено, что после обработки на пильном джине количество дефектов и загрязнений в волокне сокращается на 0,4%. В качестве основы принимаем волокно первого типа I-сорта класса "Обычный".

При уменьшении массовой доли пороков и загрязнений в волокне на 0,4% и разнице в 1,0% между классами "Обычное" и "Среднее", а также между "Средним" и "Хорошим" классами, в текущем варианте внедрения 20% всего производимого волокна повышает свой класс. В результате средняя стоимость волокна увеличивается с 25 537 500 сумов.

$$25537500 \cdot 0,8 + 26048250 \cdot 0,2 = 25639650 \text{ сумов}$$

В предлагаемом варианте хлопкоочистительное предприятие производит 3021 тонну волокна в год. Его стоимость в базовом и внедряемом вариантах составляет следующее:

$$St_1 = 3021 \cdot 25537500 = 77148787 \text{ тыс. сумов}$$

$$St_2 = 3021 \cdot 25639650 = 77457382 \text{ тыс. сумов}$$

Полученные расчетные данные подставляем в формулу расчета экономической эффективности:

$$\begin{aligned} E_1 &= [(S_1 + E_n \cdot K_1) - (S_2 + E_n \cdot K_2) \cdot A] - (St_2 - St_1) = \\ &= [(254061,92 + 0,15 \cdot 154\,000) - (240160,96 + 0,15 \cdot 173\,800) \cdot 1] + \\ &\quad + (77457382 - 77148787) = 319\,525,96 \text{ тыс. сумов} \end{aligned}$$

То есть, годовой экономический эффект от внедрения конструкции ленточного ускорителя, установленного на переднем фартуке для ускорения сырцового валика в рабочей камере пильного джина, составляет 319 525,96 тыс. сумов, или 105 768,27 сумов на каждую тонну производимого волокна.

ВЫВОДЫ

На основе анализа исследований республиканских и зарубежных ученых, посвященных совершенствованию работы машин для отделения волокна (джинов) и их основных элементов, выявлены факторы, влияющие на эффективность работы джинов: плотность сырцевого валика, частота его вращения и выход джинированных семян из камеры.

1. Изучены конструкция и технологические параметры ускорителя, установленного в передней части фартука пыльного джина. Эта система расширяет возможности управления сырцовым валиком, обеспечивает стабильность процесса джинирования и повышает производительность.

2. Экспериментально установлено, что наиболее эффективные параметры работы ускорителя - скорость движения ленты 4 м/с, расстояние между роликами 45 мм и плотность сырья 325 кг/м³. Эти параметры обеспечивают максимальную производительность джина.

3. Использование ускорителя позволило снизить потребление электроэнергии джином на 10-12%, что способствует снижению общей себестоимости процесса.

4. Улучшены качественные показатели хлопкового волокна за счет снижения механических повреждений волокна и обеспечения стабильного движения сырцевого валика. Увеличилась длина штапеля волокна, а количество пороков уменьшилось.

5. Новая конструкция джина увеличила производительность на 2%, снизила механические повреждения семян на 0,6% и сократила количество загрязнений в волокне до 0,4%.

6. Усовершенствованная конструкция фартука прошла испытания на нескольких производственных объектах, что подтвердило ее практическую эффективность. Эта технология может быть широко внедрена в промышленность.

7. Испытания образцов волокна в лаборатории "Namangan Sifat" с использованием системы HVI-900SA показали положительные результаты: индекс коротких волокон в составе волокна снизился на 1,5%, удельная разрывная нагрузка увеличилась на 0,4 гс/текс, а удлинение при разрыве улучшилось на 0,2%. После джинирования сумма порокков и загрязнений в волокне уменьшилось на 0,4%.

8. Внедрение конструкции ускорителя с конвейерной лентой, установленного в передней части фартука рабочей камеры джина, обеспечивает годовой экономический эффект в размере 319 525,96 тыс. сумов, или 105 768,27 сумов на 1 тонну произведенного волокна (расчеты на 2024 год).

**SCIENTIFIC COUNCIL OF NAMANGAN INSTITUTE OF
ENGINEERING AND TECHNOLOGY IN PRESENCE GIVING SCIENTIFIC
DEGREES WITH NUMBER PhD.03/30.09.2023.T.66.01**

NAMANGAN INSTITUTE OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY

ISROILOV SARDORBЕК

**IMPROVING THE WORK EFFICIENCY OF THE SAW GIN BY
INTRODUCING THE NEW FRONT APRON CONSTRUCTION OF THE
ROLLBOX OF THE SAW GIN.**

05.02.03 – Technological Machines . Robots , mechatronics and robot technical systems

**DISSERTATION ABSTRACT OF
philosophy doctor of TECHNICAL SCIENCES (PhD)**

Namangan – 2025

The topic of the dissertation for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in Technical Sciences is the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan, B2022.3.PhD/T3116 registered with number.

The dissertation was completed at the Namangan Institute of Engineering and Technology .

The dissertation abstract is posted in three languages (Uzbek , Russian, English (resume)) on the website of the Scientific Council of the Namangan Institute of Engineering and Technology (www.nammti.uz) (and on the "Ziyonet" Information and Educational Portal (www.ziyonet.uz).

Scientific supervisor :

Makhkamov Anvar

Doctor of Technical Sciences, Dsc, Associate Professor

Official opponents :

Saidmuradov Mirzohid

Philosophy Doctor of technical sciences, PhD, Associate Professor

Muradov Rustam

Doctor of Technical Sciences , Professor

Leading organization :

Jizzakh Polytechnic Institute

Dissertation protection Namangan engineering - technology institute PhD.03/30.09.2023.T.66.01 under digital Scientific of the council on “1”_march year 2025 at 12:00 o'clock at the meeting become will pass . (Address: 160115, Namangan city, Kosonsoy street 7. Tel: (99869) 228-76-71 Fax: (99869) 228-76-75; e-mail: niei_info@edu.uz , Namangan Engineering and Technology Institute, building 3, 1st floor, small conference hall .

The dissertation can be viewed at the Information Resource Center of the Namangan Engineering and Technology Institute (registered under number 361). Address: 160115, Namangan city, Kosonsoy street, 7. Tel: (99869) 228-76-71 Fax: (99869) 228-76-75.

The dissertation abstract was distributed on “13” february, 2025
(Registered minutes No. 25/1 dated “12” december , 2024)

D. Mukhammadiev

Deputy of the chairman of the Academic Council for Awarding Academic Degrees, Doctor of Technical Sciences, Dsc, Associate Professor

Sh. Mahsudov

Scientific Secretary of the Academic Council for Awarding Academic Degrees, Philosophy Doctor of technical sciences, Ph.D, Associate Professor

N.Safarov

Chairperson of Scientific-Research Seminar under the Academic Council for Awarding Academic Degrees, Doctor of Technical Sciences, Professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The purpose of the research: Improving the work efficiency of the saw gin by improving the front apron construction of the rollbox of the saw gin.

Tasks of the research: Study the friction between the rollbox of the gin machine and the raw material shaft;

To determine the effect of raw material density and rotation speed on the efficiency of the ginning process through theoretical research of the ginning process;

determine the interaction forces between the raw material shaft and the saw cylinder and model its movement in the rollbox;

Development of a new method for normalizing the density of raw material and accelerating its rotation, and creation of a device design for its implementation;

Develop a mechanism to control the density and speed of the gin machine raw material shaft and coordinate it with the existing rollbox apron;

Development of a rollbox of a gin machine with a conveyor belt installed on the apron in front that changes the speed of the raw material roller and determination of its rational values;

Conducting production tests and determining the economic efficiency of a gin machine apron construction equipped with a conveyor belt that changes the density and speed of the raw material roller.

The scientific novelties of the research are as follows:

a design for a belt accelerator has been developed that eliminates friction in the front apron of the working chamber of the raw material roller and accelerates its movement;

the part of the working chamber of the gin machine where the greatest friction occurs was determined, and after installing an accelerator structure with a conveyor belt there, it was proven that the speed of the raw material shaft in the roll box increases;

A mathematical model for determining the optimal density of raw materials for a gin machine has been developed based on the dependence of the size of the roll box, the tension of the conveyor belt and the damage to the seed material on the fiber;

A system has been developed for regulating the speed of movement of raw materials by installing a guide roller on a conveyor belt accelerator mounted on the structure of the front apron of the roll box of the gin machine.

Implementation of research results. Implementation of research results. Based on the scientific results obtained on the development of a saw gin with an effective working element to accelerate the exit of ginned seeds from the rollbox and improve the fiber separation process:

The improved front apron design of the gin was introduced at the Kosonsoy cotton cleaning enterprise of Namangan Paxta Teks LLC (Reference No. 03-25/3203 of the Uzbek Textile Industry Association dated November 27, 2024). As a result, the machine's productivity was increased by 2%, mechanical damage to the grain was reduced by 0.6%, the total number of defects and impurities in the fiber was reduced to 0.4%, and electricity consumption was reduced by 8%.

Structure and size of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and applications. The dissertation consists of 118 pages.

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

1-bo'lim (1-раздел, part 1)

1. A. Sarimsaqov, S. Isroilov, Sh. Komilov. Improving Fiber Quality Output by Improving the Roll Box of the Gin Saw// Engineering. 2023, (15), 261-268-betlar (Web of science)
2. A.Sarimsaqov, S. Isroilov, Sh. Komilov. Analysis of the influence of damaged seeds on the abrasion of working surfaces// International Journal of Education, Social Science & Humanities, ISSN: 2945-4492, 2023, 244-247 b., (Scopus)
3. A.Sarimsaqov, S. Isroilov, M. Kenjayeva. Methods to increase the efficiency of saw gin machine// Web of scientist: International scientific journal, ISSN: 2776-0979, 2022, 654-659 b., (Web of science)
4. A.Mahkamov, S. Isroilov, M. Nabijanov. Jin ishchi kamerasining paxta tolasining sifat ko'rsatkichlariga ta'sir etish omillari tadqiqi// Andijon mashinasozlik institute, maxsus son, 2023, 290-295 b. (05.00.00 №76)
5. С.Исроилов. Экспериментальное исследование изгибной жесткости пильных цилиндров. Экономика и социум, 2021, 654-659 b. (11.00.00 №11)
6. A.Mahkamov, S. Isroilov Arrali jin mashinasi ishchi qismlarini takomillashtirish orqali jinlash jarayoni samaradorligini oshirish// NamMTI maxsus son-2022, 352-356 b. (05.00.00 №33)

2-bo'lim (2-раздел, part 2)

7. A.Mahkamov, S. Isroilov. Improving working efficiency of gin saw by learning it's tribology// Multidiscipline proceedings of digital fashion Conference, 2022, 172-174 b.
8. A.Sarimsaqov, S. Isroilov. Improving the efficiency of the fiber separation process of cotton gin machine's roll box// Modern views and research, International scientific and practical Conference, 2022, 18-23 b.
9. A.Mahkamov, S.Isroilov Investigation of the tribological condition of equipments in the technology of primary processing of cotton// 1st International Congress on modern sciences, 2022, 176-178 b.
10. A.Mahkamov, S.Isroilov. Tribology in machine components of primary processing of the cotton// Proceeding of the 2nd China-Symposium on Advanced fiber materials, 2022, 176-178 b.
11. A.Mahkamov, S.Isroilov. Paxta tozlash korxonalarida jin mashinasining ish unumdorligini oshirish maqsadida xomashyo valigi tezligini oshirish yo'llari// "Xalqaro standartlar asosida mahsulot sifatini ta'minlashda energiya va resurstejamkor zamonaviy texnologiyalarni qo'llashning innovatsion usullari" Respublika ilmiy-amaliy anjumani, 2024, 509-512 b.

Avtoreferat Namangan muhandislik-texnologiya instituti ilmiy-texnika jurnali tahririyatida tahrirdan o'tkazildi va o'zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlari mosligi tekshirildi (11.02.2025 y.).

Bosishga ruxsat etildi: 12.02.2025 yil.
Bichimi 60x841/16, «Times New Roman»
garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog'i 3.0 Adadi: 100. Buyurtma: № 10/02
NamMTI bosmaxonasida chop etilgan.
Bosmaxona manzili: 160115, Namangan shahri, Kosonsoy ko'chasi, 7-uy.

