

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

---

**NAMANGAN MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI**

**SHAMSHITDINOV MAQSUDBEK ELMUROD O‘G‘LI**

**LINTER MASHINASINI TAKOMILLASHTIRISH ORQALI ENERGIYA  
TEJAMKORLIKNI HAMDA LINTNI SAMARALI TOZALASHNI  
TA‘MINLASH**

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

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

**Namangan – 2025**

**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**

**Shamshidinov Maqsudbek Elmurod O'g'li**

Lintir mashinasini takomillashtirish orqali energiya tejamkorlikni hamda lintni samarali tozalashni ta'minlash ..... 3

**Шамшитдинов Максудбек Элмурод Ўғли**

Усовершенствование сеясортировочного устройства в технологии подготовки посевных семян ..... 25

**Shamshidinov Maqsudbek**

Improvement of the seed sorting device in the technology of seed preparation ..... 47

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

Список опубликованных работ

List of published works ..... 50

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

---

**NAMANGAN MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI**

**SHAMSHITDINOV MAQSUDBEK ELMUROD O'G'LI**

**LINTER MASHINASINI TAKOMILLASHTIRISH ORQALI ENERGIYA  
TEJAMKORLIKNI HAMDA LINTNI SAMARALI TOZALASHNI  
TA'MINLASH**

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

**TEXNIKA FANLARI BO'YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)  
DISSERTATSIYA AVTOREFERATI**

**Namangan – 2025**

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi oliy attestatsiya komissiyasida B2025.1.PhD/T5355 raqam bilan ro'yxatga olingan.**

Dissertatsiya Namangan muhandislik-texnologiya institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Namangan muxandislik-texnologiya instituti huzuridagi Ilmiy kengash veb-sahifaciga [www.nammti.uz](http://www.nammti.uz) va "ZiyoNet" Axborot-ta'lim portalida [www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz) manziliga joylashtirilgan.

**Ilmiy rahbar:**

**Aliyev Botirjon Toxirjonovich**  
texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

**Rasmiy  
opponentlar:**

**Rasulov Ro'zimurod Xasanovich**  
texnika fanlari doktori, professor

**Daliyev Shuhratjon Latipjanoich**  
texnika fanlari falsafa doktori, dotsent

**Yetakchi tashkilot:**

**Termiz muhandislik va agrotexnologiyalar  
universiteti**

Dissertatsiya himoyasi Namangan muhandislik-texnologiya instituti huzuridagi PhD.03/30.09.2023.T.66.01 raqamli Ilmiy kengashning 2025-yil "4" iyul soat 11:00 dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 160115, Namangan sh., Kosonsoy ko'chasi, 7-uy, Tel.: (+99869) 228-76-68, faks: (+99869)228-76-75, e-mail: [nei\\_info@edu.uz](mailto:nei_info@edu.uz), Namangan davlat texnika universiteti 6 binosi, 1-qavat, kichik majlislar zali).

Dissertatsiya bilan Namangan davlat texnika universiteti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (27 raqami bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 160103, Namangan sh., Islom Karimov ko'chasi, 12-uy, Tel.: (+99869) 228-76-68.

Dissertatsiya avtoreferati 2025 yil «21» iyun kuni tarqatildi.  
(2025 yil «16» apreldagi № 32/3 raqamli reestr bayonnomasi).

**A.M.Maxkamov**  
Ilmiy darajalar beruvchi  
ilmiy kengash raisi,  
texnika fanlari doktori, dotsent

**Sh.A.Mahsudov**  
Ilmiy darajalar beruvchi  
ilmiy kengash ilmiy kotibi,  
texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

**N.M.Safarov**  
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash  
huzuridagi ilmiy seminar raisi,  
texnika fanlari doktori, professor

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

**Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati.** Jahonda to‘qimashilik sanoati ushun asosiy homashyo paxta tolasi hisoblanadi. Paxta homashyosini qayta ishlash texnikasi va texnologiyasini takomillashtirish bilan birgalikda unumdorlikni oshirish, mashinalarning tozalash samaradorligini oshirish, ishlab chiqarilayotgan tola, lint va chigit sifatini yaxshilash vositalarini qo‘llash yetakchi o‘rinlardan birini egallamoqda. Dunyo miqyosida texnologik jarayonlarni boshqarish usullarini modernizatsiya qilish, asbob-uskunalar va texnologiyalarni loyihalashning avtomatlashtirilgan usullarini ishlab chiqarish, paxtani qayta ishlash jarayonini avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlarini amaliyotga joriy etishni taqozo etadi. Shu jihatdan ishlab chiqarish samaradorligini oshiradigan resurs tejovshi uskunalarni yaratish, paxta chigitini linterlash va lint sifatini oshirish hamda yelektr yenergiyasini tejovshi texnik vositalardan foydalanish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Jahonda paxta xomashyosini qayta ishlash, jinlash va linterlash jarayonlarini takomillashtirish, ulardan chiqadigan mahsulotlarni qayta ishlash orqali sifatni oshirish maqsadida zamonaviy texnika va texnologiyalarni yaratishga yo‘naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu borada paxta tozalash korxonalarida asosiy jarayonlardan bo‘lgan linterlash va lintni tozalash jarayonlarini avtomatlashtirish, jihozlar unumdorligini oshirish, asbob-uskunalarini resurs tejovchi uzellar bilan ta‘minlash, lint va chigitlarning sifatini yaxshilash uchun asosiy parametrlarni optimallashtiruvchi matematik modellarni ishlab chiqish muhim ahamiyatga ega. Shu bilan birga, lint mahsulotini sifatini oshirish imkoniyatiga ega bo‘lgan tozalash moslamasini ishlab chiqish hamda linterlash vaqtida lint sifatiga bevosita ta‘sir qiluvchi parametrlarni ratsional qiymatlarini ishlab chiqishga alohida e‘tibor berilmoqda.

Respublikada paxtani qayta ishlash sanoatini modernizatsiya qilish, ishlab chiqarishning texnologik darajasini oshirish, chigitni linterlash va lintni tozalash ushun yangi mashinalarni loyihalash, yaratilayotgan texnikalarning ichki va tashqi bozorda raqobatbardoshligini ta‘minlash yuzasidan keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilib, muayyan natijalarga erishilmoqda. 2022-2026-yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot Strategiyasida, jumladan, Milliy iqtisodiyotni jadal rivojlantirish va yuqori o‘sish sur‘atlarini ta‘minlash bo‘yicha: To‘qimashilik sanoati mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini 2 barobarga ko‘paytirish hamda sanoat tarmoqlarida mehnat unumdorligini oshirish dasturlarini keng joriy qilish bo‘yicha muhim vazifalari belgilab berilgan. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda, jumladan paxta tozalash sanoatida ishlab chiqarilayotgan paxta tolasi tabiiy hususiyatlarini saqlash hamda resurstejamkor mahalliy texnologilardan foydalanib lint tarkibidan iflosliklarni ajratish va uning sifat ko‘rsatkishlarini oshirish ishda muhim ahamiyat kasb etmoqda.

O‘zbekiston Respublikasi prezidentining «O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida» gi 2017-yil 7-fevraldagi PF-4947 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 chiqarish va klasterlar faoliyatini tashkil etish bo'yicha qo'shimcha chora tadbirlar to'g'risida"gi qarori hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa meyoriy–huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti ma'lum darajada xizmat qiladi.

**Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishi ustuvor yo'nalishlariga mosligi.** Mazkur ilmiy-tadqiqot ishi respublika fan va texnologiyalarni rivojlantirishning II. «Energetika, energiya va resurstejamkorlik, transport, mashina va asbobsozlik» ustuvor yo'nalishi doirasida bajarilgan.

**Muammoning o'rganilganlik darajasi.** Dissertatsiyada o'rganilayotgan rusumdagi linter quirlmalarini takomillashtirish orqali resurstejamkorligini orttirish, lint mahsuloti va chigit tabiiy xususiyatlarini saqlab qolish va tozalash samarasini oshirish borasida xorijda J. Gino, Jr. Mangialardi, W. Stanley, D. Michael, S.E.Entoni, J. Prays, A. S. Griffin shug'illanishgan. Chigitlarni linterlash va lintni tozalash samaradorligini oshirish yo'nalishi bilan bog'liq fundamental va amaliy masalalarni hal etishda bo'yicha tadqiqotlar B.A.Levkovich, V.V.Dyachkov, M.V.Pokras, E.T.Maxsudov, X.T.Axmedxodjayevlar tomonidan bajarilgan.

Respublikamizda fundamental, ilmiy-metodologik va amaliy masalalarni hal etish bo'yicha tadqiqotlar A.A.Obidov, M.Tojiboyev, S.Azimov, J.Abduraxmonov, E.K.Nuraliyev, S. Ismoiljanov va boshqalar tomonidan bajarilgan.

Shu bilan birga, hozirgi kungacha O'zbekistonda lint tarkibidan iflosliklarni samarali ajratish va qo'shimcha quirlmalar bilan jihozlangan yangi konstruksiyali linter mashinasini yaratish masalasi to'liq yechim topmagan. Linter mashinasining asosiy ishchi bloklarini modernizatsiya qilish masalasi dolzarb bo'lib, bunda arra silindridan ajratilgan lintni samarali tozalash uchun cho'tkali baraban qo'llanilishi muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu qurilma arra tishidan ajratilgan lintni titib, havo kondensori orqali uzatadi, natijada lint to'rtli yuzadan o'tganida, tarkibidagi iflosliklar maxsus bunkerga tushadi. Shunday qilib, lint tarkibidan iflosliklarni samarali ajratish imkonini beradigan ilg'or lint tozalash qurilmasi ishlab chiqilishi mumkin bo'ladi.

Xorijiy davlatlarning paxtani qayta ishlash korxonalarida qo'llanilayotgan chigitni linterlash va lintni tozalash uskunalarini tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, mavjud texnologiyalar yetarlicha samarador emas. Ayniqsa, turli begona aralashmalardan lintni samarali tozalash, yuqori mahsuldorlikka ega lint tozalagichlarni ishlab chiqish hamda kerakli tuklilik darajasidagi chigitlarni ajratib olishga qaratilgan ilmiy tadqiqotlar yetarlicha o'tkazilmagan.

**Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilayotgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi.** Dissertatsiya davlat ilmiy-texnik dasturi doirasida Namangan muhandislik-texnologiya institutida olib borilayotgan ilmiy-tadqiqotlar rejasi bilan o'zaro uzviy bog'langan hamda O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligida amaliy tadqiqotlar davlat ilmiy-texnika dasturlari doirasida bajarilgan.

#### **Tadqiqotning maqsadi.**

linter mashinasidagi tozalash moslamasining takomillashtirilgan konstruksiyasini yaratish hamda mashinaga yenergiya tejoyvshi vosita joriy qilish hamda uning parametrlarini asoslashdan iborat.

### **Tadqiqotning vazifalari:**

takomillashtirilgan konstruksiyadagi linter mashinasini ishlab chiqarishga joriy yetish orqali chigitlarni linterlash va lintni tozalashning samarali texnologiyasini yaratish;

linter mashinasi tozalash moslamasining ishshi yuzasini takomillashtirish orqali tozalash samaradorligini oshirish hamda mahsulotni shiqindiga qo‘shilib ketishining oldini olish bo‘yicha tadqiqotlar o‘tkazish;

tozalash moslamasi to‘rli yuzasi shaklini o‘zgartirilganda lintni yuzadagi harakatlanishi, mahsulot tarkibidan iflosliklarning ajralib shqishi hamda havo oqimini yo‘nalishini nazariy tadqiqotlar orqali o‘rganish;

takomillashtirilgan linter mashinasiga yenergiya tejoyvshi vosita o‘rnatish hamda uning yeksrerimental konstruksiyasini yaratish va ishlab chiqarish sharoitida tajribalar o‘tkazish;

sinovlar natijasida iqtisodiy samaradorlikni hisoblash va moslamani ishlab chiqarishga joriy qilish.

**Tadqiqotning ob’ekti** sifatida paxta chigitini linterlash va lint tozalash moslamasining texnika va texnologiyasi olingan.

**Tadqiqotning predmetini** chigitlarni samarali linterlash va lintni tozalash ushun linter mashinasining yangi konstruksiyadagi lint tozalash moslamasini ishlab chiqish.

**Tadqiqotning usullari.** Tadqiqot jarayonida nazariy va amaliy mexanika usullari, mexanizmlar va mashinalar nazariyasi, oliy matematika va tebranishlar nazariyasi, texnologik mashinaning ish jarayonlarini matematik modellashtirish, matematik statistika va matematik hisob-kitoblardan foydalanilgan.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi** quyidagilardan iborat:

linterlash mashinasi dvigatelining reaktiv kompensatsiyasini o‘rganish orqali birinchi marta umumiy sarf qilinayotgan energiya miqdorini 20 % ga tejoyvchi CDI-E102G022/P030T4B chastota o‘zgartirgichi o‘rnatilgan konstruksiyasi ishlab chiqilgan;

linter mashinasida lintni tozalash moslamasini takomillashtirish orqali mahsulotni tozalash samaradorligini 66 % ga oshiruvchi, 45<sup>0</sup> qiyalik burchagiga hamda 1600 mm uzunlikka ega to‘siq-plastinali to‘rli yuza konstruksiyasi ishlab chiqilgan;

takomillashtirilgan to‘rli yuzaning barqaror va bir tekis tebranishini ta‘minlash imkonini beruvchi tebranish amplitudasi (0,16-0,31 mm) va chastotasining (3,33-27 Hz) uzviy bog‘liqligi asoslangan;

tajribalarni rejalashtirish usuli asosida takomillashtirilgan lint tozalash konstruksiyasi ishiga ta‘sir qiladigan asosiy omillar to‘rli yuza tirqishining uzunligi, to‘siq-plastina qiyalik burchagi va cho‘tkali baraban aylanish tezligining ratsional qiymatlarini aniqlashning matematik modeli ishlab chiqilgan.

**Tadqiqotning amaliy natijalari** quyidagilardan iborat:

linter mashinasida yelektr yenergiyasini tejash hamda lintni tozalash imkoniyatini beruvshi takomillashtirilgan konstruksiyadagi mashinani ishlab chiqarishga joriy qilish orqali korxonada yenergiya sarfini kamaytirish va sifatli lint olishga yerishilishi ishlab chiqilgan;

arrali linter ushun takomillashtirilgan tozalash moslamasi ishshi organlari va vositalarining konstruktiv va texnologik parametrlarini nazariy va tajriba yo‘li bilan aniqlangan;

takomillashtirilgan hamda yenergiya tejamkor linter mashinasi konstruktiv texnologik parametrlarini tanlash va energiyaning sezilarli kamayishi aniqlagan.

**Tadqiqot natijalarining ishonchligi** Nazariy hamda yeksperimental tadqiqotlar natijalari mutanosibli, aniqlangan parametrlarga yega ishshi qismlari bo‘lgan takomillashtirilgan qurilmada ishlab chiqarishda tajriba natijalari hozirgacha ishlatib kelingan yoki yaratilgan qurilmalar natijalari bilan solishtirilib asoslanadi.

**Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.** Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati mashinaga energiya tejamkor vositani o‘rnatish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqilganligidadir. Shuningdek, lint mahsulotini bir vaqtning o‘zida iflosliklardan tozalash uchun joriy qilingan to‘siq-plastinkalarga ega to‘rli sirtida harakatlanayotgan lint massasini iflos aralashmalardan samarali tozalanishni ta‘minlovchi qonuniyatlar aniqlandi. Hamda qurilmaning ishonchligiga ta‘sir qiluvchi asosiy omillarning optimal parametrlarini aniqlash uchun regression tenglamalar ishlab chiqilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati amalga oshirilgan tadqiqotlar asosida takomillashtirilgan energiya tejamkor linter mashinasi va lint tozalash moslamasidan foydalanish orqali korxonada sanoatbop sifatli lint ishlab chiqarish hajmini oshirish imkoniyati yaratilganligi bilan izohlanadi.

**Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.** dqiqot natijalarining joriy qilinishi. Takomillashtirilgan urug‘lik chigitlarni saralash qurilmasini joriy qilish bo‘yicha olingan natijalar asosida:

Linter mashinasiga energiya tejavchi qurilma o‘rnatilgan konstruksiya “NT Chust g‘alla klaster” MCHJ “Chust paxta tozalash” korxonasiga joriy etilgan (O‘zbekiston Respublikasi «O‘zto‘qimachilik sanoat» uyushmasining 2024-yil, 13-dekabrda 03/25-3338-son ma‘lumotnomasi). Natijada linter mashinasining yillik energiya sarfi 525600 kVt ga tejalishiga erishildi;

Linter mashinasiga takomillashtirilgan tozalash moslamasi o‘rnatilgan konstruksiya “NT Chust g‘alla klaster” MCHJ “Chust paxta tozalash” korxonasiga joriy etilgan (O‘zbekiston Respublikasi «O‘zto‘qimachilik sanoat» uyushmasining 2024-yil, 13-dekabrda 03/25-3338-son ma‘lumotnomasi). Natijada ish unumdorligi 1500 kg/soatni tashkil qilgan holda tozalash samaradorligi o‘rtacha 66 % ga ortishiga, lint mahsulotining ifloslik yig‘ish kamerasiga o‘tib ketishi paxta naviga bog‘liq holda 0,5-1 % gacha kamayishiga erishilgan.

**Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi.** Mazkur tadqiqot natijalari bo‘yicha jami 9 ta turli ilmiy konferentsiyalarda, shu jumladan 7 ta xalqaro, 2 ta Respublika konferentsiyalarida muhokama qilingan.

**Tadqiqot natijalarini e‘lon qilinganligi.**

Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha jami 16 ta ilmiy ishlar shor yetilgan, shulardan, 1 ta monografiya, O‘zbekiston Respublikasi Oliy Attestatsiya Komissiyasining falsafa doktori (Rhd) dissertatsiyalari asosida ilmiy natijalarini shor yetish tavfsiya yetilgan nashrlarda 6 ta, jumladan 4 tasi Respublika va 1 tasi xorijiy jurnallarda hamda 1 ta ssorus konferensiyada maqola nashr yetilgan.

**Dissertatsiyaning hajmi va tuzilishi.** Dissertatsiya tarkibi kirish, 4 ta bob, umumiy hulosalar va tavsifalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 120 betni tashkil yetadi.

## DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Dissertatsiyaning **kirish** qismida dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zaruriyati asoslangan, tadqiqotning maqsadi va vazifalari keltirilgan, tadqiqot ob'ekti va predmeti tavsiflangan, tadqiqotning Respublika fan va texnologiyalarini rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlariga bog'liqligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy ahamiyati yoritib berilgan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati asoslangan, tadqiqot natijalari amaliyoti, nashr etilgan ishlar va dissertatsiya ishining tuzilishi to'g'risida ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning "**Linter qurilmasda energiya sarfi va lint tozalash texnologiyasining bugungi kundagi holati**" deb nomlangan birinchi bobida adabiy manbalarni analitik tahliliga va linterlash jarayoni texnika va texnologiyalarining hozirgi holatiga bag'ishlangan. Ushbu bobda korxonada texnologik jarayonga energiya tejavchi vositalarni joriy qilish va chigitga birlamchi ishlov berish texnologik jarayonlarini avtomatlashtirish bo'yicha tadqiqotlar natijalari tahlil qilingan.

Jinlash jarayonidan keyin chigitdan lint (momiq) va delint (tuk) nomi bilan yuritiladigan qisqa tolalar qatlami qoladi. Qayta ishlanadigan chigitli paxtaning seleksion va sanoat sortiga qarab chigitlarda jinlashdan keyin har xil miqdorda (chigitlarning boshlang'ich massasiga nisbatan) o'rta tolali paxta chigitlaridan 11...17% ingichka tolali paxta chigitlarida esa 2,4...5% gacha lint va delint qoladi. Jinlardan keyingi chigitsirtida qolgan momiq va delint umumiy og'irligining chigitning boshlang'ich og'irligiga nisbatan foiz hisobidagi miqdori chigitning umumiy tukliligi deb ataladi.

Asinxron dvigatelni aylanish tezligini o'zgartirishda qo'llaniladigan usullar.

Chastota o'zgartirgich yordamida asinxron motorning aylanish tezligini o'zgartirish.

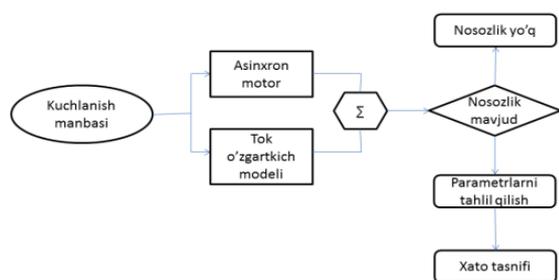
1. Faza rotorli asinxron motor.
2. O'zgarmas tok motori.
3. Tezligi o'zgartirilishi lozim bo'lgan qisqa tutashgan rotorli asinxron motor.
4. Ish bajaruvchi mexanizm.

Reaktiv quvvatni to'g'ri taqsimlash va kuchlanish rejimlarini bir foizga yaxshilash tufayli energiya tizimlarida elektr energiyasi yo'qotishlarini kamaytirish katta moliyaviy resurslarni tejaydi. Quvvat manbai kuchlanish va chastotaning maqbul, barqaror qiymatlarida doimiy bo'lsa, quvvat sifatli deb ta'riflanadi va tekis sinuoidal grafik shakliga ega bo'ladi.

Yuqorida olib borilgan tadqiqotlar tahlilidan tola va lint ajratish jarayonlari samaradorligini oshirish maqsadida yangi zamonaviy energiya tejavchi moslamalarni qo'llash maqsadga muvofiq bo'lib, bu korxonada sarf qilinayotgan energiyani iqtisod qilish orqali sezilarli samara olib kelishi bo'yicha dastlabki xulosalarga kelindi.

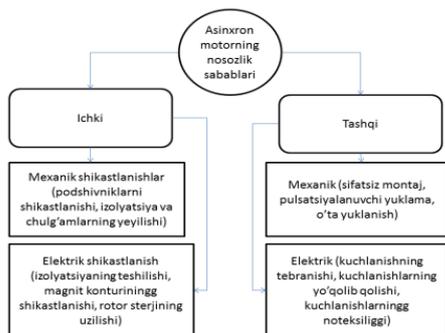
Dissertatsiyaning ikkinchi “**Qurilma elektr yuritmasining energiya sarfini nazariy tadqiq qilish**” bo’limida asosan elektr energiya tejoychi chastota o’zgartirgich tanlashda o’tkazilgan nazariy tadqiqotlar natijalari keltirilgan.

Paxta tozalash korxonasi uchun uni elektr ta’minoti sifatli va ishonchli bo’lishi zarur. Nosimmetriyaning mavjudligi toklarning teskari va nolli ketma-ketliklarini paydo bo’lishiga olib keladi. Bu toklar tarmoq elementlarida o’z navbatida kuchlanish o’g’ishini paydo bo’lishiga olib keladi. Tok nosimmetriyasi kuchlanish nosimmetriyasidan ancha katta bo’ladi. Shuning uchun rotorni qizishiga, uning ayrim qismlarini silkinishiga olib keladi. Fazalarning bir tekis yuklanmaganligi sababli toklar nosimmetriyasi tarmoqda va transformatorlarda o’tkazuvchanlik qobiliyatini kamaytiradi. Nosimmetrik kuchlanishlar va toklar nosimmetriya koeffitsientlari  $K_{nkva}$   $K_{ni}$  hamda toklar kuchlanishlarining muvozanatsizligi koeffitsientlari ( $K_{ok}$  va  $K_{oi}$ ) bilan tavsiflash mumkin.



**1-rasm. Linter mashinasi tok va kuchlanish modelini tahlil qilish diagrammasi**

1-rasmdagi model yordamida asinxron motorning stator chulg’amida sodir bo’ladigan nosimmetrik ta’sirlar natijasida magnit oqimning muvozanati buzilishini aniqlash imkoni mavjud bo’ladi. Yuqorida ko’rsatilgan algoritim o’lchangan va hisoblangan toklar o’rtasidagi farqni tekshirishi, aslida, motorning normal ishlashiga mos keladigan va birinchi navbatda an’anaviy tok spektral tahlilida ko’rinadigan elektr signalning tashkil etuvchilarini olib tashlashni anglatadi.



**2-rasm. Mashina asinxron motorida vujudga keladigan nosozliklarning asosiy sabablari**

Linter mashinasida asinxron motorning stator chulg’amiga qo’shimcha ravishda joylashtirilgan o’lchash chulg’amidan chiqadigan signal mashinaning diagnostik natijalari bilan birga uskunaning umumiy holatini ko’rsatadigan displeylar, motorning ishlatish mobaynida boshqariladigan parametrlarning o’zgarish grafiklarini ham olish mumkin.

Ushbu protsedura nosozliklarning diagnostik belgilari bo’lgan aniq komponentlarni o’rganishni sezilarli darajada osonlashtiradi. Asinxron motorlarda yuzaga keladigan nuqsonlarning asosiy sabablarini turli xil mexanik, elektrik va boshqa ichki va tashqi ta’sirlar hosil qiladi. Bu nuqsonlarni keltirib chiqaruvchi sabablarni ko’rib chiqamiz.

Bilamizki, korxonalarda moddiy yo’qotishlar asosan, nuqsonlar tufayli yuzaga keladi, ular turli xil bo’ladi. Ulardan, birinchisi 10% gacha bo’lgan qiymatni tashkil etuvchi muhim xarajatlarga bog’liq bo’lib, bu vosita ma’lum vaqt mobayni davomida elektr energiyasidan ortiqcha foydalanishni anglatadi. Ikkinchisi, to’g’ridan-to’g’ri deb

ataladigan, korxonada texnologik jarayonning buzilishiga olib kelishi mumkin, bu ko‘pincha kichik yo‘qotishlar bilan bog‘liq bo‘ladi.

Elektr yuritmadagi quvvat va energiya sarflari umumiy holda elektr dvigatel, mexanik uzatma, kuchli tokli o‘zgartkich va boshqarish tizimidagi sarflardan iborat bo‘ladi.

Quvvat sarflari  $\Delta R$ . Bunda elektr dvigateldagi sarflar elektr yuritmadagi sarflarning asosiy qismini tashkil etadi va, odatda, o‘zgarmas  $K$  va o‘zgaruvchan  $V$  sarflarning yig‘indisi sifatida ko‘rsatiladi:

O‘zgarmas sarflar deb, dvigatel tokiga bog‘liq bo‘lmagan quvvat sarflari tushuniladi. Unga, magnit o‘tkazuvchilarning po‘latdagi, podshipniklardagi ishqalanish orqali hosil bo‘lgan mexanik sarflar va ventilyatsion sarflar kiradi. Sinxron dvigatel va mustaqil qo‘zatishli dvigatellar uchun o‘zgarmas sarflarga qo‘zg‘atish cho‘lamidagi sarflar ham kiritiladi.

O‘zgaruvchan sarflar deb, dvigatel cho‘lg‘amlarida, ulardan oqib o‘tayotgan tok hisobiga ajralib chiqayotgan va elektr yuritmaning mexanik yuklamasiga bog‘liq bo‘lgan sarflar tushuniladi (odatda, ular misdagi sarflar ham deb ataladi).

O‘zgarmas tok dvigatellari uchun o‘zgaruvchan quvvat sarflari

$$V = I^2 R = I_n R \left( \frac{I}{I_n} \right) = V_n x^2 \quad (1)$$

bunda  $x = I/I_n$  - tok karraligi;  $V_n = I_n^2 R$  - nominal o‘zgaruvchan quvvat sarflari;  $I_n$  - dvigatelning nominal toki;  $R$  - cho‘lamlarning qarshiligi.

Uch fazali asinxron dvigatellar uchun

$$V = 3I_1^2 R_1 + 3I_n^2 R_2 \approx 3I_1^2 (R_1 + R_2) = V_n x^2 \quad (2)$$

Sinxron dvigatellar uchun

$$V = 3I_1^2 R_1 = 3I_{1n}^2 R_1 (I_1/I_n)^2 = V_n x^2 \quad (3)$$

(1) - (3) ifodalardan ko‘rinadiki, dvigatellar turiga boliqmas ravishda o‘zgaruvchan sarflar nominal sarflar va tok karraligi bilan aniqlanadi.

Dvigateldagi to‘la quvvat sarflari (1) – (3) larni hisobga olgan holda topiladi

$$\Delta R = K + V_n x^2 - V_n (\alpha + x^2) \quad (4)$$

bunda  $\alpha = K/V$  sarf koeffitsiyenti (ko‘pchilik normal bajarilgan dvigatellarda nominal quvvati va tezligiga bog‘liq ravishda u 0,5 ÷ 2,0 oraliqda bo‘ladi).

Dvigatelni nominal rejimda ishlashidagi ( $x=1$ ) quvvat sarflari, dvigatelning pasport ma‘lumotlari bo‘yicha quyidagicha aniqlanadi

$$\Delta R = \Delta R (1 - \eta_n) / \eta_n \quad (5)$$

unda  $\eta_n$  - nominal f.i.k.

O‘zgarmas quvvat sarflari quyidagicha topiladi:

$$K = \Delta R_n - V_n \quad (6)$$

Lintardagi energiya sarfi. Dvigatelning o‘zgarmas yuklama bilan ish vaqti  $t_i$  dagi energiya sarfi quyidagicha aniqlanadi

$$\Delta A = \Delta R \cdot \Delta t_i \quad (7)$$

Dvigatel siklli o‘zgaradigan yuklamalar bilan ishlaganda esa

$$\Delta A = \int_0^{t_n} \Delta P(t) dt \approx \sum_{i=1}^m \Delta P_i t_i, \quad (8)$$

bunda  $\Delta R_i$ ,  $t_i$  – dvigatelning  $x_i = I_i/I_n$  yuklamada ishlayotgan-dagi quvvat sarflari va ish vaqti;  $m$  - siklning alo‘ida uchastkalarining soni;  $\sum t_i = t_n$  - sikl vaqti.

Yuqorida keltirilgan formulalar, quvvat va energiya sarflarini hisoblashni elektrik o'zgaruvchilar va dvigatel zanjirlarining ko'rsatkichlari bo'yicha bajarish imkoniyatini beradi.

O'zgarmas tok dvigateli uchun quvvat sarflari quyidagicha aniqlanadi

$$\Delta R = UI - M\omega = kF\omega_0 I - kFI\omega = kF\omega_0 I (\omega_0 - \omega) / \omega_0 = R_1 \delta = M\omega_0 \delta \Delta \quad (9)$$

bunda  $\delta = (\omega_0 - \omega) / \omega_0$  - nisbiy tezlik

dvigatel statoridagi o'zgaruvchan sarflar

$$\Delta R_1 = 3I_1^2 R_1 \approx 3I_2^2 R_2 \quad (10)$$

yuqoridagi formula tenglamani o'ng qismini  $R_2$  ga ko'paytirib va bo'lib, quyidagini olamiz

$$\Delta R_1 = 3I_2^2 \frac{R_1 R_2}{R_2} = 3I_2^2 \frac{R_2 R_1}{R_2} = \Delta R_2 \frac{R_1}{R_2}$$

dvigateldagi to'la o'zgaruvchan sarflar

$$\Delta R = V = \Delta R_1 + \Delta R_2 = \Delta R_2 (1 + R_1 / R_2) = M\omega_0 s (1 + R_1 / R_2). \quad (11)$$

(11) formula, dvigateldagi o'zgaruvchan quvvat sarflarni ma'lum bo'lgan moment, sirpanish va qarshiliklar nisbati  $R_1$  va  $R_2$  orqali hisoblash imkoniyatini beradi. Energiya sarflari, bu holatlarda ham (6) va (7) ifodalar orqali hisoblanadi.

O'zgartgichdagi quvvat va energiya sarflari. Bu sarflar elektrik bo'lib, (1) va (6) formulalar bilan aniqlanadi. Dvigatelni boshqarishda yarim o'tkazgichli o'zgartkichdan foydalanilganda, ushbu sarflar - ventillar, transformatorlar, silliqlovchi va tenglashtiruvchi reaktorlar, filtrlar va sun'iy kommutatsiya qurilmalarining elementlaridagi sarflardan yig'iladi. O'zgartkichning yarim o'tkazgichli elementlaridagi sarflar nisbatan kichik bo'ladi. Transformator va reaktorlardagi sarflar hisobida ularning cho'lg'amlarini qarshiligi hisobga olinadi.

Kichik quvvatli boshqarish tizimidagi quvvat sarflari. Ushbu sarflar, odatda, bir necha o'n vatt dan ortmaydi va aniq energetik hisoblarni bajarishda hisobga olinadi.

Ishga tushirish, revers, to'xtatish, tezlikni o'zgartirish, yuklamani ortishi yoki kamayishidagi toklar, odatda o'zining nominal darajasidan ortib ketadi. Shu sababli, dvigatelda va elektr yuritmaning boshqa elementlaridagi sarflar juda sezilarli bo'lib, elektr yuritma ishlashining energetik ko'rsatkichlariga ta'sir ko'rsatadi. Shuni ham ta'kidlash kerakki, dvigateldan ko'paygan holda ajralayotgan sarflar, uning qo'shimcha isishini chaqiradi, bu ushbu sarflarni to'g'ri baholashning muhimligini ko'rsatadi.

Chastota o'zgartirgich orqali aylanishlar soni va quvvatni moslashtirish orqali mummolarni yechimlarini ko'rib chiqamiz.

Kamchiliklari bo'lsa-da, ularning afzalliklari ularni zamonaviy avtomatlashtirish va motor tizimlarida foydali va izlanuvchi komponentlarga aylantiradi.

Chastota o'zgartirgich turlari: Chastotani o'zgartirgichlarning bir nechta turlari mavjud, jumladan:

1. O'zgaruvchan va o'zgarmas kuchlanishli chastota o'zgartirgichlar (V/Hz): Bu chastota o'zgartirgichlar barqaror dvigatel momentini ta'minlash uchun kuchlanish va chastota o'rtasidagi doimiy nisbatni saqlaydi.

2. Vektorli chastota o'zgartirgichlar: Vektor chastota o'zgartirgichlar elektr motorining vektor maydonini aniq boshqarishni ta'minlaydi, bu esa tezlik va momentni boshqarishda yuqori aniqlikka erishish imkonini beradi

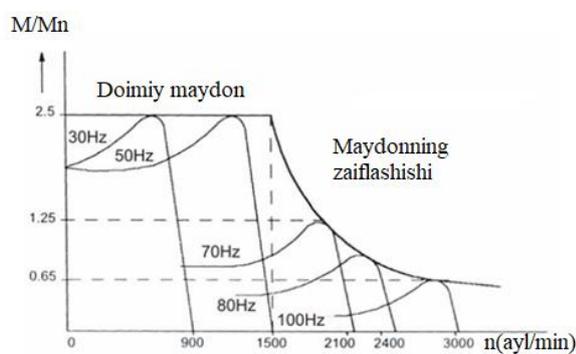
3. To'g'ridan-to'g'ri momentni boshqarish: Ushbu turdagi boshqaruvchi tezlik va rotor holatini qayta aloqaga muhtoj bo'lmasdan vosita momentini to'g'ridan-to'g'ri boshqarishni ta'minlaydi.

4. Sinus to'lqinli chastota o'zgartirgichlar: Sinus to'lqinli chastota o'zgartirgichlar dvigatel tezligini yengil nazorat qilish uchun sinusoidal kuchlanish va chastota hosil qiladi. Ular yuqori aniqlik va past shovqin darajasiga ega.

Yangi o'rnatish uchun motorlar yuqori tezlik rejimlarida ishlatilishi mumkin:

- 50 Gts gacha dvigatel yulduz o'rniga uchburchakka o'tadi (ba'zi shartlar bilan ruxsat etilgan vosita quvvati bir o'lchamga oshadi), 50 Gts dan keyin 100 Gts gacha momentning pasayishi kuzatiladi.

Moslashtirilgan motorli maxsus ilovalar uchun ishlab chiqaruvchidan maslahat olish kerak.

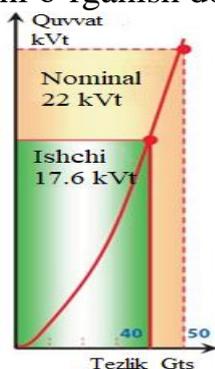


**3-rasm To'rt qutbli elektr motorining kritik momenti, nominal tezligacha va undan yuqori**

Shuni ham hisobga olish kerakki, mexanik tomondan, yuqori tezlikda ishlash podshipniklarning tez aşınması va fan shovqinining kuchayishi bilan birga keladi.

Foydalanilgan uslublardan so'ng linter qurilmasi arralari, val va elektrodvigateldagi mos ravishda ishlash vaqtining ortgani, mustahkamlik ortganligi va quvvatning samarali foydalanilganligini ko'rishimiz mumkin.

Yuqoridagilar bilan bog'liq holda, invertorga ulangan asenkron motorning samaradorligini o'rganish dolzarb vazifadir.



**4-rasm Chastota o'zgartirgich orqali elektr energiya iste'molining kamayishi**

Umuman olganda, elektr motorlarini boshqarish uchun chastotali konvertorlardan foydalanish an'anaviy vosita boshqaruv usullariga nisbatan energiyaning kamida 30% ni tejash imkonini beradi. Misol uchun, agar siz ish chastotasini faqat 20% ga kamaytirsangiz, unda rasmda ko'rinib turganidek, elektr energiyasi iste'moli ikki baravar kamayadi.

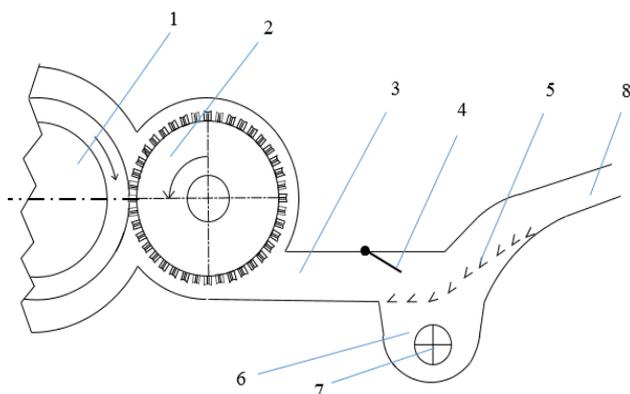
Bu metod orqali val va arralarga tushayotgan yukning yengillanishi va bu orqali ularning ishlash muddatini ortishiga erishgan bo'lamiz.

Dissertatsiyaning uchinchi **“Takomillashtirilgan linter mashinasi tajriba konstruksiyasini ishlab chiqish va parametrlarini asoslash”** deb nomlangan bobida

qurilmaning asosiy ishchi organlarini tanlangan hamda nazariy taxlili asosida uning samarali ishlashi aniqlangan.

Dissertatsiya ishida taklif qilingan linter mashinasining prototipi bu 5LP tipidagi mashina hisoblanadi hamda tozalash moslamasi huddu shu mashinaning lint chiqarish qismiga cho'tkali baraban bilan o'rnatilgan. Umuman olganda dissertatsiyada ishlab chiqilgan energiya tejamkor linter mashinasi Namangan muhandislik-texnologiya instituti olimlari tomonidan yaratilgan tozalash moslamali linter mashinasi modernizatsiya qilindi (5-rasm). Linter mashinasiga o'rnatilgan tozalash moslamasi lintni turli iflos aralashmalardan tozalash bilan birga texnologik jarayonga hech qanday tasir qilmaydi. Xozirgi kunda paxta sanoati korxonalarida muhim strategik mahsulot hisoblangan tolalni sifatli yetkazib berish asosiy vazifalardan biri bo'lib turibdi.

Yangi konstruksiyani yasashdan oldin, uni ishlab chiqarish imkoniyatlari mashinasozlik tomondan ham ko'rib chiqish lozim bo'ladi, ya'ni ishchi organlarini ishlash, ularga ishlov berish va boshqalar. Lekin asosiy metodika bu oldin olib borilgan tadqiqotlar natijalarida aniqlangan parametrlar asosida qabul qilinadi hamda korxonada mashina tipiga qarab ish unumdorligini ta'minlashi lozim bo'ladi. Shundan so'ng samaradorlik hamda boshqa parametrlarni o'rganish mumkin bo'ladi.



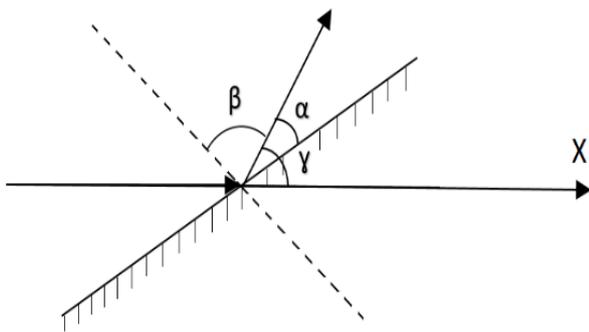
**5-rasm. Linter mashinasiga o'rnatilgan tozalash moslamasining sxemasi**

1-arrali baraban, 2-cho'tkali baraban, 3-quvur-o'tkazgich, 4-yo'naltirgich, 5-to'siq-plastinali to'rli yuza, 6-ifloslik kamerasi, 7-ifloslik chiqaruvchi shnek, 8-chiqish quvuri

O'rnatilgan to'rli yuzaning mustahkamligini ortirish uchun turli qalinlikdagi metallardan tajriba davomida foydalaniladi va 2 mm qalinlikdagi p'olat tanlab olindi. Yuzaning qalinligida aynan qancha chatota va amplituda titrash mavjudligini aniqlaymiz. Buning uchun chotkali barabanning chetki nuqtalarini chiziqli tezligi 15.7 m/s. Bundan kelib chiqadiki hom ashyo tezligi 15.7 m/s dan katta bo'la olmaydi. Uning massasini 0-1.78 kg oraliqda deb hisoblash uning impulsi quyidagicha bo'ladi.

$$P = dmdv = 1.78 * 15.7 = 27.946 \frac{kg * m}{s}$$

To'rli yuzada paydo bo'layotgan kuchni hisoblash amali shu yerda to'xtaydi. Yuzaga ta'sir qilayotgan kuch orqali chastota va amplitudani aniqlash uchun yuzaning Yung modulini inobatga olishimiz kerak po'lat uchun yung moduli  $E_p=200-210$  GPa ga teng. Torli yuza uchun Yung moduli va unga tushuvchi kuchlar orasidagi mutanosiblik quyidagicha.



**6-rasm. Torli yuzaga kelayotgan impulsning X o‘qi bilan tashkil qilgan burchaklari.**  $\alpha$  - torning o‘rnatish burchagi, X o‘qi bilan tashkil qilingan asosiy burchak.  $\beta$  - torli yuzaga tushayotgan impuls yo‘nalishi bilan X o‘qi orasidagi burchak.  $\gamma$  - impuls yo‘nalishi bilan teskari yo‘nalishdagi burchak, ya'ni  $180^\circ$  dan ikki marta  $\beta$  burchakni ayirish orqali topilgan burchak.

$$\lambda = \frac{Pl^3}{4ab^3E} \quad (12)$$

bu yerda: l-uzunlik, a-torli yuza eni b-qalinlik, E-Yung moduli elastiklik moduli. Torli yuza uchun tebranishda vujudga keluvchi amplitudani aniqlaymiz.

$$\lambda = \frac{(mv_x) - (\sqrt{(mv_x \cos \gamma)^2 + (mv_x \sin \gamma)^2})}{4ab^3E} \cdot l^3 \cdot 10 \quad (13)$$

Yuqoridagi kattaliklardan foydalanib torli yuza tebranish chastotasini aniqlash uchun quyidagi formuladan foydalanamiz.

$$f = \sqrt{\frac{F}{4\pi^2 m X_0}} \quad (14)$$

Yuqoridagi formulalar orqali aniqlangan kattaliklardan quyidagi jadvalni tuzamiz.

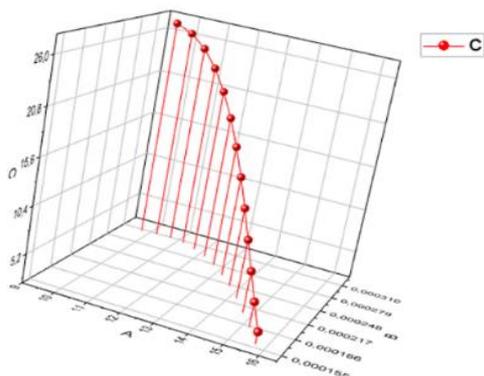
1-jadval

No	To‘rli yuzaga uzrilishi mumkin bo‘lgan massa, kg $m$	To‘rli yuzaga urilayotgan tezlik, v/s $V$	To‘rli yuza amplitudasi, m $\lambda$	To‘rli yuza chastotasi, Gts $f$
1	0,5	15,7	$0,16 \cdot 10^{-3}$	3,38
2	0,55	15,2	$0,18 \cdot 10^{-3}$	4,87
3	0,6	14,7	$0,21 \cdot 10^{-3}$	6,67
4	0,65	14,2	$0,23 \cdot 10^{-3}$	8,77
5	0,7	13,7	$0,25 \cdot 10^{-3}$	11,1
6	0,75	13,2	$0,26 \cdot 10^{-3}$	13,6
7	0,8	12,7	$0,28 \cdot 10^{-3}$	16,2
8	0,85	12,2	$0,29 \cdot 10^{-3}$	18,8
9	0,9	11,7	$0,30 \cdot 10^{-3}$	21,2
10	0,95	11,2	$0,31 \cdot 10^{-3}$	23,4
11	1	10,7	$0,31 \cdot 10^{-3}$	25,2
12	1,05	10,2	$0,31 \cdot 10^{-3}$	26,5
13	1,1	9,7	$0,31 \cdot 10^{-3}$	27,4

Jadvaldan keyin matn yozishingiz uchun quyidagi misolni foydalanishingiz mumkin. Bu matn jadvalda keltirilgan natijalarni tahlil qilishga yordam beradi: Jadvalda keltirilgan ma'lumotlardan ko‘rinib turibdiki, to‘rli yuzaga urilish mumkin bo‘lgan massa oshgani sayin, tebranish amplitudasi va chastotasi ham o‘sib bormoqda. Masalan, agar to‘rli yuzaga 0.5 kg massa va 15.7 m/s tezlikda urilsa, amplituda 0.16 mm ga teng bo‘lib, chastota 3.38 Gts ni tashkil qiladi. Ushbu holatda paxta tozalash jarayoni samaradorligi past bo‘ladi.

Biroq, massaning 1.1 kg ga oshirilishi va urilish tezligining 9.7 m/s ga pasayishi natijasida amplituda 0.31 mm ga ko‘tariladi, bu esa chastotani 27.4 Gts ga yetkazadi.

Bu natijalar paxta tozalash jarayonida lintning samarali ajratilishi uchun zarur bo'lgan tebranish parametrlarining oshishini ko'rsatadi.

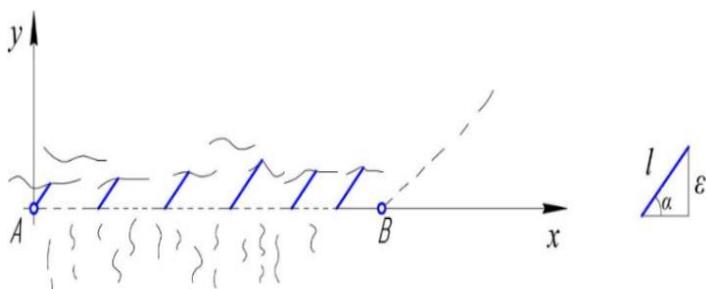


7-rasm. Tezlik amplituda va chastotaning o'zaro bog'liqlik grafigi

Natijalar shuni ko'rsatadiki, to'qli yuzaning elastik xossalari va uning o'lchovlari paxta tolalarining sifatini va tozalash jarayonining samaradorligini ta'sir qiladi. Shuningdek, to'qli yuzaga tushayotgan kuchlar va materialning elastik moduli ham jarayon samaradorligiga ta'sir qiladi.

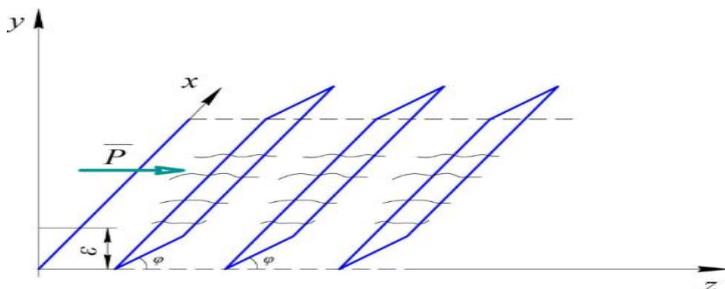
Tadqiqot asosida shuni ta'kidlash joizki, lint tozalovchi moslamanning konstruksiyasini optimallashtirish va uning ish faoliyatini yaxshilash imkoniyatlari ko'rib chiqilishi zarur. Bu esa linterlashda lintni tozalash jarayonining samaradorligini oshirishga yordam beradi va natijada ishlab chiqarilayotgan lint mahsulotining sifati sezilarli ortadi.

Linter mashinasi lint chiqarish qismiga o'rnatilgan yangi to'qli yuzaga to'siqli plastinalar o'rnatilgan, bu yo'naltirgichlar havoni va lintni chiqish quviri tomonga yo'naltirib, lintni to'r yuzasidan o'tib ketishini oldini oladi, havo, lint va iflosliklarni birgalikdagi harakatlari 450 burchak ostida o'rnatilgan tusiqqa urilish natijasida lintdan iflosliklarni ajratish jarayonini nazariy taxlil qilamiz (8-rasm).

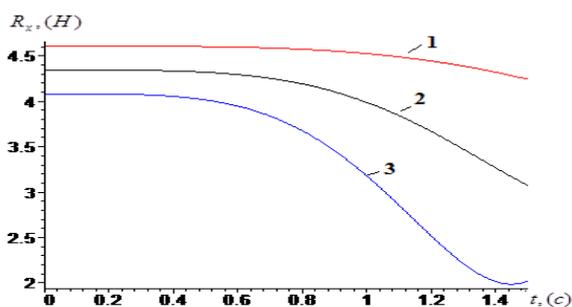


8-rasm. Lintni takomillashgan to'qli yuz sirtidagi harakat sxemasi

Lint oqimi to'siqlarga ta'siri natijasidagi harakatini hamda undan ajralib chiqadigan iflosliklarni massasini o'zgarishi harakat tenglamalari orqali aniqlaymiz.



9-rasm Lint va iflos aralashmalarni ajratish sxemasi

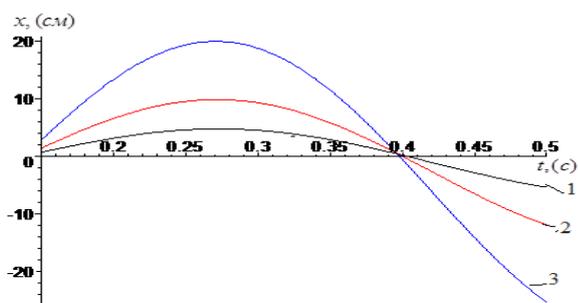


**10-rasm. Lint oqimiga OX o‘qi bo‘yicha ta’sir kuchini to‘siqli plastinaning turli xil qiyalik  $\alpha_1 = 35^\circ$   $\alpha_2 = 45^\circ$   $\alpha_3 = 55^\circ$  burchaklarida vaqt bo‘yicha o‘zgarish grafiği**

Lint oqimini havo oqimi yordamida uzatishda OX o‘qi bo‘ylab harakat differensial tenglamasini aniqlaymiz

$$x = \frac{k(d-p^2m)}{p(m^2p^2+k^2)} + \frac{kpm}{m^2p^2+k^2} e^{-\frac{k}{m}t} + \frac{k^2}{m^2p^2+k^2} \sin pt - \frac{kd}{pm^2p^2+k^2} \cos pt \quad (15)$$

(15) tenglama lint oqimining lentali qurilmada to‘siqli plastinalarga ta’siri natijasidagi harakat tenglamasini ifodalaydi bu tenglamadan lint oqimining harakatini Maple dasturidan foydalanib grafiklarda tahlili keltirilgan.



**11-rasm. Lint oqimini yuzadagi OY o‘qi bo‘ylab harakatini to‘siqli plastina uzunliklarining turli xil  $l_1 = 8\text{ cm}$   $l_2 = 12\text{ cm}$   $l_4 = 16\text{ cm}$  burchaklarida vaqt bo‘yicha o‘zgarish grafiği**

Yangi to‘rli yuzaning geometrik parametrlari hamda boshqa texnologik kattaliklari oldin olib borilgan tadqiqotlar asosida o‘rnatilgan metodikaga hamda nazariy tadqiqotlar natijalariga qarab o‘rnatildi. To‘rli yuza tayyorlangan po‘lat listni nazariy ishlarda aniqlangandek 2 mm qilib olindi, uni tashkil qiluvchi tirqishlari 4x8 hamda to‘siq-plastinalar balandligi 2 mm va kengligi tirqish kattaligi kabi 8 mm qilib olingan (12-rasm).



**12-rasm. Lint tozalash uchun to‘siq-plastinali to‘rli yuza ko‘rinishi**

Lintli massani ifloslikdan samarali tozalash uchun tirqishlarni tashkil qiluvchi to‘siq-plastinalar havo oqimi yo‘nalishi bo‘ylab  $45^\circ$  qiyalikda joylashgan bo‘lib, ularni havo bilan birga lintni iflosliklarga qo‘shilib tushib ketishining oldini oladi. Ushbu tirqishlar ustidan lintli massa sidirilib o‘tadi, titiladi va asta-sekin uning tarkibidagi mayda iflosliklar tirqishlar orqali pastdagi ifloslik kamerasiga tushadi.

Tanlab olingan kiruvchi omillar belgilangan chegaralarini inobatga olib matematik rejalashtirish ishlarini amalga oshirish lozim bo‘ladi, bu qiymatlar 3.6-

jadvalda keltrildi. Keyingi ishlarda matematik rejalashtirish usullari yordamida kiruvchi omillarning samaradorlikni ta'minlovchi eng maqbul qiymatlarini aniqlash uchun tadqiqotlar olib boriladi. Kiruvchi omillarning qiymatlari chegaralarini belgilashda ularning o'zgarish oraliqlari ham e'tiborga olingan. Har bir omilning qiymatlari yuqorida tahlil qilingan ma'lumotlar asosida, shuningdek, qiymatlarni o'zgartirish oraliqlariga mos ravishda belgilanishi lozim.

Tadqiq etilayotgan omillar o'zgarish sathlari va oraliqlarni tanlash

2-jadval

Omillar nomi va o'lchov birligi	Belgilanishi	O'zgartirish sathlari			O'zgartirish oralig'i $\Delta x$
		-1	0	+1	
To'rli yuza tirqishining uzunligi, ayl/min	$x_1$	4	6	8	2
To'siq-plastina qiyalik burchagi, gradus	$x_2$	30	45	60	15
Cho'tkali baraban aylanish tezligi, ayl/min	$x_3$	1000	1200	1400	200

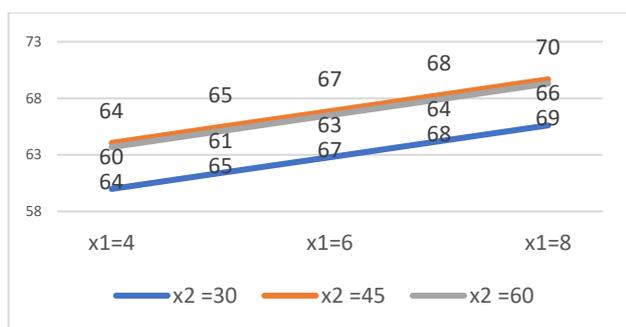
Tajribalar natijalaridan kelib chiqib, ikkinchi darajali regressiya ko'p omilli matematik modelni qidiramiz. Ushbu tajriba natijasida quyidagi umumiy ko'rinishdagi regressiya modelini olishimiz mumkin:

$$Y_R = b_0 + \sum_{i=1}^M b_i x_i + \sum_{\substack{i=j=1 \\ j \neq 1}}^M b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^M b_{ii} x_i^2 \quad (16)$$

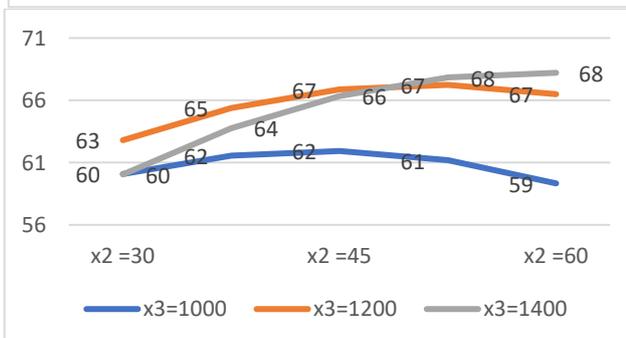
yoki tajribamizda uchta omil qatnashayotganligi uchun quyidagi ko'rinish oladi:

$$Y_R = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_{12} x_1 x_2 + b_{13} x_1 x_3 + b_{23} x_2 x_3 + b_{11} x_1^2 + b_{22} x_2^2 + b_{33} x_3^2 \quad (17)$$

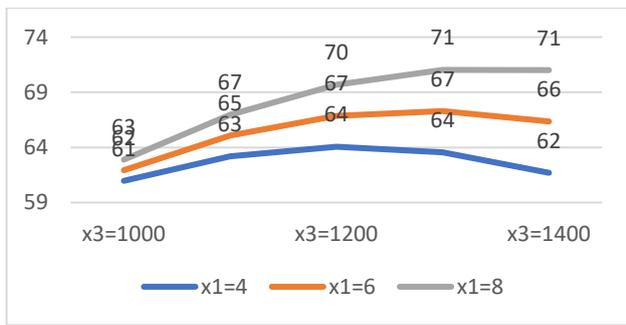
Olingan regressiya tenglamalarini taxlil qilish va tekshirish uchun SPSS Statistics 26.1 dasturi yordamida grafiklari olindi.



13-rasm. To'rli yuza tirqishining uzunligini to'siq-plastina qiyalik burchagiga bog'liqlik grafigi



14-rasm. To'siq-plastina qiyalik burchagini cho'tkali baraban aylanish tezligiga bog'liqlik grafigi



**15-rasm. Cho‘tkali baraban aylanish tezligini tirqish uzunligiga bog‘liqlik grafigi**

To‘rtinchi “**Ishlab chiqarish sinovlari va iqtisodiy samaradorlik hisobi**” bobida asosan nazariy tadqiqotlar natijalari asosida yaratilgan yangi qurilmada ishlab chiqarish tajribalarini o‘tkazish va uning samaradorligini asoslash ishlari amalga oshirildi.

Tadqiqotda takomillashtirilgan linterlash mashinasining samarali ishlashini ta'minlash hamda ishonchli faoliyatini kafolatlash uchun uning konstruksiyasi ratsional ish rejimida faoliyat yuritishi zarur. Ushbu ish faqat mashinaning optimal ish unumdorligi, iflosliklarni tozalashning ishonchligi va maksimal samaradorlikni ta'minlagan holda amalga oshirilishi mumkin. Takomillashtirilgan mashinaning ishlab chiqarishga mo‘ljallangan konstruksiyasi ishonchli ishlash, linter energiya sarfini kamaytirish, ish unumdorligini oshirish, lintni yuqori sifatda tozalash va mahsulotning turli yuzalarida bir tekis tozalanishini hamda chiqib ketishini ta'minlashga qaratilgan. Linterlash jarayonining talab darajasida amalga oshirilishi, lint massasining turli xossalarning o‘zgarishi va moslama ish organlarining oson va tez almashtirilishi kabi talablar ham muhim ahamiyatga ega.



**16-rasm. Tozalash moslamasiga ega linter mashinasi foto ko‘rinishlari**

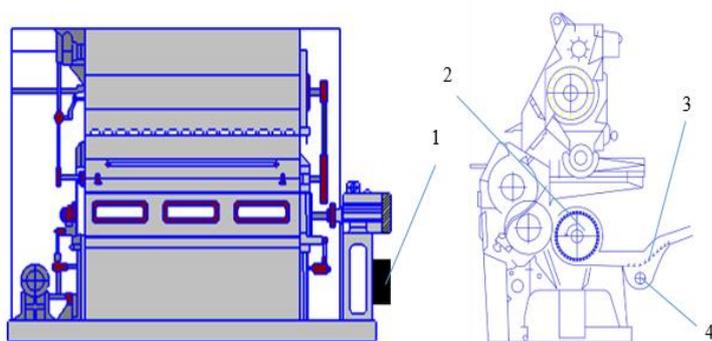
*a) Takomillashtirilgan linter mashinasining old ko‘rinishi, b) mashinaning energiya shkafi va tozalash moslamasi o‘rnatilgan qismi, c) energiya shkafi ko‘rinishi*

Dissertatsiya tadqiqotlarining dastlabki bosqichlarida amalga oshirilgan amaliy tadqiqotlar va mavjud uslubiyat asosida, takomillashtirilgan mashinadan olinayotgan lint massasini samarali tozalash hamda texnologik jarayonlarga salbiy ta’sir ko‘rsatmasdan uning uzluksiz ishlashini ta'minlash uchun, mashinaning eksperimental konstruksiyasi yasaldi (16-rasm).

Mazkur yangi linterlash qurilmasi to‘siq-plastinalarga ega lint tozalash moslamasidan tashqari, energiya shkafiga o‘rnatilgan chastota o‘zgartirgich bilan ham jihozlangan.

Mashinada (17-rasm) ishlab chiqarilayotgan lintli massani tozalashda odatiy moslamalardan farqli ravishda energiya tejoychi shkaf 1 hamda to'siq-plastinali tirqishlarga ega yuza 3 o'rnatilgan, ish prinsipi oldingi moslama kabi cho'tkali baraban 2 va yo'naltirgich yordamida lintni to'rli yuzaga yo'naltiradi, to'rli yuza 3 ning tirqishlaridagi to'siq-plastinalar esa havo oqimini chiqish qismi tomon yo'naltiradi hamda tirqishlardan lint o'tib ketishini oldini oladi, mahsulotni qo'shimcha titishga yordam beradi. Natijada ifloslik tolash samarasi 65 % gacha oshadi, lintni chiqindiga o'tib ketish holati esa 1 % gacha kamayadi.

Takomillashtirilgan linter mashinasi Chust paxta tozalash korxonasi dastlabki sinovlardan o'tkazildi. Linter mashinasi korxonada texnologik jarayoniga o'rnatib ishlatilganda mashinani ishlab chiqarish sharoitiga mosligi va mashinoslik nuqtai nazaridan talablarga javob berishi kuzatildi hamda linterlash tsexida mavsumiy elektr-energiyasi sarfi aniqlandi. Yangi mashinaning texnik tavsifi 3-jadvalda keltirildi.



**17-rasm. Takomillashtirilgan linter mashinasi va uning ko'ndalang kesimi sxemasi**  
1-energiya tejoychi moslama o'rnatilgan shkaf, 2-cho'tkali baraban, 3-to'siq-plastinali to'rli yuza, 4-chiqaruvchi shnekli ifloslik kamerasi

Ishlab chiqarish sharoitida olib borilgan eksperimentlarda S-6524, Namangan-77 va Andijon-36 seleksion navli, birinchi va ikkinchi nav, 6-10 % namlikdagi, 1,5-5,0 % ifloslikdagi, chigit tukliligi 7-11 % bo'lgan paxta chigitlarida o'tkazildi. Ishlab chiqarish sinovlari vaqtida tajribalarni o'tkazish va namunalar olish tartibi mavjud uslubiyat bo'yicha amalga oshirildi.

Yangi mashinaning texnik tavsifi (oldin olib borilgan tadqiqotlar natijalariga nisbatan)

3-jadval

№	Ko'rsankich nomi	O'lchov birligi	Variantlar		Farqi
			Bazaviy	Yangi	
1.	Linter ish unumdorligi, gacha	kg/soat	1200-1500	1200-1500	-
2.	Tozalash yuzasining ish unumdorligi, o'rtacha	kg/soat	43	50	7
3.	Ifloslik ajratish samaradorligi	%	55	60	5
4.	Arrali baraban diametri	mm	320	320	-
5.	Cho'tkali baraban diametri	mm	250	250	-
6.	Cho'tkali baraban aylanish tezligi	ayl/min	1100	1200	100
7.	To'rli yuza - uzunligi - eni	mm	400	400	-
			1600	1600	-
8.	To'rli yuza teshiklari o'lchami	mm	2x6	4x8	2x2
9.	Cho'tkali baraban va korpus orasidagi masofa	mm	3	3	-
10.	Cho'tkali baraban uchun energiy sarfi	kVt	2,2	2,2	-
11.	Linter talab qiladigan quvvat	kVt	32,8	26,8	-6

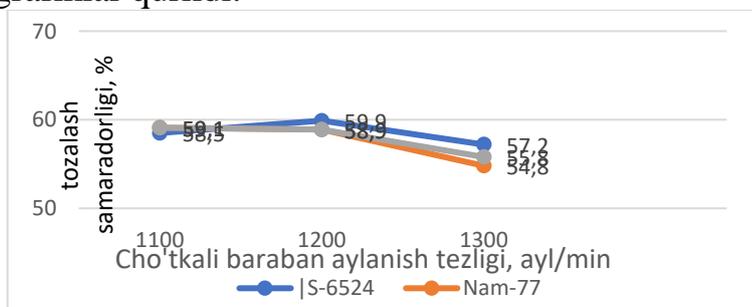
Matematik rejalashtirish usullari yordamida aniqlangan qurilma parametrlari bo'yicha dastlabki sinovlar amalga oshrildi. Amaliy tadqiqotlar takroriy o'tkazish usulida olib borildi hamda o'rtacha natijalarda jadvalda aks ettirib borildi. Amaliy tadqiqotlar natijalari 4-jadvalda tasvirlangan.

4-jadval

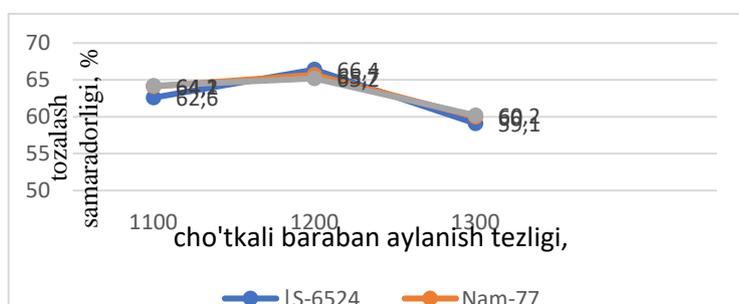
Amaliy tadqiqotlar natijalari

Cho'tkali baraban aylanish tezligi, ayl/min	To'rtli sirt tirqishi o'lchami, mm	To'siq-plastinalar qiyalik burchagi, gradus	Tozalash samaradorligi, %			
			C-6524	Nam-77	Andijon-36	O'rtacha
1100	4x8	30	58,5	59,1	59,1	58,9
		45	62,6	64,1	64,2	63,6
		60	61,0	60,6	60,6	60,7
1200		30	59,9	58,9	58,9	59,2
		<b>45</b>	<b>66,4</b>	<b>65,7</b>	<b>65,2</b>	<b>65,8</b>
		60	54,4	53,9	54,6	54,3
1300		30	57,2	54,8	55,8	55,9
		45	59,1	60,0	60,2	59,8
		60	56,5	57,7	57,2	57,1

Amaliy tadqiqotlarda cho'tkali baraban aylanish tezligini ham uchta qiymatda o'zgartirib tekshirib ko'rildi. Tadqiqot natijalarida olingan qiymatlar nazariy ishlarda aniqlangan natijalarga deyarli mos kelganligi ishda tadqiqot uslublarining to'g'ri tanlanganidan dalolat beradi. Amaliy tadqiqotlarda to'rtli yuza tirqishining o'lchamlari 4x8 mm kattalikda o'rnatilganda, tirqishlardagi to'siq-plastinalarning qiyalik burchagi 45° bo'lganda va cho'tkali baraban aylanish tezligi 1200 ayl/min da kutilgan tozalash samaradorligiga erishildi. Olingan natijalar bo'yicha dasturiy ta'minot asosida grafiklar qurildi.



18-rasm. To'siq-plastinalar qiyalik burchagi 30 gradusda tozalash samaradorligi



19-rasm. To'siq-plastinalar qiyalik burchagi 45 gradusda tozalash samaradorligi

Dissertatsiyada amalga oshirilgan ishlab chiqarish sinovlarida to'rtli yuzani tashkil qiluvchi tirqishlar shakli va o'lchamlari sezilarli ta'sir qiladi. Tajribaviy ishlarda to'rt tirqishlarining o'lchamlarini 4x8 mm qilish tavsiya etilgan. Lekin ishlab chiqarish

sharoitida mashinani samarali ishlashi ta'minlash maqsadida tirqishlarning uzunliklari bo'yicha sinov ishlarini o'tkazish maqsadga muvofiq deb topildi.

Linter mashinasiga yangi reaktiv quvvat kompensatsiyalovchi va energiya tejovchi CDI-E102G022/P030T4B markali chastota o'zgartirgich korxonaga yillik 491961600 so'm daromad keltirmoqda. Endi hisoblangan daromaddan o'rnatilgan qurilma va o'rnatish xarajatlarini chiqarib yuboramiz. Buning uchun chastota o'zgartirgichning narxini aniqlaymiz. Bitta qurilmaning narxi 6930000 so'm bo'lsa 10 ta qurilma uchun 69300000 so'm bo'ladi. Endi esa yillik olishimiz mumkun bo'lgan sof foydani aniqlaymiz.

$$F_{sof} = D - X = 491961600 - 69300000 = 422661600 \text{ so'm}$$

Yuqoridagi hisoblar orqali shu aniqlandi qo'yilgan qurilma orqali paxtani qayta ishlash korxonasi jinlash va linterlash sexida o'rnatilgan CDI-E102G022/P030T4B markali chastota o'zgartirgich qurilmasi 422661600 so'm iqtisodiy samaradorlik keltirishi aniqlandi.

## XULOSALAR

1. Tadqiqot jarayonida qo'yilgan asoosiy vazifa linterlash jarayonida lint sifatini saqlab qolish, undagi mavjud iflosliklarni tushirib qolish hamda linter mashinasi energiya tejamkorligini ta'minlash bo'lib, mazkur masala oldin olib borilgan tadqiqotlarda ko'rib o'tilmagan yoki to'liq o'rganilmaganligi aniqlandi. Oldin olib borilgan tadqiqotlar natijalarini tahlil qilish orqali linterlash jarayoni bo'yicha zamonaviy usullardan foydalanilgan holda tadqiqotlar o'tkazish maqsadga muvofiq deb topildi.

2. Dissertatsiya ishining mazkur qismida respublikada olib borilgan tadqiqotlar natijasida ishlab chiqilgan hamda korxonalarda keng foydalanilayotgan linterlash mashinalarining afzallik tomonlari hamda ular ishlayotgan jarayonda vujudga kelayotgan ilmiy-texnik muammolar (lint sifatining yomonlashishi, ish unumdorligining pasayishi va yuqori energiya sarfi kabilar) ni hal qilish yo'nalishi va tavsiyalar ishlab chiqish bo'yicha vazifalar ko'rib chiqildi.

3. Linter mashinasidan chiqayotgan lint mahsulotini tozalash bo'yicha ham soxada bir nechta tadqiqotlar amalga oshirilgan, lekin ishlab chiqilgan tozalash qurilmalarida tozalash samarasi, tozalash vaqtida linterlash texnologik jarayoni bilan uzluksizlikni ta'minlash hamda chiqindiga maxsulontning chiqib ketish holatlari to'liq o'rganilmagan. Tadqiqotning maqsadi nazariy va amaliy izlanishlar o'tkazish orqali texnologik jarayonga ta'sirlarsiz linter mashinalari chiqish qismida lintni tozalash texnologiyasini takomillashtirish hamda energiyatejamkor moslamali linter mashinasi yaratishdan iborat.

4. O'rganilgan asosiy yechimlardan biri chastota o'zgartirgichlardan foydalanish bo'lib, bu orqali quvvat sarfini 30-40% gacha kamaytirish mumkinligi isbotlandi. Chastota o'zgartirgichlarning vektor boshqaruvi va to'g'ridan-to'g'ri moment boshqaruvi orqali motrlarning optimal boshqaruvi ta'minlanib, elektr energiya sarfi kamayishiga va quvvatning samarali taqsimlanishiga erishildi. Linter mashinasida chastota o'zgartirgichlarning Siemens SINAMICS G120 markali vektor boshqaruvi orqali motorni ishlatish tavsiya etildi. Bu motor quvvat sarfini 30% gacha kamaytirishga yordam beradi va val hamda arralarning ishlash muddatini oshiradi.

5. Elektr tizimida Siemens Energy Efficiency Guide sig'imli yuk (kondensator batareyasi) o'rnatish orqali reaktiv quvvatni kompensatsiyalandi. Bu orqali tarmoqda elektr energiyasi yo'qotishlarini kamaytirish va kuchlanishning barqarorligini saqlandi. Linter mashinasida, reaktiv quvvatni 20% ga kamaytirildi.

6. Nosimmetrik ta'sirlarni kamaytirish uchun motorni monitoring qilish tizimlari Schneider Electric Motor Control Center (MCC) markali qurilma orqali 2% dan yuqori nosimmetriklik holatlari aniqlandi va nosimmetrik ta'sirlar kamaytirildi. Energiya samaradorligini oshirishda Elektr energiyasi iste'molini kamaytirish va resurslardan optimal foydalanish uchun energiya samaradorligi bo'yicha xalqaro DSt 30804.4.30-2013 standarti talablariga rioya qilish tavsiya etildi.

7. Bu tavsiyalar asosida linter mashinasida energiya samaradorligini oshirish, resurslardan oqilona foydalanish va ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish orqali iqtisodiy samaradorlikka erishish mumkin bo'ladi. Shuningdek qurilmada yuqoridagi tavsiya etilgan qurilmalarning xususiyatlarnin o'z ichiga oluvchi CDI-E102G022/P030T4B markali chastota o'zgartirgich qurilmasini o'rnatish orqali erishildi.

8. Ishchi sxema asosida yangi moslamaning tajriba konstruksiyasi ishlab chiqildi hamda tozalovchi yuza ish samaradorligiga yuza tebranishlarining bog'liqligi o'rganildi. Agar amplituda 3 mm va chastota 20 Gts holatida chastota 30 Gts ga oshirilganda, amplituda esa 2 mm ga kamayganda, bu holat amplituda va chastota o'rtasidagi teskari bog'liqlikni ko'rsatadi. Bunda, yuqori chastotalarda amplitudani kamaytirish orqali mashinaning barqaror ishlashini saqlash va ortiqcha titrashdan saqlanish mumkinligi ko'rinadi.

9. Lint massasining tebranishi qanchalik katta bo'lsa undan ajraladigan iflos aralashmalarni chiqib ketishi shuncha samarador bo'ladi, ya'ni to'siq-plastinaning qiyalik burchagini 45 gradus qiymatida hamda uzunligining 8 mm qiymatida bir tekisda tebranma harakati ya'ni amplitudasi o'zgarmas holda uzatilishi aniqlandi.

10. Koordinata o'qlari bo'yicha ta'sir kuchlarning lint oqimiga va to'siqli plastinaga ta'siridagi o'zgarishidan plastinaning og'ish burchagining  $\alpha_2 = 45^\circ$  qiymatida ta'sir kuchlarining qiymatlari sezilarli darajada kamayadi, bu esa o'z navbatida lint oqimini plastinalarga ta'siri ortishi va iflos aralashmalardan tozalash samaradorligi oshishiga olib keladi.

11. Takomillashtirilgan to'rli yuzani oldin ishlatilib kelingan mavjud tozalash yuzasi bilan solishtirish tadqiqotlari o'tkazildi. Takomillashtirilgan to'siq-plastinali yuzada tozalash samaradorligi ortdi (65-67 %), mahsulotni chiqindiga qo'shib ketish holati esa sezilarli kamaydi (0,5-1 %). Bundan tashqari amaliy tadqiqotlarda to'siq plastinalarning qiyalik burchagi  $45^\circ$  bo'lganda eng katta samaradorlikka erishilganligi ma'lum bo'ldi va keyingi tadqiqotlar uchun ushbu qiymatni tanlab olish amaliy tomondan tavsiya etildi.

12. Optimallashtirish tadqiqoti natijalariga ko'ra, takomillashtirilgan mashinaning tozalash moslamasi eng yuqori samaradorlikka erishdi. Kiruvchi omillar sifatida qabul qilingan to'rli yuza tirqishining uzunligi  $x_1=6$  mm, to'siq-plastina qiyalik burchagi  $x_2 = 45$  gradus va cho'tkali baraban aylanish tezligi  $x_3 = 1200$  ayl/min bo'lganda maksimal samaradorlikka erishildi.

13. Energiya tejoychi takomillashtirilgan tozalash moslamasiga ega linter mashinasi ishlab chiqildi va amaliy sinovlar o'tkazish maqsadida texnologik jarayonga o'rnatildi. Amaliy tadqiqotlarda to'rli yuza tirqishining o'lchamlari 4x8 mm kattalikda o'rnatilganda, tirqishlardagi to'siq-plastinalarning qiyalik burchagi  $45^{\circ}$  bo'lganda va cho'tkali baraban aylanish tezligi 1200 ayl/min da o'rtacha 66 % tozalash samaradorligiga erishildi. Ushbu samaradorlikka erishilganda mashina ish unumdorligi 1500 kg/soatni tashkil qildi, lint mahsulotining ifloslik yig'ish kamerasiga o'tib ketishi paxta naviga bog'liq holda 0,5-1 % gacha kamaydi.

14. Yuqoridagi hisoblar orqali shu aniqlandi qo'yilgan qurilma orqali paxtani qayta ishlash korxonasi jinlash va linterlash sexida o'rnatilgan CDI-E102G022/P030T4B markali chastota o'zgartirgich qurilmasi 422661600 so'm iqtisodiy samaradorlik keltirishi aniqlandi.

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

---

**НАМАНГАНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**ШАМШИТДИНОВ МАКСУДБЕК ЭЛМУРОД УГЛИ**

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СЕМЯСОРТИРОВОЧНОГО  
УСТРОЙСТВА В ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ ПОСЕВНЫХ  
СЕМЯН**

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

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

**Наманган–2025**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована Высшей аттестационной комиссией при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2022.4.PhD/Т3336.**

Диссертация выполнена в Наманганском инженерно-технологическом институте.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекском, русском и английском (резюме)) размещен в веб-сайте Наманганского инженерно-технологического института ([www.nammti.uz](http://www.nammti.uz)) и Информационно-образовательном портале «Ziyonet» ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Научный руководитель:**

**Обидов Авазбек Азаматович**  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

**Расулов Рузимурод Хасанович**  
доктор технических наук, профессор  
**Далиев Шухратжон Латипжанович**  
доктор философии по техническим наукам

**Ведущая организация:**

**Термезский инженерно-технологический институт**

Защита диссертации состоится на заседании диссертационного совета № PhD.03/30.09.2023.Т.66.01 при Наманганском инженерно-технологическом институте, которое состоится 4 июля 2025 года в 11:00 часов. (Адрес: 160115, г. Наманган, улица Косонсой, дом 7, тел.: (+99869) 228-76-68, факс: (+99869) 228-76-75, e-mail: [nei\\_info@edu.uz](mailto:nei_info@edu.uz), Наманганский государственный технический университет, здание №6, 1-й этаж, малая конференц-зал).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Наманганского государственного технического университета (зарегистрирована под номером 27). Адрес: 160103, г. Наманган, улица Ислама Каримова, дом 12, тел.: (+99869) 228-76-68.

Автореферат диссертации был распространён 21 июня 2025 года.  
(Протокол реестра № 32/3 от 16 апреля 2025 года).

**А.М.Махкамов**

Председатель научного совета по присуждению ученых степеней, доктор технических наук, доцент

**Ш.А.Махсудов**

Ученый секретарь научного совета по присуждению ученых степеней доктор философии по техническим наукам, доцент

**Н.М.Сафаров**

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

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

**Актуальность и необходимость темы диссертации.** Основным сырьём для текстильной промышленности в мире является хлопковое волокно. Наряду с совершенствованием техники и технологии переработки хлопкового сырья, важное значение приобретают повышение производительности, повышение эффективности очистки машин, улучшение качества производимого волокна, линта и семян. На мировом уровне необходима модернизация методов управления технологическими процессами, разработка автоматизированных методов проектирования оборудования и технологий, а также внедрение автоматизированных систем управления процессом переработки хлопка. В этом отношении особое значение приобретает создание ресурсосберегающего оборудования, повышающего производственную эффективность, усовершенствование процессов линтерования хлопковых семян и улучшение качества линта, а также применение технических средств, экономящих электроэнергию.

В мире ведутся научно-исследовательские работы, направленные на создание современной техники и технологий для совершенствования процессов переработки, джинирования и линтерования хлопкового сырья, а также на повышение качества продукции, получаемой в этих процессах. В этом направлении автоматизация таких ключевых процессов, как линтерование и очистка линта на хлопкоочистительных предприятиях, повышение производительности оборудования, оснащение машин ресурсосберегающими узлами, разработка математических моделей, оптимизирующих основные параметры для улучшения качества линта и семян, имеют большое значение. Особое внимание уделяется разработке очистных устройств, способствующих улучшению качества линта, а также определению рациональных значений параметров, непосредственно влияющих на качество линта в процессе линтерования.

В Республике осуществляются масштабные меры по модернизации хлопкоперерабатывающей промышленности, повышению технологического уровня производства, проектированию новых машин для линтерования семян и очистки линта, а также обеспечению конкурентоспособности создаваемой техники на внутреннем и внешнем рынках, и уже достигнуты определённые результаты. В «Стратегии развития нового Узбекистана на 2022–2026 годы» в разделе по ускоренному развитию национальной экономики и обеспечению высоких темпов роста определены важные задачи по двукратному увеличению объёмов производства текстильной продукции и широкому внедрению программ по повышению производительности труда в отраслевых секторах. В реализации этих задач, в том числе в сфере хлопкоочистительной промышленности, важную роль играет сохранение природных свойств хлопкового волокна, применение ресурсосберегающих отечественных технологий, удаление примесей из линта и повышение его качественных показателей.

Настоящее диссертационное исследование в определённой степени служит выполнению задач, изложенных в Указе Президента Республики Узбекистан от

7 февраля 2017 года № ПФ-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», Постановлении Президента от 28 ноября 2017 года № ПП-3408 «О мерах по кардинальному совершенствованию системы управления отраслью хлопководства», Постановлении Кабинета Министров от 31 марта 2018 года № 253 «О дополнительных мерах по организации хлопково-текстильного производства и деятельности кластеров», а также других нормативно-правовых актов, регулирующих данную сферу деятельности.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики.** Данное научно-исследовательское работа выполнена в рамках II приоритетного направления развития науки и технологий Республики - «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение, транспорт, машино- и приборостроение».

**Степень изученности проблемы.** Вопросами повышения ресурсоэффективности за счёт совершенствования линтерных машин рассматриваемого типа, сохранения природных свойств линта и семян, а также повышения эффективности очистки продукции занимались зарубежные учёные: Дж. Джино, Дж.р. Манжиаларди, У. Стэнли, Д. Майкл, С.Э. Энтони, Дж. Прайс, А.С. Гриффин. Фундаментальные и прикладные исследования, направленные на повышение эффективности процессов линтерования семян и очистки линта, проводились такими исследователями, как Б.А. Левкович, В.В. Дьячков, М.В. Покрас, Э.Т. Махсудов, Х.Т. Ахмедходжаев.

В Республике фундаментальные, научно-методологические и прикладные вопросы в данной области исследовались А.А. Обидовым, М. Тожибоевым, С. Азимовым, Ж. Абдурахмановым, Э.К. Нуралиевым, С. Исмоилджановым и другими.

В то же время, до настоящего времени в Узбекистане вопрос эффективного удаления загрязнений из линта и создания новой конструкции линтерной машины, оснащённой дополнительными устройствами, полностью не решён. Актуальной остаётся задача модернизации основных рабочих узлов линтерной машины, в частности, внедрение щёточного барабана для эффективной очистки линта, отделённого от пилового цилиндра. Данное устройство рыхлит линт, отделённый от зубьев пил, и транспортирует его через воздушный конденсор, в результате чего при прохождении линта через сетчатую поверхность загрязнения отделяются и попадают в специальный бункер. Таким образом, можно разработать современное очистное устройство, обеспечивающее эффективное удаление загрязнений из линта.

Анализ оборудования, используемого в перерабатывающих предприятиях зарубежных стран для линтерования семян и очистки линта, показывает, что существующие технологии недостаточно эффективны. Особенно ощущается нехватка научных исследований, направленных на эффективную очистку линта от различных посторонних примесей, разработку высокопроизводительных очистителей линта, а также на получение семян с требуемой степенью опушённости.

**Связь диссертационного исследования с научно-исследовательскими планами вуза, в котором выполняется диссертация.** Диссертационная работа

тесно связана с научно-исследовательскими планами, реализуемыми в рамках государственной научно-технической программы в Наманганском инженерно-технологическом институте, и выполнена в рамках прикладных исследований по государственным научно-техническим программам, утверждённым Министерством высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан.

**Цель исследования.** Создание усовершенствованной конструкции очистного устройства в линтерной машине, внедрение энергоэкономичного средства в работу машины и обоснование его параметров.

**Задачи исследования:**

Создание эффективной технологии линтерования семян и очистки лinta путём внедрения в производство линтерной машины усовершенствованной конструкции.

Проведение исследований по повышению эффективности очистки и предотвращению попадания продукта в отходы за счёт усовершенствования рабочей поверхности очистного устройства линтерной машины.

При изменении формы сетчатой поверхности очистного устройства теоретически исследованы движение лinta по поверхности, отделение загрязнений из состава продукта и направление воздушного потока.

Установка энергосберегающего устройства на усовершенствованную линтерную машину, создание её экспериментальной конструкции и проведение испытаний в условиях производства.

На основании результатов испытаний рассчитать экономическую эффективность и внедрить устройство в производство.

**В качестве объекта** исследования выбраны техника и технология линтерования хлопковых семян и очистного устройства для лinta.

**Предметом исследования** является разработка нового конструктивного исполнения устройства очистки лinta в линтерной машине для эффективного линтерования семян и очистки лinta.

**Методы исследования.** В процессе исследования использовались методы теоретической и прикладной механики, теория механизмов и машин, высшая математика и теория колебаний, математическое моделирование рабочих процессов технологической машины, математическая статистика и математические расчёты.

**Научная новизна исследования состоит из следующих пунктов:**

путём изучения реактивной компенсации двигателя линтерной машины впервые разработана конструкция с установленным преобразователем частоты CDI-E102G022/P030T4B, обеспечивающая экономию общей потребляемой энергии на 20%.

путём совершенствования устройства очистки лinta в линтерной машине разработана конструкция сетчатой поверхности с перегородками-пластинами, имеющая угол наклона  $45^\circ$  и длину 1600 мм, что позволило повысить эффективность очистки продукта на 66%.

обоснована взаимосвязь амплитуды колебаний (0,16–0,31 мм) и их частоты (3,33–27 Гц), обеспечивающая стабильные и равномерные колебания усовершенствованной сетчатой поверхности.

на основе метода планирования эксперимента разработана математическая модель для определения рациональных значений основных факторов, влияющих на работу усовершенствованной конструкции очистки линта: длины щели сетчатой поверхности, угла наклона перегородки-пластины и скорости вращения щёточного барабана.

**Практические результаты исследования состоят из следующих пунктов:**

разработано внедрение в производство усовершенствованной конструкции линтерной машины, обеспечивающей энергосбережение и возможность эффективной очистки линта, что позволяет снизить энергозатраты на предприятии и добиться получения качественного линта.

для пилового линтера теоретически и экспериментально определены конструктивные и технологические параметры рабочих органов и средств усовершенствованного очистного устройства.

определены конструктивно-технологические параметры усовершенствованной и энергосберегающей линтерной машины, а также установлено значительное снижение энергопотребления.

**Достоверность результатов исследования** обоснована соответствием теоретических и экспериментальных данных, а также сравнением результатов испытаний усовершенствованного устройства с рабочими элементами, обладающими определёнными параметрами, с результатами ранее применявшихся или разработанных устройств.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследования заключается в разработке рекомендаций по установке энергосберегающего устройства на машину. Также определены закономерности, обеспечивающие эффективную очистку массы линта от загрязняющих примесей, движущейся по сетчатой поверхности с установленными перегородками-пластинами, предназначенными для одновременной очистки продукта от загрязнений. Кроме того, разработаны регрессионные уравнения для определения оптимальных параметров основных факторов, влияющих на надёжность устройства.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что на основе проведённых исследований создана возможность увеличения объёмов производства линта промышленного качества на предприятии за счёт использования усовершенствованной энергосберегающей линтерной машины и устройства очистки линта.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных результатов по внедрению усовершенствованного устройства для сортировки семенного хлопка:

Конструкция линтерной машины с установленным энергосберегающим устройством внедрена на предприятии ООО «NT Chust g'alla klaster» в цехе «Chust paxta tozalash» (Справка Ассоциации «O'zto'qimachilik sanoati»

Республики Узбекистан № 03/25-3338 от 13 декабря 2024 года). В результате достигнута экономия годового энергопотребления линтерной машины в размере 525600 кВт;

Конструкция линтерной машины с установленным усовершенствованным очистным устройством также внедрена на предприятии ООО «NT Chust g'alla klaster» в цехе «Chust paxta tozalash» (Справка Ассоциации «O'zto'qimachilik sanoati» Республики Узбекистан № 03/25-3338 от 13 декабря 2024 года). В результате, при производительности 1500 кг/час, эффективность очистки повысилась в среднем на 66 %, а переход загрязнений из линта в камеру сбора мусора снизился до 0,5–1 % в зависимости от сорта хлопка.

**Апробация результатов исследования.** Результаты данного исследования были обсуждены в общей сложности на 9 различных научных конференциях, включая 7 международных и 2 республиканские конференции.

**Публикация результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано всего 16 научных работ, из них: 1 монография, 6 статей-в изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации результатов диссертаций на соискание учёной степени PhD, в том числе 4 статьи-в республиканских и 1-в зарубежном журнале, а также 1 статья-в материалах международной конференции.

**Объём и структура диссертации.** Диссертация состоит из введения, 4 глав, общих выводов и рекомендаций, списка использованной литературы и приложений. Общий объём диссертации составляет 120 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

Во **введении** диссертации обоснована актуальность и необходимость темы, приведены цель и задачи исследования, описаны объект и предмет исследования, показана связь исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий Республики, изложена научная новизна и практическая значимость исследования, обоснована научная и практическая значимость полученных результатов, а также приведены сведения о практике внедрения результатов исследования, опубликованных работах и структуре диссертационной работы.

Первая глава диссертации **«Современное состояние энергопотребления в линтерной машине и технологии очистки линта»** посвящена аналитическому анализу литературных источников и текущему состоянию техники и технологий линтирования. В данной главе проанализированы результаты исследований по внедрению энерго-сберегающих средств в технологический процесс предприятия и автоматизации процессов первичной обработки семян.

После процесса джинланья из семенной массы остаётся слой коротких волокон, который именуется lint (*momiq*) и delint (*tuk*). В зависимости от сорта семенного хлопка (с учётом селекционных и промышленных характеристик), после джинланья в семенной массе с обычной длиной волокон остаётся от 11 до 17% остаточного материала (относительно исходной массы семян), а в семенной массе с тонкими волокнами – от 2,4 до 5% lint и delint. Процентное отношение общей массы оставшихся после джинланья *momiq* и delint к исходной массе семян называется общей пушистостью семян.

Методы изменения скорости вращения асинхронного двигателя с использованием частотного преобразователя:

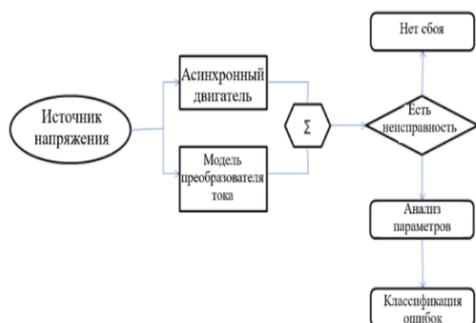
1. Асинхронный двигатель с фазным ротором.
2. Двигатель постоянного тока.
3. Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором, для которого требуется изменение скорости.
4. Исполнительный механизм.

Благодаря правильному распределению реактивной мощности и улучшению режимов напряжения до одного процента, потери электроэнергии в энергетических системах снижаются, что позволяет экономить значительные финансовые ресурсы. Если напряжение источника, а также значения мощности и частоты остаются на допустимых и стабильных уровнях, то такая система характеризуется высоким качеством и имеет ровный синусоидальный график.

Анализ проведённых исследований показал, что для повышения эффективности процессов отделения волокон (tola) и ворса (lint) целесообразно применять новые современные энерго-сберегающие методы, что позволяет значительно сократить энергозатраты на предприятии.

Во второй главе диссертации, озаглавленной «Теоретическое исследование энергопотребления электрического привода устройства», в основном представлены результаты теоретических исследований, проведённых при выборе энерго-сберегающего частотного преобразователя.

Для нормальной работы завода по очистке хлопка необходимо, чтобы его электроснабжение было качественным и надёжным. Наличие несимметрии приводит к появлению отрицательных и нулевых последовательностей токов. Эти токи, по очереди, вызывают рост напряжения в элементах сети. Несимметрия тока значительно превышает несимметрию напряжения, что приводит к перегреву ротора и вибрациям некоторых его частей. Из-за неравномерной нагрузки фаз токовая несимметрия снижает проводимость в сети и трансформаторах. Несимметричные напряжения и коэффициенты несимметрии тока можно охарактеризовать коэффициентами  $K_{nk}$  и  $K_{ni}$ , а также коэффициентами несбалансированности напряжения ( $K_{ok}$  и  $K_{oi}$ ).



**Рис. 1. Диаграмма анализа модели тока и напряжения lint-машины.**

Также можно получать графики изменений параметров, которыми управляют в процессе работы двигателя.

В лентер машине дополнительная измерительная обмотка, установленная в статорной обмотке асинхронного двигателя, выдаёт сигнал, который совместно с диагностическими данными системы отображается на дисплеях, показывающих общее состояние оборудования.

С помощью модели, приведённой на рисунке 1, можно определить нарушение равновесия магнитного потока, вызванное эффектами несимметрии в статорной обмотке асинхронного двигателя. Приведённый выше алгоритм проверки разницы между измеренными и рассчитанными токами фактически предполагает устранение составляющих электрического сигнала, формирующих обычный спектр тока, который соответствует нормальной работе двигателя.



**Рис. 2. Основные причины возникновения неисправностей в асинхронном двигателе машины.**

На основании анализа проведённых исследований по повышению эффективности процессов отделения волокон и ворса сделаны предварительные выводы о том, что применение новых современных энерго-сберегающих методов является целесообразным и может привести к значительному улучшению эффективности за счёт экономии электроэнергии, потребляемой на предприятии.

Во второй главе диссертации, озаглавленной «Теоретическое исследование энергопотребления электрического привода устройства», в основном приведены результаты теоретических исследований, проведённых при выборе энерго-сберегающего частотного преобразователя.

$$V = I^2 R = I_n R \left(\frac{I}{I_n}\right) = V_n x^2 \quad (1)$$

здесь:  $x = I/I_n$  - токовый коэффициент;  $V_n = R$  - номинальные (изменяемые) мощностные расходы;  $I_n$  - номинальный ток двигателя;  $R$  - сопротивление обмоток.

Для трёхфазных асинхронных двигателей

$$V = 3I_1^2 R_1 + 3I_n^2 R_2 \approx 3I_1^2 (R_1 + R_2) = V_n x^2 \quad (2)$$

Для синхронных двигателей

$$V = 3I_1^2 R_1 = 3I_{1n}^2 R_1 (I_1/I_n)^2 = V_n x^2 \quad (3)$$

из выражений (1)–(3) видно, что изменяемые потери двигателей определяются в зависимости от их типа с помощью номинальных потерь и токового коэффициента.

Полные мощностные потери двигателя рассчитываются с учётом выражений (1)–(3).

$$\Delta R = K + V_n x^2 - V_n (\alpha + x^2) \quad (4)$$

здесь  $\alpha = K/V$  - коэффициент потребления (для большинства нормально работающих двигателей, в зависимости от их номинальной мощности и скорости, он составляет от 0,5 до 2,0).

Номинальные потери мощности двигателя при его работе в номинальном режиме ( $x=1$ ) определяются на основании паспортных данных двигателя, в диапазоне от минимальных до максимальных значений.

$$\Delta R = \Delta R (1 - \eta_n) / \eta_n \quad (5)$$

здесь  $\eta_n$  - номинальный КПД.

Постоянные потери мощности рассчитываются следующим образом:

$$K = \Delta R_n - V_n \quad (6)$$

Энергопотребление в линтере. Энергопотребление двигателя при работе с постоянной нагрузкой и в течение рабочего времени определяется следующим образом:

$$\Delta A = \Delta R \cdot \Delta t_i \quad (9)$$

При работе двигателя с циклически изменяемыми нагрузками

$$\Delta A = \int_0^t \Delta P(t) dt \approx \sum_{i=1}^m \Delta P_i t_i, \quad (8)$$

здесь:  $\Delta R_i$ ,  $t_i$  - мощности и время работы двигателя при нагрузке, выраженной через коэффициент  $x_i = I_i / I_n$ ;  $m$  - количество отдельных участков цикла;  $\sum t_i = t_{ts}$  - время цикла.

Приведённые выше формулы позволяют выполнить расчёт мощностных и энергетических затрат по показателям электрических преобразователей и цепей двигателя.

Для двигателя постоянного тока мощностные потери определяются следующим образом:

$$\Delta R = UI - M \omega = kF \omega_0 I - kF I \omega = kF \omega_0 I (\omega_0 - \omega) / \omega_0 = R_1 \delta = M \omega_0 \delta \Delta \quad (9)$$

здесь:  $\delta = (\omega_0 - \omega) / \omega_0$  - относительная скорость

Изменяемые потери в статоре двигателя

$$\Delta R_1 = 3I_1^2 R_1 \approx 3I_2^2 R_2 \quad (10)$$

Из правой части вышеуказанного уравнения, выраженной через  $R_2$ , разделив, получаем следующее:

$$\Delta R_1 = 3I_2^2 \frac{R_1 R_2}{R_2} = 3I_2^2 \frac{R_2 R_1}{R_2} = \Delta R_2 \frac{R_1}{R_2}$$

Изменяемые потери в статоре двигателя

$$\Delta R = V = \Delta R_1 + \Delta R_2 = \Delta R_2 (1 + R_1 / R_2) = M \omega_0 s (1 + R_1 / R_2). \quad (11)$$

Формула (11) позволяет вычислять переменные потери мощности в двигателе по известному моменту, скольжению и отношению сопротивлений  $R_1$  и  $R_2$ . Энергетические потери в этих случаях также рассчитываются по формулам (6) и (7).

Потери мощности и энергии в преобразователе. Эти потери являются электрическими и определяются по формулам (1) и (6). При управлении

двигателем с использованием полупроводникового преобразователя данные потери складываются из потерь в вентилях, трансформаторах, сглаживающих и уравнивающих реакторах, фильтрах и устройствах искусственной коммутации. Потери в полупроводниковых элементах преобразователя относительно невелики, а потери в трансформаторах и реакторах рассчитываются на основании сопротивления их обмоток.

Потери мощности в системе управления низкой мощности. Эти потери, как правило, не превышают нескольких десятков ватт и учитываются при выполнении точных энергетических расчётов.

При запуске, реверсе, остановке, изменении скорости, а также при увеличении или снижении нагрузки токи, как правило, превышают свои номинальные значения. Поэтому потери в двигателе и других элементах электрического привода становятся весьма заметными и влияют на энергетические показатели работы привода. Следует также подчеркнуть, что потери, возникающие при отклонении от нормальной работы двигателя, приводят к его дополнительному нагреву, что подчёркивает важность их правильной оценки.

Через частотный преобразователь, регулируя число оборотов и мощность, мы рассматриваем способы решения возникающих проблем. Несмотря на некоторые недостатки, их преимущества превращают данные устройства в полезные и перспективные компоненты в современных автоматизированных системах и двигателях.

Типы частотных преобразователей: Существует несколько типов частотных преобразователей, среди которых:

1. Преобразователи с переменным и постоянным напряжением (V/Hz): Эти преобразователи поддерживают постоянное соотношение между напряжением и частотой для обеспечения постоянного момента двигателя.

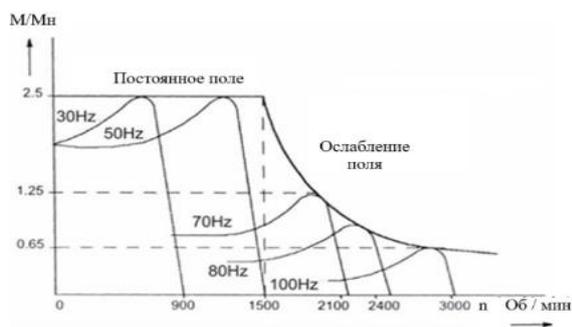
2. Векторные частотные преобразователи: Векторные преобразователи обеспечивают точное управление векторным полем электродвигателя, что позволяет достичь высокой точности при регулировании скорости и момента.

3. Прямое управление моментом: Данный тип управления обеспечивает прямое управление моментом без необходимости постоянной обратной связи о скорости и состоянии ротора.

4. Синусоидальные частотные преобразователи: Эти преобразователи генерируют синусоидальное напряжение и частоту для легкого контроля скорости двигателя. Они обладают высокой точностью и низким уровнем шума.

Для нового монтажа моторы могут использоваться в режимах высокой скорости: До 50 Гц двигатель переключается со звезды на треугольник (при соблюдении определённых условий разрешённая мощность устройства увеличивается на один разряд), а после 50 Гц до 100 Гц наблюдается снижение момента.

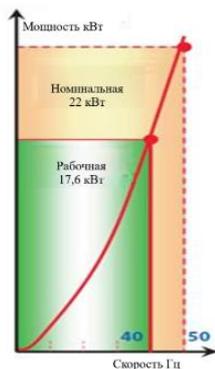
Для специальных приложений с адаптированными моторами необходимо проконсультироваться с производителем.



**Рис. 3. Критический крутящий момент четырехполюсного электродвигателя до и выше номинальной скорости**

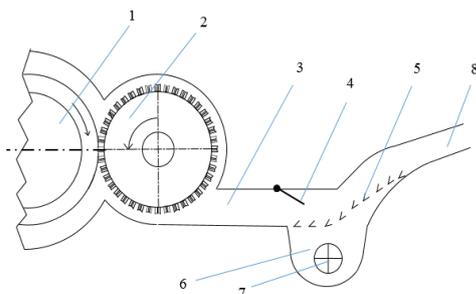
В связи с этим изучение эффективности асинхронного двигателя, подключённого к инвертору, является актуальной задачей.

В целом, использование частотных преобразователей для управления электрическими двигателями позволяет экономить не менее 30 % энергии по сравнению с традиционными методами управления. Например, если снизить рабочую частоту всего на 20 %, то, как видно на рисунке, потребление электроэнергии сократится вдвое.



**Рис. 4. Снижение потребления электроэнергии с помощью преобразователя Chactota**

Прототип линтерной машины, предложенный в диссертационной работе, относится к машинам типа 5LP, а очистительный блок установлен непосредственно на секцию извлечения ворса с использованием барабана с щетками.



Следует также учитывать, что с механической точки зрения работа на высокой скорости сопровождается быстрым износом подшипников и усилением шума вентилятора. После применения описанных методов можно наблюдать увеличение рабочего времени компонентов линтерной машины, вала и электродвигателя, повышение их надёжности и эффективное использование мощности.

Этот метод позволяет снизить нагрузку на вал и подшипники, что, в свою очередь, увеличивает их срок службы.

В третьей главе диссертации «Разработка экспериментальной конструкции усовершенствованной линтерной машины и обоснование её параметров» выбраны основные рабочие узлы устройства, и на основе теоретического анализа определена её эффективная работа.

**Рис. 5. Схема очистного устройства, установленного на линтерной машине**  
 1-пилный барабан, 2-щеточный барабан, 3- трубопроводная направляющая, 4- направляющая, 5-сетчатая поверхность с барьерной пластиной, 6-камера для сбора грязи, 7-шнек для удаления грязи, 8- выхлопная труба

В целом, энергосберегающая линтерная машина, разработанная в диссертации, представляет собой модернизацию линтерной машины с

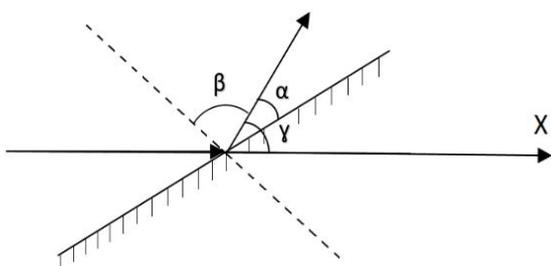
очистительным блоком, созданной учёными Наманганского института инженерии и технологий (см. рис. 5).

Очистительный блок, установленный в линтерной машине, не только очищает ворс от различных загрязняющих примесей, но и не влияет на технологический процесс. В настоящее время обеспечение поставок качественного ворса, который является важным стратегическим продуктом в предприятиях хлопковой промышленности, остаётся одной из основных задач.

Прежде чем создавать новую конструкцию, необходимо с машиностроительной точки зрения рассмотреть её производственные возможности, то есть работу основных рабочих узлов, их обработку и прочее. Однако основная методика базируется на параметрах, определённых в предыдущих исследованиях, и должна обеспечивать требуемую производительность машины в зависимости от её типа на предприятии. После этого можно изучать эффективность и другие параметры.

Для повышения прочности установленной сетчатой поверхности в ходе испытаний использовались металлы различной толщины, и был выбран стальной лист толщиной 2 мм. При этой толщине определяется, сколько провалов и какова амплитуда колебаний поверхности. Для этого крайние точки барабана с щётками принимаются со скоростью 15,7 м/с. Из этого следует, что скорость подачи исходного сырья не может превышать 15,7 м/с. Массу сырья принимают в диапазоне от 0 до 1,78 кг, что позволяет рассчитать его импульс следующим образом:

$$P = dmdv = 1.78 * 15.7 = 27.946 \frac{kg * m}{s}$$



**Рисунок. 5. Углы, образованные импульсом, падающим на струну, с осью X.**  $\alpha$  - угол наклона струны, главный угол, образуемый ею с осью X.  $\beta$  - угол между направлением импульса, падающего на поверхность струны, и осью X.  $\gamma$  - угол, противоположный направлению импульса, т. е. угол, найденный путем вычитания удвоенного угла  $\beta$  из  $180^\circ$ .

Расчёт силы, возникающей на сетчатой поверхности, на этом этапе завершается. Для определения частоты и амплитуды посредством силы, действующей на поверхность, необходимо учитывать модуль Юнга этой поверхности. Для стали модуль Юнга равен  $E_p = 200-210$  ГПа. Для сетчатой поверхности взаимосвязь между модулем Юнга и приложенными силами выражается следующим образом.

$$\lambda = \frac{Pl^3}{4ab^3E} \quad (12)$$

Здесь:  $l$  – длина,  $a$  – ширина сетчатой поверхности,  $b$  – толщина,  $E$  – модуль Юнга (модуль упругости).

Для сетчатой поверхности определяем амплитуду, возникающую при колебаниях.

$$\lambda = \frac{(mv_x) - (\sqrt{(mv_x \cos \gamma)^2 + (mv_x \sin \gamma)^2})}{4ab^3E} * l^3 \quad (13)$$

Используя вышеуказанные величины, для определения частоты колебаний сетчатой поверхности применяется следующая формула.

$$f = \sqrt{\frac{F}{4\pi^2 m X_0}} \quad (14)$$

Из данных таблицы видно, что с увеличением массы, способной воздействовать на сетчатую поверхность, амплитуда и частота колебаний также возрастают. Например, если на сетчатую поверхность действует масса 0,5 кг при скорости удара 15,7 м/с, амплитуда составляет  $0,16 \cdot 10^{-3}$  м (0,16 мм), а частота – 3,38 Гц. В этом случае эффективность процесса очистки хлопка будет низкой.

Однако при увеличении массы до 1,1 кг и снижении скорости удара до 9,7 м/с амплитуда возрастает до  $0,31 \cdot 10^{-3}$  м (0,31 мм), что приводит к увеличению частоты до 27,4 Гц. Эти результаты свидетельствуют об увеличении параметров колебаний.

Результаты показывают, что упругие свойства и размеры сетчатой поверхности оказывают влияние как на качество хлопковых волокон, так и на эффективность процесса очистки. Кроме того, силы, действующие на сетчатую поверхность, и модуль упругости материала также существенно влияют на эффективность процесса.

Используя величины, полученные по вышеуказанным формулам, составляем следующую таблицу:

Таблица 1

№	Способная воздействовать на сетчатую поверхность), kg <i>m</i>	Скорость удара по сетчатой поверхности м/с <i>v</i>	Амплитуда сетчатой поверхности м $\lambda$	Частота колебаний сетчатой поверхности Гц <i>f</i> ,
1	0,5	15,7	$0,16 \cdot 10^{-3}$	3,38
2	0,55	15,2	$0,18 \cdot 10^{-3}$	4,87
3	0,6	14,7	$0,21 \cdot 10^{-3}$	6,67
4	0,65	14,2	$0,23 \cdot 10^{-3}$	8,77
5	0,7	13,7	$0,25 \cdot 10^{-3}$	11,1
6	0,75	13,2	$0,26 \cdot 10^{-3}$	13,6
7	0,8	12,7	$0,28 \cdot 10^{-3}$	16,2
8	0,85	12,2	$0,29 \cdot 10^{-3}$	18,8
9	0,9	11,7	$0,30 \cdot 10^{-3}$	21,2
10	0,95	11,2	$0,31 \cdot 10^{-3}$	23,4
11	1	10,7	$0,31 \cdot 10^{-3}$	25,2
12	1,05	10,2	$0,31 \cdot 10^{-3}$	26,5
13	1,1	9,7	$0,31 \cdot 10^{-3}$	27,4

На основании проведённого исследования следует отметить, что необходимо рассмотреть возможность оптимизации конструкции устройства для очистки ворса и повышения его рабочей эффективности. Это, в свою очередь, позволит увеличить эффективность процесса отделения ворса и существенно улучшить качество производимой ворсовой продукции.

В машине для очистки ворса установлены новые препятствующие пластины на сетчатую поверхность в секции выдачи ворса. Эти направляющие обеспечивают ориентацию воздуха и ворса в сторону выходной трубы, предотвращая прохождение ворса по сетчатой поверхности. Теоретический

анализ процесса отделения загрязнений от ворса проводится на основе удара по направляющему, установленному под углом 45° (см. Рис. 8), что обусловлено совместным движением воздуха, ворса и загрязнений.

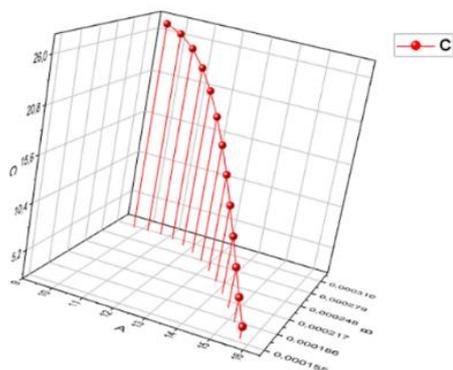


Рис. 7. График взаимосвязи между скоростью, амплитудой и частотой

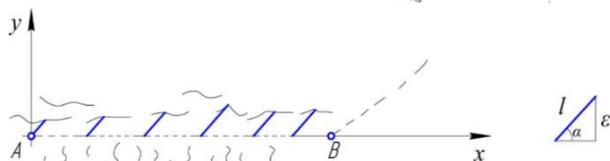


Рис. 8. Схема движения ворса на усовершенствованной сетчатой поверхности.

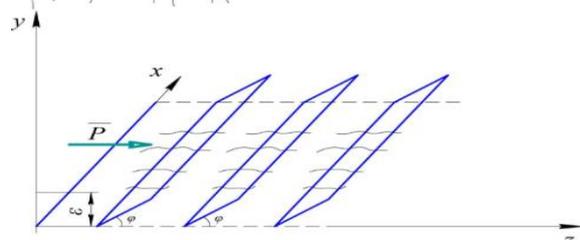


Рис. 9. Схема разделения ворса и загрязнений.

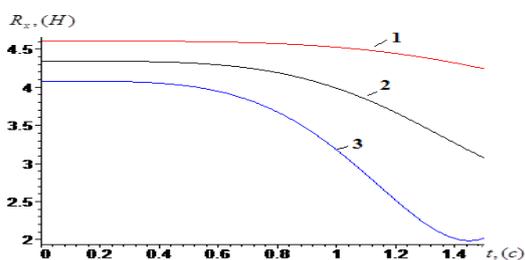


Рис. 10. График изменения во времени силы воздействия вдоль оси ОХ на ворсовый поток для препятствующей пластины при различных углах наклона

Мы определяем движение ворсового потока под воздействием препятствий, а также изменение массы выделяющихся загрязнений через уравнения движения.

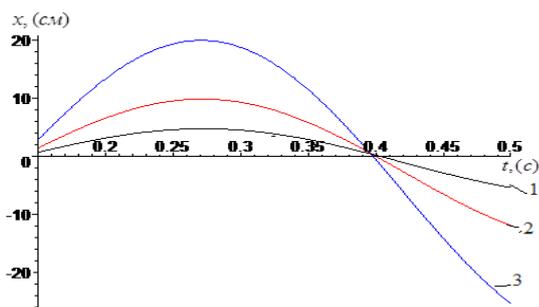
При передаче ворсового потока с помощью воздушного потока вдоль оси ОХ определяется дифференциальное уравнение движения.

$$x = \frac{k(d - p^2 m)}{p(m^2 p^2 + k^2)} + \frac{k p m}{m^2 p^2 + k^2} e^{-\frac{k}{m} t} + \frac{k^2}{m^2 p^2 + k^2} \sin pt - \frac{k d}{p(m^2 p^2 + k^2)} \cos pt \quad (15)$$

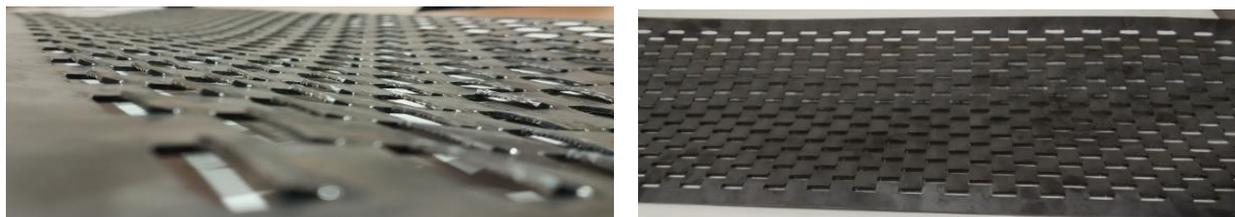
(3.38) уравнение представляет собой уравнение движения ворсового потока в ленточном устройстве под воздействием препятствующих пластин. На его основе выполнен графический анализ движения ворсового потока с использованием программы Maple.

Новые геометрические параметры сетчатой поверхности, а также другие технологические величины установлены на основе ранее проведённых исследований, утверждённой методики и результатов теоретических исследований. Сетчатая поверхность, подготовленная на стальном листе, была принята равной 2 мм, как определено в теоретических работах; её составные

элементы имеют размеры  $4 \times 8$ , а высота препятствующих пластин составляет 2 мм, а их ширина, как и размер элементов, равна 8 мм (см. Рис. 12).



**Рис. 11. График изменения во времени движения ворсового потока вдоль оси OY на поверхности при различных углах наклона препятствующих пластин разной длины.**



**Рис. 12. Вид сетчатой поверхности с препятствующими пластинами для очистки ворса.**

Для эффективной очистки ворсовой массы от загрязнений препятствующие пластины, образующие волокна, расположены вдоль направления воздушного потока под углом  $45^\circ$ , что предотвращает вместе с воздухом присоединение ворса к загрязнениям и его дальнейшее проникновение. Через эти волокна ворсовая масса сжимается, колеблется, и постепенно мелкие загрязнения, содержащиеся в ней, проходят через волокна и попадают в нижнюю камеру для загрязнений.

Выбранные входные параметры должны быть математически спланированы с учётом заданных диапазонов – эти значения приведены в таблице 3.6. В последующих работах с использованием методов математического планирования будут проводиться исследования для определения оптимальных значений входных параметров, обеспечивающих максимальную эффективность процесса. При установлении диапазонов значений входных параметров необходимо учитывать интервалы их изменений. Значения каждого параметра должны определяться на основе выше проведённого анализа, а также диапазоны их изменений – соответствующим образом.

Выбор уровней изменений и интервалов исследуемых факторов

Таблица 2

Параметр и единица измерения	Обозначение	Уровни изменений			Интервал изменений $\Delta x$
		-1	0	+1	
Скорость вращения сетчатой поверхности, об/мин	$x_1$	4	6	8	2
Угол наклона препятствующих пластин, градусы	$x_2$	30	45	60	15
Скорость вращения барабана с щёткой, об/мин	$x_3$	1000	1200	1400	200

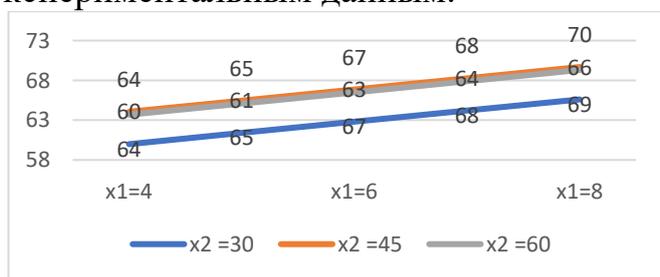
Исходя из результатов экспериментов, мы ищем математическую модель регрессии второго порядка. По результатам данного эксперимента мы можем получить следующую регрессионную модель общего вида:

$$Y_R = b_0 + \sum_{i=1}^M b_i x_i + \sum_{\substack{i=j=1 \\ j \neq 1}}^M b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^M b_{ii} x_i^2 \quad (16)$$

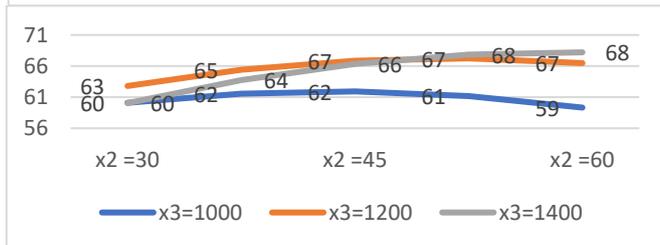
или, поскольку в нашем эксперименте участвуют три фактора, оно принимает следующий вид:

$$Y_R = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_{12} x_1 x_2 + b_{13} x_1 x_3 + b_{23} x_2 x_3 + b_{11} x_1^2 + b_{22} x_2^2 + b_{33} x_3^2 \quad (17)$$

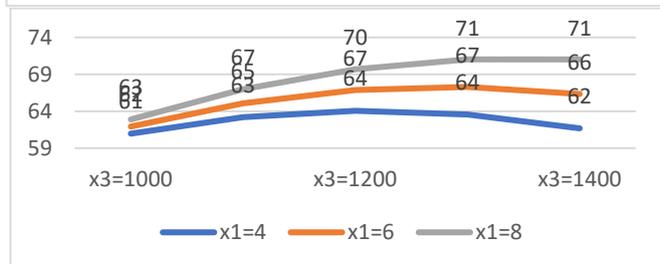
Для анализа и проверки полученных регрессионных уравнений была использована программа SPSS Statistics 26.1. С её помощью были построены графики, позволяющие оценить качество модели и её соответствие экспериментальным данным.



**Рис. 13. График зависимости скорости вращения сетчатой поверхности (об/мин) от угла наклона препятствующих пластин.**



**Рис. 14. График зависимости угла наклона препятствующих пластин от скорости вращения барабана с щеткой.**



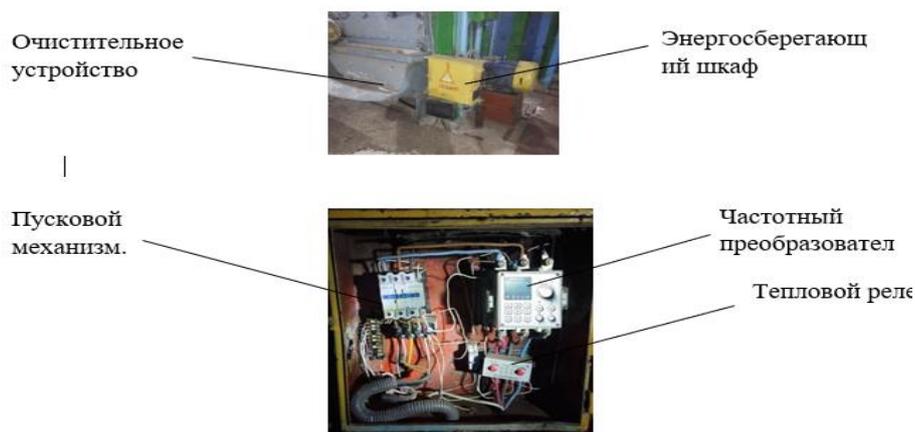
**Рис. 15. График зависимости скорости вращения барабана с щеткой от длины волокон сетчатой поверхности.**

В четвёртой главе «Производственные испытания и расчёт экономической эффективности» на основе результатов теоретических исследований проведены испытания нового устройства и обоснована его эффективность.

В исследовании для обеспечения эффективной работы усовершенствованной машины для очистки ворса и гарантирования её надёжного функционирования её конструкция должна работать в рациональном режиме. Такая работа может быть выполнена только при условии обеспечения оптимальной производительности машины, надёжности очистки загрязнений и максимальной эффективности. Конструкция, предназначенная для производства усовершенствованной машины, нацелена на обеспечение надёжной работы, снижение энергопотребления очистки ворса, повышение производительности, высококачественную очистку ворса и равномерное удаление ворса с различных поверхностей изделия. Также важны требования по выполнению процесса

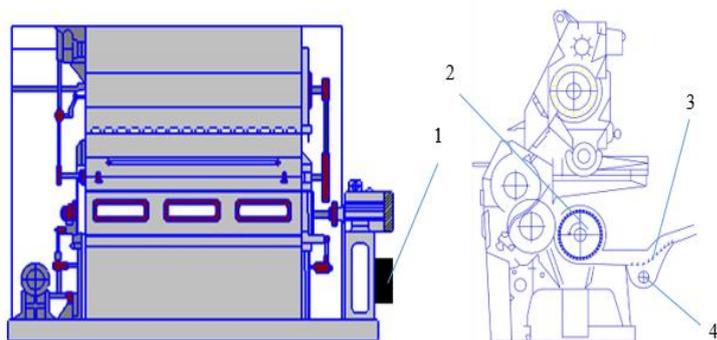
очистки ворса на заданном уровне, изменению различных свойств ворсовой массы и лёгкой, быстрой замене рабочих агрегатов устройства.

На основе практических исследований, проведённых на ранних этапах диссертационных исследований, и существующей методики была изготовлена экспериментальная конструкция машины (Рис. 16) для обеспечения эффективной очистки ворсовой массы, получаемой с усовершенствованного устройства, и её непрерывной работы без негативного воздействия на технологические процессы.



**Рис. 16. Фотоизображения лентопроизводственной машины с очистительным устройством:** а) Вид спереди усовершенствованной лентопроизводственной машины, б) Секция, на которой установлены энергосберегающий шкаф и очистительное устройство, в) Вид энергосберегающего шкафа.

Данная новая лентопроизводящая машина оснащена не только очистительным устройством с препятствующими пластинами, но и частотным преобразователем, установленным в энергосберегающем шкафу. На устройстве (Рис. 17) для очистки ворсовой массы, в отличие от обычных устройств, установлены энергосберегающий шкаф (1) и сетчатая поверхность с препятствующими пластинами (3). Принцип работы остаётся аналогичным: ворс направляется на сетчатую поверхность посредством барабана с щеткой (2) и направляющего устройства, а препятствующие пластинами элементы сетчатой поверхности (3) направляют воздушный поток в сторону выходной части, предотвращая прохождение ворса через волокна и способствуя дополнительной вибрации продукта. В результате эффективность удаления загрязнений увеличивается до 65 %, а вероятность попадания ворса в отходы снижается до 1 %.



**Рис. 17. Совершенствованная линтерная машина и схема её поперечного сечения** шкафа с установленным энергосберегающим устройством, барабан с щетками, сетчатая поверхность с пластинчатым барьером, камера для загрязнений с выгрузочным шнеком

Совершенствованная линтерная машина прошла первоначальные испытания на Чустском хлопкоочистительном предприятии. При её интеграции в технологический процесс предприятия было отмечено соответствие машины производственным условиям и требованиям машиностроения. Кроме того, в линтерном цехе был определён сезонный расход электроэнергии.

Технические характеристики новой машины представлены

таблице 3

№	Показатель	Единица измерения	Варианты		Разница
			Базовая модель	Новая модель	
1.	Производительность линтера	кг/ч	1200-1500	1200-1500	-
2.	Средняя производительность очистной поверхности	кг/ч	43	50	7
3.	Эффективность удаления загрязнений	%	55	60	5
4.	Диаметр пыльного барабана	мм	320	320	-
5.	Диаметр щёточного барабана	мм	250	250	-
6.	Скорость вращения щёточного барабана	об/мин	1100	1200	100
7.	Размеры сетчатой поверхности: -длина -ширина	мм	400	400	-
			1600	1600	-
8.	Размеры отверстий сетчатой поверхности	мм	2x6	4x8	2x2
9.	Расстояние между щёточным барабаном и корпусом	мм	3	3	-
10.	Потребляемая мощность щёточного барабана	кВт	2,2	2,2	-
11.	Общая потребляемая мощность линтера	кВт	32,8	26,8	-6

Совершенствованная линтерная машина была испытана с соблюдением правил технической безопасности предприятия и других необходимых норм. По результатам первичных испытаний установлено, что устройство значительно снижает энергопотребление и эффективно очищает линт-продукт.

Эксперименты в производственных условиях проводились на семенах хлопка сортов S-6524, Namangan-77 и Andijon-36 (первый и второй сорт), с влажностью 6–10 %, загрязнённостью 1,5–5 % и опушёностью 7–11 %.

Производственные испытания выполнялись в соответствии с существующими методиками отбора проб и проведения экспериментов. Параметры устройства были определены методами математического планирования и прошли первичные испытания.

Прикладные исследования проводились методом повторных испытаний, а усреднённые результаты заносились в таблицу.

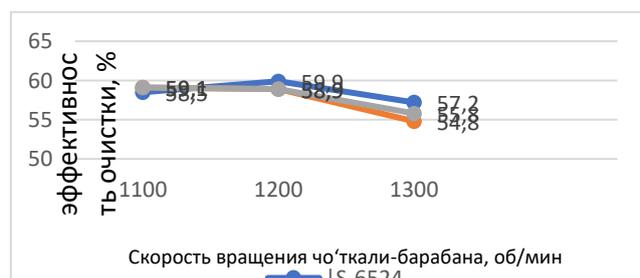
В практических исследованиях скорость вращения щёточного барабана изменялась на три различных значения. Полученные результаты показали, что экспериментальные данные почти совпадают с теоретическими, что свидетельствует о правильном выборе методов исследования.

## Итоговые данные представлены

таблице 4

Скорость вращения щёточного барабана, об/мин	Размер отверстий сетчатой поверхности, мм	Угол наклона пластинчатых барьеров, градусы	Эффективность очистки, %			
			C-6524	Nam-77	Андижан-36	средний
1100	4x8	30	58,5	59,1	59,1	58,9
		45	62,6	64,1	64,2	63,6
		60	61,0	60,6	60,6	60,7
1200		30	59,9	58,9	58,9	59,2
		45	66,4	65,7	65,2	65,8
		60	54,4	53,9	54,6	54,3
1300		30	57,2	54,8	55,8	55,9
		45	59,1	60,0	60,2	59,8
		60	56,5	57,7	57,2	57,1

При практических испытаниях, когда размеры отверстий сетчатой поверхности составляли 4×8 мм, угол наклона пластин-преград в отверстиях был 45°, а скорость вращения щёточного барабана составляла 1200 об/мин, была достигнута ожидаемая эффективность очистки. На основе полученных данных с использованием программного обеспечения были построены графики.



**Рис. 18. Эффективность очистки барьерных пластин при угле наклона 30 градусов.**



**Рис. 19. Эффективность очистки барьерных пластин при угле наклона 45 градусов.**

В производственных испытаниях, проведенных в диссертации, форма и размеры щелей, формирующих сетчатую поверхность, оказывают значительное влияние. В экспериментальных работах рекомендовано устанавливать размеры сетчатых щелей 4×8 мм. Однако в условиях производства для обеспечения эффективной работы машины было признано целесообразным провести испытания по длине щелей. Установка частотного преобразователя CDI-E102G022/P030T4B с реактивной

мощностью компенсации и энергосбережением на линтерную машину приносит предприятию годовой доход в размере 491 961 600 сум. Теперь вычтем из рассчитанного дохода стоимость установленных устройств и затраты на монтаж. Для этого определим стоимость частотного преобразователя. Если цена одного устройства составляет 6 930 000 сум, то для 10 устройств сумма составит 69 300 000 сум. Теперь определим чистую прибыль, которую можно получить за год:

$$F_{sof} = D - X = 491961600 - 69300000 = 422661600 \text{ so'm}$$

На основании приведенных расчетов установлено, что установка частотного преобразователя марки CDI-E102G022/P030T4B в джиновом и линтерном цехе предприятия по переработке хлопка обеспечивает экономическую эффективность в размере 422 661 600 сум.

## ВЫВОДЫ

1. В ходе исследования было установлено, что основная задача, поставленная в процессе линтерования - сохранение качества линта, удаление имеющихся загрязнений и обеспечение энергосбережения линтерной машины - ранее не была полноценно изучена в проведенных исследованиях. Анализ предыдущих работ показал целесообразность проведения исследований с применением современных методов линтерования.

2. В данной части диссертации рассмотрены преимущества линтерных машин, разработанных в Республике, а также научно-технические проблемы, возникающие в процессе их эксплуатации (ухудшение качества линта, снижение производительности, высокое энергопотребление). Разработаны рекомендации по их решению.

3. Проведены исследования по очистке линта, однако вопросы эффективности очистки, непрерывности технологического процесса и предотвращения потерь продукта остались недостаточно изучены. Целью исследования стало совершенствование технологии очистки линта на выходе линтерных машин без влияния на технологический процесс, а также создание энергоэффективной линтерной машины.

4. Доказано, что использование частотных преобразователей позволяет снизить энергопотребление на 30–40%. Оптимальное управление двигателем через векторное и прямое управление моментом обеспечивает эффективное распределение мощности. Для линтерной машины рекомендован частотный преобразователь Siemens SINAMICS G120, снижающий энергопотребление на 30% и увеличивающий срок службы валов и подшипников.

5. Установка конденсаторной батареи Siemens Energy Efficiency Guide компенсировала реактивную мощность, снизив потери электроэнергии в сети на 20% и стабилизировав напряжение.

6. Мониторинг асимметрии двигателя выполнено посредством Schneider Electric MCC выявлено асимметрии в двигателе что позволило минимизировать её влияние на свыше 2%. Для повышения энергоэффективности, снижения энергопотребление и оптимального использования ресурсов было рекомендовано соблюдение международного стандарта DSt 30804.4.30-2013.

7. На основе этих рекомендации можно повысить эффективность работы линтера, рационального использования ресурсов и снижение энергозатрат, Кроме того, внедрен частотный преобразователь марки CDI-E102G022/P030T4B)

отвечающий вышеизложенным критериям позволило снизить производственные затраты и повысить экономическую эффективность.

8. Разработана экспериментальная конструкция очистительного устройства и выявлено зависимость эффективности от вибрации площади очистительного устройства. Определено что, если амплитуда составляет 3 мм, а частота 20 Гц, и частота увеличивается до 30 Гц, а амплитуда уменьшается до 2 мм, это показывает обратную зависимость между амплитудой и частотой. Видно, что, уменьшая амплитуду на высоких частотах, можно поддерживать стабильную работу машины и избегать чрезмерной вибрации.

9. установлено что, чем больше вибрация подвергается масса линта, тем эффективнее удаление из нее примесей, то есть установлено, что амплитуда вибрационного движения, будет равномерно под углом наклона 45 градусов и длиной щели 8 мм.

10. За счет изменения сил воздействия на поток линта и барьерную пластину по осям координат под углом  $45^\circ$  значения сил воздействия существенно уменьшаются с уменьшением величины угла отклонения пластины, что в свою очередь приводит к увеличению силы воздействия потока линта на пластины и повышению эффективности очистки от загрязнений.

11. Были проведены исследования, сравнивающие улучшенную сетчатую поверхность с существующей поверхностью очистки, которая использовалась ранее. Улучшенная поверхность барьерной пластины увеличила эффективность очистки (65-67%), а включение продукта в отходы было значительно снижено (0,5-1%). Кроме того, было установлено, что наибольшая эффективность достигается при наклоне барьерных пластин под углом  $45^\circ$ .

12. По результатам оптимизационного исследования наибольшую эффективность достигло очистное устройство усовершенствованной машины. Максимальная эффективность была достигнута при принятии в качестве входных факторов длины щели сетчатой поверхности  $x_1 = 6$  мм, угла наклона барьерной пластины  $x_2 = 45$  градусов и скорости вращения щеточного барабана  $x_3 = 1200$  об/мин.

13. Разработана и внедрена в технологический процесс для проведения практических испытаний линтерная машина с усовершенствованным энергосберегающим устройством очистки. В ходе практических исследований при размере щелей сетчатой поверхности  $4 \times 8$  мм, угле наклона заградительных пластин в щелях 45 и скорости вращения щеточного барабана 1200 об/мин была достигнута средняя эффективность очистки 66%. При достижении данной эффективности производительность машины составила 1500 кг/ч, а поступление линта в грязесборную камеру снизилось до 0,5-1% в зависимости от сорта хлопка.

14. Проведенными расчетами установлено, что установленный в хлопкоочистительном цехе хлопкоперерабатывающего предприятия преобразователь частоты CDI-E102G022/P030T4B даст экономическую эффективность в размере 422 661 600 сум.

**SCIENTIFIC COUNCIL PhD.03/30.09.2023.T.66.01 ON AWARD OF THE  
SCIENTIFIC DEGREES AT NAMANGAN INSTITUTE OF  
ENGINEERING AND TECHNOLOGY**

---

**NAMANGAN INSTITUTE OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY**

**SHAMSHITDINOV MAQSUDBEK**

**ENSURING ENERGY SAVINGS AND EFFICIENT LINT CLEANING  
THROUGH IMPROVEMENT OF LINTER MACHINE**

**05.02.03 – Technological machines. Robots, mechatronics and robotics systems**

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

**Namangan–2025**

**The theme of doctor of philosophy (PhD) of technical science dissertation was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2022.4.PhD/T3336.**

The dissertation carried out at Namangan institute of engineering and technology.

The abstract of dissertations is posted three languages (Uzbek, Russian and English (resume)) on the website of Scientific Council at the address [www.nammti.uz](http://www.nammti.uz) and an the website of Ziyonet information and educational portal [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz).

**Scientific adviser:**

**Aliyev Botir**

Doctor of philosophy in technical sciences

**Official opponents:**

**Kayumov Abdul-Malik**

Doctor of technical sciences, professor

**Daliyev Shuhratjon**

Doctor of philosophy in technical sciences

**Leading organization:**

**Termez Institute of Engineering and Technology**

The dissertation defense will be held at the meeting of the Scientific Council No. PhD.03/30.09.2023.T.66.01 under the Namangan Institute of Engineering and Technology on July 4, 2025, at 11:00 AM. (Address: 160115, Namangan city, Kosonsoy street, house 7, Tel.: (+99869) 228-76-68, Fax: (+99869) 228-76-75, e-mail: [niei\\_info@edu.uz](mailto:niei_info@edu.uz), Namangan State Technical University, Building 6, 1st floor, Small Conference Hall).

The dissertation is available for review at the Information Resource Center of Namangan State Technical University (registered under number 27). Address: 160103, Namangan city, Islam Karimov street, house 12, Tel.: (+99869) 228-76-68.

The abstract of the dissertation was distributed on June 21, 2025.  
(Registry protocol No. 32/3 dated April 16, 2025).

**A.Mahkhamov**

Chairman of the Scientific Council on award of scientific degrees, doctor of technical sciences

**Sh.Mahsudov**

Scientific secretary of the Scientific Council awarding scientific degrees, Doctor of philosophy in technical sciences, associate professor

**N.Safarov**

Chairman of the academic seminar under the scientific Council awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, associate professor

## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

### **Research objective.**

The objective of the research is to develop an improved design of the cleaning device in the linter machine, to implement an energy-saving unit in the machine, and to justify its operating parameters.

### **Research tasks:**

To develop an efficient technology for delinting cotton seeds and cleaning lint by implementing the improved design of the linter machine into production;

To conduct research aimed at improving the working surface of the cleaning device in order to increase cleaning efficiency and prevent product loss into waste;

To theoretically study the movement of lint on the surface, the separation of impurities from the product, and the direction of the airflow when the shape of the mesh surface of the cleaning device is modified;

To install an energy-saving device into the improved linter machine, develop its experimental design, and conduct tests under industrial conditions;

To calculate the economic efficiency based on test results and implement the improved device into production.

### **Scientific Novelty of the Research Includes the Following:**

For the first time, a design of the linter machine equipped with a CDI-E102G022/P030T4B frequency converter has been developed, which provides 20% energy savings by studying the reactive power compensation of the linter motor;

An improved mesh surface design with barrier plates has been developed for the linter machine, featuring a 45° inclination angle and 1600 mm length, which increases lint cleaning efficiency by 66%;

The interrelationship between vibration amplitude (0.16–0.31 mm) and frequency (3.33–27 Hz), ensuring stable and uniform vibration of the improved mesh surface, has been theoretically substantiated;

A mathematical model has been developed, based on the method of experimental design, to determine the optimal values of key parameters affecting the performance of the improved lint cleaning structure: the slot length of the mesh surface, the inclination angle of the barrier plate, and the rotation speed of the brush drum.

### **Practical Results of the Research Include the Following:**

A method has been developed to reduce energy consumption at the enterprise and obtain high-quality lint by implementing an improved linter machine design that allows for energy savings and effective lint cleaning;

The constructive and technological parameters of the working elements and tools of the improved cleaning device for the saw-type linter have been determined through theoretical and experimental methods;

The selection of constructive and technological parameters of the improved energy-efficient linter machine has been carried out, and a significant reduction in energy consumption has been established.

**Structure and Volume of the Dissertation.** The dissertation consists of an introduction, four chapters, general conclusions and recommendations, a list of references, and appendices. The total volume of the dissertation is 120 pages.

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

**I bo'lim (I часть; I part)**

1. Obidov Avazbek Azamatovich, Shamshitdinov Maqsudbek Elmurod o'g'li Linter mashinasi energiya tejankorligini oshirish maslali. "Namangan Poligraf Press" (Monografiya)

2. Obidov Avazbek Azamatovich, Shamshitdinov Maqsudbek Elmurod, Mashraboyev Islomjon , Reduce energy consumption by adjusting the electrovigate speed of the linter device. Scientific and Technical Journal Namangan Institute of Engineering and Technology 2024 Volume 9 Issue 2 178-183 b (05.00.00 № 33)

3. Aliyev Botirjon Toxirjonovich, Shamshitdinov Maqsudbek Elmurod ugli. Analyzing the magnetic flow regulation of frequency converters of the linter device electric motor and working at different speeds. Scientific reports of Bukhara State University, 9/2024, 131-135 p. (01.00.00 №3)

4. Obidov Avazbek Azamatovich, Shamshitdinov Maqsudbek Elmurod o'g'li. Paxta tolasini jinlash va linterlash sexida linter qurilmasida chastota o'zgartirgich orqali tejalgan quvvat hisobi. "Qurilish va ta'lim" ilmiy jurnali, 2024, 2-tom, №3, 147-150 b. (05.00.00; O'z.R Oliy attestatsiya komissiyasi Rayosatining 2023 yil 31 oktabrdagi №345/3 qarori)

5. Aliyev Botirjon Toxirjonovich, Shamshitdinov Maqsudbek Elmurod ugli. Determining the vibration frequency of the strength of the mesh surface of the lint cleaning machine. Universum of Technical Sciences, 2024, Issue:12(129), Part 9, 5-9 p. (02.00.00; №1)

6. Aliyev Botirjon Toxirjonovich, Shamshitdinov Maqsudbek Elmurod o'g'li. Improvement of the Linter Machine and Development of Its Working Scheme. Scientific and Technical Journal Namangan Institute of Engineering and Technology 2024 Volume 9, Issue 4, 299-304 p. (05.00.00 № 33)

**II bo'lim (II часть; II part)**

7. Obidov Avazbek Azamatovich, Shamshitdinov Maqsudbek Elmurod o'g'li. Linter qurilmasini takomillashtirishda energiya samaradorlikning ulushi. Informatsion texnologiyalar va iqtisodiyot tarmoqlarini rivojlantirishda nanofizika va fotoenergetika sohalarining zamonaviy muammolari va yechimlari mavzusida o'tkazilgan **xalqaro** ilmiy-amaliy anjuman 2023.

8. Obidov Avazbek Azamatovich, Shamshitdinov Maqsudbek Elmurod, Mashraboyev Islomjon . Tola ajratish texnologik qurilmasida reaktiv quvvatni kompensatsiyalash orqali energiya samaradorlikka. Ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi 2023 11-son \_ 11-to'plam 32-39 b

9. Aliyev Botirjon Toxirjonovich, Shamshitdinov Maqsudbek Elmurod o'g'li. Linter qurilmasi energiya samaradorlikning fizik asoslari. Fizika fanini o'qitishda

raqamli texnologiyalardan foydalanishning dolzarb muammolari muammolari mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy konferensiyasining 2024 267-268 b.

10. Obidov Avazbek Azamatovich, Nuraddinov Kamoladdin Kaxramon o'g'li, Shamshitdinov Maqsudbek Elmurod o'g'li. Linter qurilmasi elektrodvigateli tezligini rostdash orqali takomillashtirish. Tikuv-trikotaj sanoatida innovatsion texnologiyalar, ishlab chiqarishdagi muammo, tahlil va sohani rivojlanish istiqbollari: respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi 1-tom, 2024, 370-374 b.

11. Aliyev Botirjon Toxirjonovich, Shamshitdinov Maqsudbek Elmurod o'g'li. Takomillashtirilgan linter mashinasining tozalovchi yuzasini tadqiq qilish. Xalqaro standartlar asosida maxsulot sifatini ta'minlashda energiya va resurstejamkor zamonaviy texnologiyalarni qo'llashning innovatsion usullari mavzusida o'tkazilgan xalqaro ilmiy-amaliy anjumanining 2024, 78-80 b.

12. Obidov Avazbek Azamatovich, Shamshitdinov Maqsudbek Elmurod o'g'li. Reactive power compensation and start-up energy waste reduction of linter device electric motor. E3S Web of Conferences 515, 03013 2024.

13. Aliyev Botirjon Toxirjonovich, Shamshitdinov Maqsudbek Elmurod o'g'li. Linter qurilmasida tezlikni rostdash orqali energiya samaradorlikka erishish. Yarimo'tkazgichlar fizikasi, zamonaviy elektronika va energetikani fundamental va amaliy mavzusida o'tkazilgan xalqaro ilmiy-amaliy anjumanining 2024, 228-232 b.

14. Aliyev Botirjon Toxirjonovich, Shamshitdinov Maqsudbek Elmurod o'g'li. Linter mashinasida chastota o'zgartirgich orqali energiya samaradorligini oshirish. Mashinasozlik tarmoqlarida innovatsion yondashuvlar mavzusida o'tkazilgan xalqaro ilmiy-amaliy anjumanining 2024, 300-303 b.

15. Aliyev Botirjon Toxirjonovich, Shamshitdinov Maqsudbek Elmurod o'g'li. Linterlash sexini avtomatlashtirish. Mashinasozlik tarmoqlarida innovatsion yondashuvlar mavzusida o'tkazilgan xalqaro ilmiy-amaliy anjumanining 2024, 303-306 b.

16. Shamshitdinov Maqsudbek Elmurod o'g'li. Theoretical analysis of the movement of the linting flow on the net surface of a linter machine. International Conference on Advance Research in Humanities, Applied Sciences and Education 2024, 68-73 b.

Avtoreferat Namangan muhandislik-texnologiya instituti ilmiy jurnali tahririyatida tahrirdan o'tkazildi va o'zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlari mosligi tekshirildi (19.06.2025 y.).

Bosishga ruxsat etildi: 19.06.2025 yil.  
Bichimi 60x841/16, «Times New Roman»  
garniturada raqamli bosma usulida bosildi.  
Shartli bosma tabog'i 4. Adadi: 100. Buyurtma: №815  
NamMTI bosmaxonasida chop etildi.  
Namangan shahri, Kosonsoy ko'cha, 7-uy.