

**TERMIZ DAVLAT MUHANDISLIK VA AGROTEXNOLOGIYALAR
UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIY DARAJASINI BERUVCHI
(PhD).03/28.08.2024.T.181.02 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**TERMIZ DAVLAT MUHANDISLIK VA AGROTEXNOLOGIYALAR
UNIVERSITETI**

ABDIXAMIDOV NURBEK URAL O'G'LI

**URUG'LIK CHIGITNI SARALASH VA TOZALASH USKUNASINING
ISHCHI QISMLARI KONSTRUKSIYASINI TAKOMILLASHTIRISH**

05.02.03 – Texnologik mashinalar. Robotlar, mexatronika va robototexnika tizimlari

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

Termiz – 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**

Abdixamidov Nurbek Ural o‘g‘li

Urug‘lik chigitni saralash va tozalash uskunasining ishchi qismlari
konstruksiyasini takomillashtirish..... 3

Абдихамидов Нурбек Урал угли

Совершенствование конструкции рабочих органов семясортировочно-
очистительного оборудования..... 21

Abdikhamidov Nurbek Ural ugli

Improvement of the construction of the working parts of the seed sorting and
cleaning equipment..... 41

E‘lon qilingan ishlar ro‘yxati

Список опубликованных работ

List of published works..... 44

**TERMIZ DAVLAT MUHANDISLIK VA AGROTEXNOLOGIYALAR
UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIY DARAJASINI BERUVCHI
(PhD).03/28.08.2024.T.181.02 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**TERMIZ DAVLAT MUHANDISLIK VA AGROTEXNOLOGIYALAR
UNIVERSITETI**

ABDIXAMIDOV NURBEK URAL O‘G‘LI

**URUG‘LIK CHIGITNI SARALASH VA TOZALASH USKUNASINING
ISHCHI QISMLARI KONSTRUKSIYASINI TAKOMILLASHTIRISH**

05.02.03 – Texnologik mashinalar. Robotlar, mexatronika va robototexnika tizimlari

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

Termiz – 2025

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2024.1.PhD /T4434 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus va ingliz (rezyume)) Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universitetida huzuridagi Ilmiy kengashning veb-sahifasida (<https://tdmau.uz/>) va «ZiyoNet» Axborot ta'lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Djamolov Rustam Kamolidinovich
texnika fanlari doktori, professor

Rasmiy opponenlar:

Safarov Nurali Kudratovich
texnika fanlari nomzodi, dotsent

Rosulov Ruzimurad Xasanovich
texnika fanlari doktori, professor

Yetakchi tashkilot:

Jizzax politexnika instituti

Dissertatsiya himoyasi "Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti" huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi PhD 03/28.08.2024.T.181.02 raqamli Ilmiy kengashning 2025-yil 18-mart kuni soat 14:00 dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 190100, Termiz sh., Islom Karimov ko'chasi, 288 A-uy. Tel.: (+99876) 221-87-20; e-mail: termizmti@mail.ru).

Dissertatsiya bilan "Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti" Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (№ 2-raqam bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 190100, Termiz sh., Islom Karimov ko'chasi, 288 A-uy. Tel.: (+99876) 221-87-20; e-mail: termizmti@mail.ru (Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti yangi bino).

Dissertatsiya avtoreferati 2025-yil 6-mart kuni tarqatildi.

(2025-yil «5» martdagi 2 - raqamli reestr bayonnomasi).



F.U.Karshiyev
Ilmiy daraja beruvchi ilmiy kengash raisi,
texnika fanlari doktori, dotsent

O.Sh.Ochildiyev
Ilmiy daraja beruvchi ilmiy kengash
ilmiy kotibi, t.f.f.d

M.K.Urosov
Ilmiy daraja beruvchi ilmiy kengash qoshidagi
ilmiy seminar raisi texnika fanlari doktori, dotsent

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertasiyasi annotasiyasi)

Dissertasiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Dunyo paxta bozorlaridagi raqobatning kuchayishi, paxta yetishtiruvchi mamlakatlarda paxtaning yangi seleksiya navlarini yetishtirish va rayonlashtirish, urug'lik chigit tayyorlash texnologiyalarini rivojlantirish hisobiga maxsulot iste'mol xususiyatlarini yanada yaxshilash va ishlab chiqarish harajatlarini kamaytirish evaziga uning ulgurji narxlarni kamaytirish masalalarining dolzarbligini yanada oshirmoqda. Shunga ko'ra dunyo bozorida paxta urug'lik chigitining sifatini yaxshilash va tannarxini kamaytirish, uni sifatli saralash bilan mag'zi to'q urug'liklarni ajratish asosida unib chiqish quvvatini oshirish, urug' sarfini kamaytirish, kasallikka chidamliligini oshirish maqsadida urug'lik chigit ishlab chiqarishning barcha bosqichlarida, shuningdek, uni saralash jarayonida mahsulot sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatuvchi omillarni aniqlash va ularni bartaraf qilish, mahsulot ishlab chiqarish harajatlarini kamaytiruvchi resurstejamkor texnologiyalarni yaratish muhim vazifalardan bo'lib qolmoqda.

Jahon tajribasida urug'lik chigitni ekishga tayyorlashning texnika va texnologiyalarini takomillashtirish bo'yicha keng miqyosda ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Ushbu sohada, jumladan tukli urug'lik chigitni aerodinamik tozalash va saralashning samarali texnologiyalarini ishlab chiqish, chigitlarni fraksiyalarga ajratishda titkilanish darajasini oshiruvchi moslamali resurstejamkor uskunalarni yaratish vazifalari qo'yilmoqda. Ishlab chiqarishning har bir bosqichida mahsulot sifati va miqdoriga salbiy ta'sir ko'rsatuvchi omillarni aniqlash va ularni bartaraf qiluvchi texnikaviy yechimlarini, urug'lik chigit tayyorlashning texnologik jarayonida uning dastlabki sifat ko'rsatkichlarini saqlab qolishni, energiya sarfini kamaytirish imkonini beradigan, mahsulot sifatini boshqara oladigan texnologiyalarni ishlab chiqish, ishlash rejimlari va ko'rsatkichlarini optimallashtirish yo'nalishida ilmiy tadqiqot olib borish muhim ahamiyat kasb etmoqda.

Respublikamizda paxtachilik tarmog'ini rivojlantirish, paxta tozalash korxonalarini modernizatsiyalash va texnik qayta jihozlash, ishlab chiqarish va paxta xom ashyosini qayta ishlash rentabelligini, shu bilan birga, ishlab chiqariladigan mahsulotlarning raqobatbardoshligini oshirish bo'yicha kompleks chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda, shu jumladan: O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi "2022-2026 yiladagi mo'ljalangan yangi O'zbekistoning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi PF-60 sonli Farmoni, jumladan "...Miliy iqtisodiyot barqarorligi ta'minlash va yangi ichki mahsulotda sanoatsiyosatini davom ettirib, sanoat mahsulotlarini ishlab chiqarish hajmini 1,4 baravarga oshirish maqsad qilinib, bunda to'qimachilik sanoati mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini 2 baravarga ko'paytirish...¹" vazifasi belgilab berilgan. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda, jumladan tukli urug'lik chigitni saralashda urug'liklarning 1000 dona massasini oshirish ularning unuvchanligini oshishiga va paxta xosildorligini yuqori bo'lishga olib keladi, shuning uchun chigitni saralash uskunasi takomillashtirish muhim masalalardan biri hisoblanadi.

¹ O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF60-son "2022-2026 yiladagi mo'ljalangan yangi O'zbekistoning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida" gi Farmoni.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 7-iyuldagi PQ-308-son “Paxta hosildorligini oshirish, paxta yetishtirishda ilm va innovatsiyalarni joriy qilishning qo‘shimcha tashkiliy chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi qarori, O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2023-yil 11-yanvar “Paxtasanoat ilmiy markazi” AJ faoliyatini takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” gi 11-sonli qarori, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 15-dekabr “Paxtachilikda urug‘chilik tizimini rivojlantirish hamda paxta hosildorligini oshirishning qo‘shimcha chora-tadbirlari to‘g‘risida” gi 391 - sonli qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya ishi muayyan darajada hizmat qiladi.

Tadqiqotning Respublika fan va texnologiyalari rivojlanishi ustuvor yo‘nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot Respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining II. “Energetika, energiya va resurstejamkorlik” ustuvor yo‘nalishi doirasida bajarilgan.

Muammoni o‘rganilganlik darajasi. Hozirgi vaqtdagi ilmiy tadqiqotlarni tahlili natijasi shuni ko‘rsatdiki, urug‘lik chigitni ekishga tayyorlashda asosan uni tozalash va saralash jarayonlarini o‘rganish bo‘yicha ilmiy ishlar olib borilgan.

Urug‘lik chigitlarni ekishga tayyorlashning muhimligi bo‘yicha xorij olimlaridan Shyam Barampuram, George Allen, Sergei Krasnyanski, Sushma Sharma, V.S.Mor, S.Sanogo, M.Sacande, P.Van Damme, Jyoti Jhawar va boshqalar, respublikamiz olimlardan M.N.Bushuyev, A.I.Shleyxer, D.K.Qosimov, L.F.Koloyarov, A.K.Tashlanov, N.A.Maysuryan, A.Obidov, Ye.Ya.Yasheva, Sh.G.Aydarov, V.G.Rakipov, P.Shaimov, S.To‘xtaboyev, V.X.To‘ychiyev, A.Rasoboyev, A.Yusubaliyev, X.T.Axmedxodjayev, R.K.Djamolov va boshqalarning ilmiy tadqiqotlarida ko‘rib chiqilgan.

Tahlillar natijasi shuni ko‘rsatdiki tukli urug‘lik chigitlarni saralash jarayonlarida uskunalarning yuqori ish unumdorligida ishlash samaradorligi yetarli emasligini ko‘rsatdi.

Dissertasiya tadqiqotining dissertasiya bajarilgan oliy ta‘lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog‘liqligi.

Dissertasiya tadqiqoti Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universitetining ilmiy tadqiqot rejalari asosida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi tukli urug‘lik chigitni tozalash, saralash uskunasi yuqori ish unumdorligida saralash samarasini oshirishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

urug‘lik chigitni tozalash, saralash usullarini va uskunalarni konstruksiyalarini taxlil qilish;

chigit uzatish tarnovida tukli chigit harakati davomida yoyilishini nazariy tahlillari;

amaliy tajribalar asosida chigitni uzatish tarnovining og‘ish burchagini, yoyish uchun moslama parametrlarini va ajratish kamerasidagi chigitni donalovchi taroq o‘lchamlarini aniqlash;

tukli urug'lik chigitni saralash, tozalash uskunasining ratsional parametrlarini to'liq omilli tajribalar asosida aniqlash;

takomillashtirilgan tozalash uskunasining ishlab chiqarish sinovlari va iqtisodiy samara hisobi.

Tadqiqotning obyeksi sifatida tukli urug'lik chigitni tozalash, saralash ChSA rusumli uskunasining tajriba namunasi olingan.

Tadqiqotning predmeti urug'lik chigit tayyorlash texnologik tizimida tukli chigitni saralash texnologiyasi, usullari, vositalari va jarayon ko'rsatkichlari tashkil etadi.

Tadqiqotning usullari tadqiqot jarayonida matematik tahlil, nazariy mexanika, hisobiy usullar, tajriba analizi, ko'p omilli tajribalar va matematik statistika usullardan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi

tukli chigitni saralashda chigit uzatuvchi tarnovga chigitni yoyish uchburchakli moslamali va ajratish kamerasida chigitni donalovchi taroq moslamasi bilan takomillashtirilgan saralash uskuna ishlab chiqilgan;

chigitlarning tebranuvchi taroq sirtida sochilishini yaxshilash hamda shikastlanishini kamaytirishda o'rnatilgan prujinaning elastik kuchi ta'sirida uzatishdagi o'zgaruvchan burchakka ikkinchi tartibli differensial tenglamani yechish orqali bog'liqlik ifodasi ishlab chiqilgan;

ikkinchi tartibli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamalardan foydalanib, rostlanuvchi taroq sirtidagi chigitlarni saralashdagi traektoriyalarini chigitni donalovchi taroqni vertikal devorga nisbatan o'rnatish burchagiga, taroq qoziqlari orasidagi masofalarni o'zgartirishiga bog'liqlik ifodasi ishlab chiqilgan;

amaliy tajribalar asosida chigit uzatish tarnovining og'ish burchagi, chigit donalovchi taroqni o'rnatish burchagi va taroq qoziqlari oraliq masofasin aniqlangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

ishlab chiqilgan tukli chigitni saralash uskunasini ChSA ni takomillashtirilgan holda samarali kompanovkadagi tukli urug'lik chigitni saralagichning konstruksiyasi tavsiya qilingan;

yuqori samarali saralagichning ishchi organlarni optimal parametrlari va ish rejimlari asoslandi, bu yuqori tozalash samarasini, chigitlarning mexanik shikastlanishini kamaytirishini, yuqori ish unumdorlikda resurslarni sezilarli darajada tejatlashini ta'minladi.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Nazariy va amaliy tadqiqotlarning o'zaro mosligi, hisoblashlarda standart usullardan va vositalardan foydalanilganligi hamda tavsiya etilgan tukli urug'lik chigitni saralash uskunasini ishlab chiqarishga joriy etilganligi bilan tasdiqlangan.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati chigitni saralash va tozalash texnologik ko'rsatkichlarni hisoblashning nazariy modellari olinganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati tukli urug'lik chigitni saralash uskunasining takomillashtirilishi asosida yuqori ish unumdorligida ishlashini ta'minlashi. Yaratilgan uskuna va mashinalar asosida urug'lik chigit texnologik joylashuvi ketma-ketligi ishlab chiqilib, joriy etilganligidir.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Urug‘lik chigitni tozalash, saralash uskunasi takomillashtirish bo‘yicha olingan ilmiy ishlar natijalari asosida:

Surxondaryo viloyati “SURXONDARYO BEST SEEDS” MCHJ dagi urug‘lik chigit tayyorlash sexiga takomillashtirilgan tukli chigit saralash ChSA uskunasi joriy etildi. (“O‘zbekiston Respublikasi qishloq xo‘jaligi vazirligi” Qishloq xo‘jaligi bilim va innovatsiyalar milliy markazining 2024-yil 21-dekabrda №05/04-04-691-sonli ma‘lumotnomasi.).

Natijada takomillashtirilgan ChSA uskunasi 3000 kg/soat ish unumdorligida amaldagi uskunaga nisbatan urug‘lik fraksiya chiqishi 6,8 % ga, 1000 dona chigit massasi 4,1 gr. ga yuqori ko‘rsatkichga ega bo‘ldi. Taklif etilgan chigit saralash uskunasi takomillashtirish xisobidan uruglikning unuvchanligi 3 % ga oshishidan urug‘lik chigitni gektariga sarfini 5 kg ga kamaytirishga erishildi.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Tadqiqot natijalari bo‘yicha 6 ta ilmiy-texnik anjumanlarda, shu jumladan, 3 ta xalqaro, 3 ta Respublika konferensiyalarda va ilmiy seminarlarda muhokamadan o‘tkazilgan.

Tadqiqot natijalarini e‘lon qilinishi. Dissertasiya mavzusi bo‘yicha jami 11 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan O‘zbekiston Respublikasi Oliy attestasiya komissiyasining dissertasiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 3 ta maqola, shu jumladan xorijiy jurnallarda 2 ta maqola nashr etilgan.

Dissertasiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertasiya tarkibi kirish, to‘rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati va ilovalardan iborat. Dissertasiyaning hajmi 103 betni tashkil etgan.

DISSERTASIYANING ASOSIY MAZMUNI

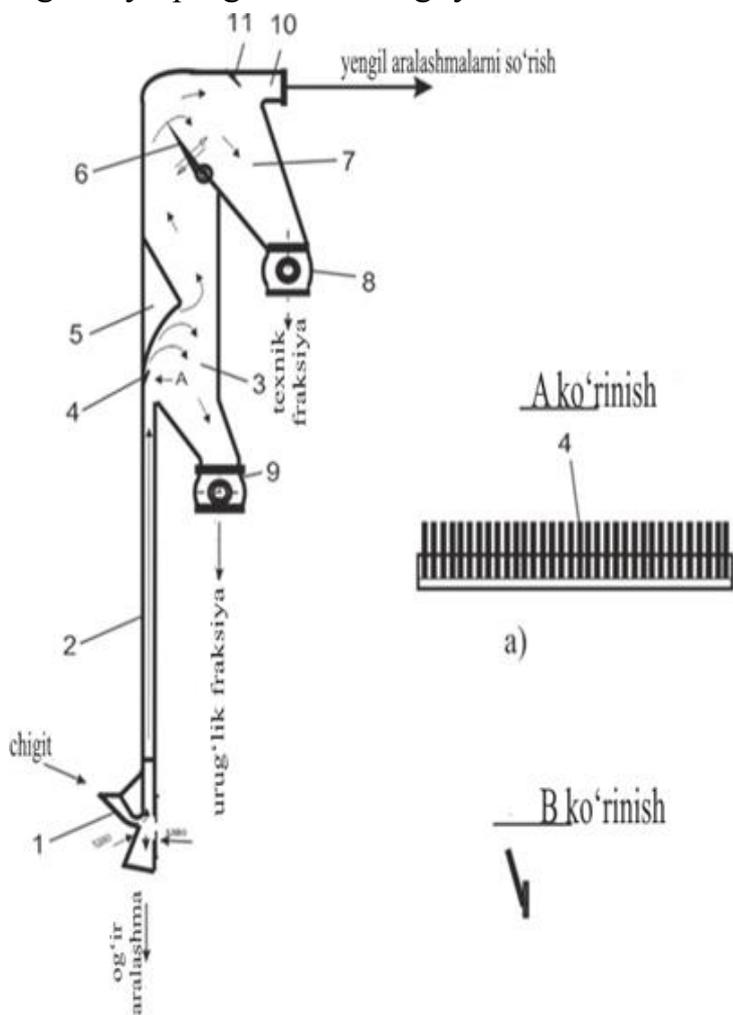
Kirish qismida dissertasiya mavzusining dolzarbligi va zaruriyati asoslangan, maqsadi va vazifalari, shuningdek, tadqiqot ob‘ekti va predmeti shakllantirilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon etilgan. Olingan natijalarning ishonchliligi asoslangan, nashr etilgan ishlar, dissertasiya tuzilishi va hajmi bo‘yicha ma‘lumotlar keltirilgan.

Dissertasiyaning “**Urug‘lik chigitni tozalash, saralash bo‘yicha ilmiy ishlar tahlili**” deb nomlangan birinchi bobi, urug‘lik chigitni saralash bo‘yicha olib borilgan ilmiy ishlar taxlili, saralash uskunalari va ularning kamchiliklari bo‘yicha tahlillar keltirilgan.

Saralagichga urug‘lik chigitni uzatishda UPS qabul qilish bunkerining ish unumdorligini oshirish bilan tukli chigitlar tarnovga to‘planib tushishi ham ortadi va ularni saralash imkoniyati pasayadi. Shuning uchun tukli chigitni tarnovda yoyilib uzatilishi va ajratish kamerasiga chigitlarning donalab berilishi saralash samarasining oshishiga olib keladi. Chunki chigitlar tukli xolatida harakatlanishi chog‘ida bir biriga yopishgan xolatida urug‘lik fraksiya bunkeriga o‘tib ketishi ixtimoli yuqori bo‘ladi.

Chigit saralash uskunasi ChSA ga to‘planib tarnovga tushayotgan chigitlarni tarnovda yoyilishini ta‘minlash uchun tarnovda tituvchi taroq moslamasini o‘rnatish va ajratish kamerasini chigitni donalash uchun qoziqli taroq moslamasi bilan jihozlash tavsiyasi berildi (1-rasm).

Takomillashtirilgan ChSA uskunasida saralash jarayoni quyidagicha amalga oshiriladi: tarnov 1 orqali tukli chigit uskunaga uzatiladi, undan havo quvuri 2 orqali chigitlar yuqoriga havo tezligi yordamida ko'tariladi.



Chigit tarkibidagi har xil tosh, metall parchalari kabi og'ir aralashmalar pastga tushadi. Urug'lik chigitlar ajratish kamerasi 3 ga yetganida yo'naltirgich 5 orqali chigitning yo'nalishi o'zgaradi va og'ir chigitlar pastga tushib vakuum-klapen 9 orqali urug'lik fraksiyaga ajraladi, yengil chigitlar esa harakatini davom ettirib, texnik chigit fraksiya kamerasi 7 ga yig'ilib vakuum-klapen 8 orqali tashqariga chiqariladi, chigitdan yengil aralashmalar esa 10 quvur orqali siklonga yo'naltiriladi.

Chigitlarni ajratish kamerasida donalash uchun harakat yo'liga rostlovchi taroq 4 moslamasi o'rnatilgan. Taroq moslamasi havo quvuri 2 dan ajratish kamera 3 ga tukli chigitni kirishida ajratishni yaxshilash uchun taroq 4 moslamasida chigitlar

donalanib ajratiladi, shunda bir biri bilan ilashib, to'p xolatdagi chigitlar ajarilishi bilan og'ir chigitlar pastga va yengillari yuqoriga qarab yo'nalishini davom ettiradi.

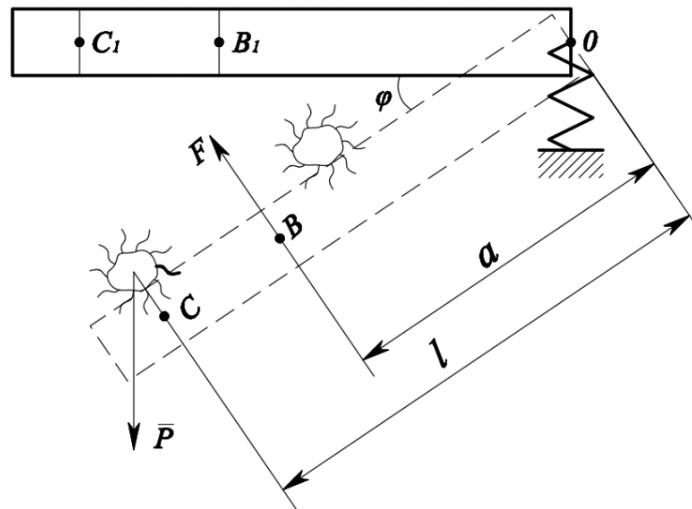
Shunda urug'lik fraksiyaga texnikni yoki texnik fraksiyaga urug'likni aralashib ketishining oldi olinadi.

Rostlovchi otrajatel 6 bilan chigitlarni fraksiyalarga ajratilishi rostlansa, 11 yo'naltirgich bilan texnik fraksiyaga o'tishni rostlanadi.

Dissertasiyaning **“Urug'lik chigitni saralash jarayonining nazariy tahlillari”** nomli ikkinchi bobida tebranuvchi taroq sirtidagi tukli chigitlar harakatini, havo quvuri yordamidagi chigitlarning rostlovchi taroqqa uzatilishidagi va rostlovchi taroq ta'siridagi chigitlarning harakat tahlili keltirilgan.

Shnek orqali saralash uskunasi uzatilayotgan chigitlarni tebranuvchi taroq moslamasi yordamida tarnovda sochiluvchanligini yaxshilash orqali chigitlarni ajratishda taroqqa prujina o'rnatilgan, bu esa shnekdan tushishdagi chigitlarni urilishini so'ndirish va chigitlar ma'lum massaga ya'ni og'irlikka ega bo'lganidan keyin pastga bosilish orqali tarnovda shikastlanishi kamaytirilgan holda uzatiladi.

Dastavval tebranuvchi taroq moslamasi sirtidagi chigitlarning harakatini tahlil qilamiz.



2-rasm. Tebranuvchi taroq sirtidagi chigitlarning harakat sxemasi

Tebranuvchi taroq sirtidagi chigitlarga ta'sir qiluvchi kuchlar ta'siridagi uzatilishini tahlili keltirilgan.

$$F = k \cdot l \Delta = k \cdot a \cdot \sin \varphi \quad (2.1)$$

(2.1) F-prujinaning elastiklik kuchi; P-chigitlarning og'irlik kuchi; k-prujinaning bikrlilik koeffitsienti.

Tebranuvchi taroqning S nuqtasidagi chigitlar uchun harakat differensial tenglamasini tuzamiz

$$\begin{aligned} J_0 \cdot \ddot{\varphi} &= P \cdot C_1 O - F \cdot B_1 O \\ J_0 \cdot \ddot{\varphi} &= P \cdot C_1 O - F \cdot B_1 O \end{aligned} \quad (2.2)$$

Tebranuvchi taroq sirtidagi chigitlarning harakati natijasida ma'lum burchak ostida tebranish hosil bo'ladi, bunda $\cos \varphi = 1$ va $\sin \varphi = \varphi$ deb qabul qilamiz va (2.1) tenglikni (2.2) tenglikka qo'yamiz.

$$J_0 \cdot \ddot{\varphi} = P \cdot l - F \cdot a^2 \cdot \varphi \quad (2.3)$$

Bundan;

$$\varphi = C_1 \cdot \cos(z \cdot t) + C_2 \cdot \sin(z \cdot t) + \frac{P \cdot l}{k \cdot a^2} \quad (2.4)$$

(2.4) tenglikdagi C_1 va C_2 integral doimiylarini boshlang'ich va chegaraviy shartlardan foydalanib aniqlaymiz.

$$t = 0; \varphi = 0; \dot{\varphi} = 0 \text{ bundan } C_1 = -\frac{P \cdot l}{k \cdot a^2} \quad C_2 = 0 \text{ aniqlangan integral doimiylarini}$$

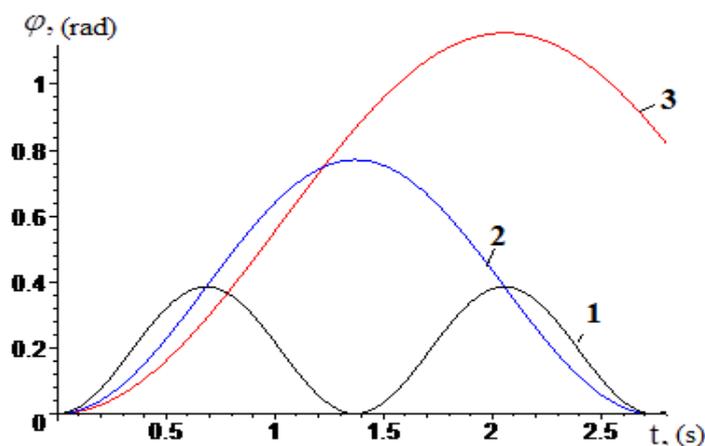
(2.4) tenglikka qo'yamiz.

$$\varphi = \frac{P \cdot l}{k \cdot a^2} \cdot (1 - \cos(z \cdot t)) \quad (2.5)$$

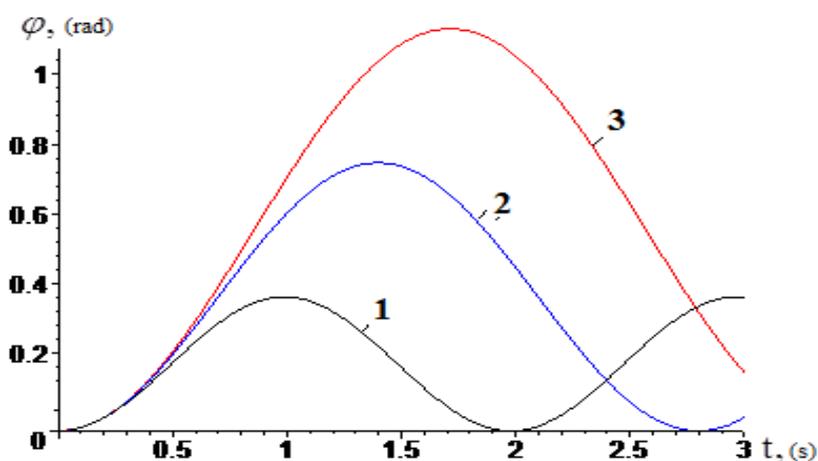
(2.5) tenglik chigitlarning tebranuvchi taroq sirtida sochilishini yaxshilash hamda shikastlanishini kamaytirishda o'rnatilgan prujinaning elastik kuchi ta'sirida

uzatishdagi o'zgaruvchan burchakka bog'liq ifodasini Maple dasturidan foydalanib grafiklarda tahlili keltirilgan.

Saralash kamerasiga o'rnatilgan rostlovchi taroq moslamasida chigitlar donalashib ajratiladi, shunda bir-biri bilan ilashib, to'p holatdagi chigitlar ajralishi bilan og'ir chigitlar pastga va yengil chigitlar yuqoriga qarab yo'nalishda davom etadi. Shu orqali texnik fraksiyaga urug'likni, urug'lik fraksiyaga texnikni aralashib ketishini kamaytirishga erishiladi.

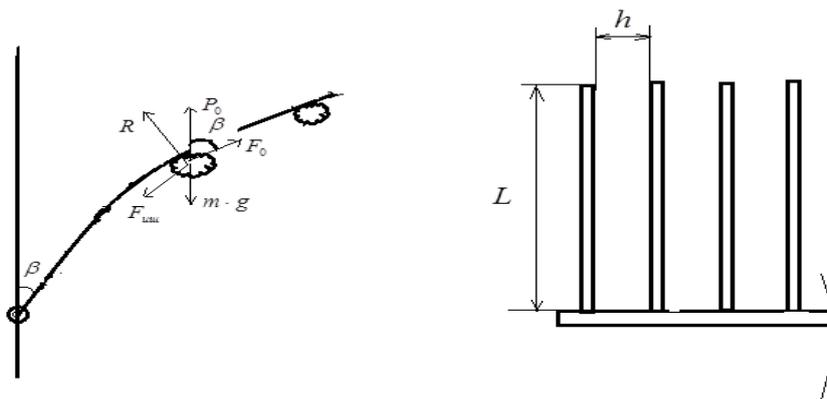


3-rasm. Tebranuvchi taroq sirtidagi chigit oqimi harakatini prujina bikrligini turli xil qiymatlarida vaqtga bog'liq grafigi $k_1 = 1.2 N/mm$; $k_2 = 0.8 N/mm$; $k_3 = 0.4 N/mm$



4-rasm. Tebranuvchi taroq sirtidagi chigit oqimi massalarining turli xil qiymatlarida vaqtga bog'liq grafigi $m_1 = 2.5 gr$; $m_2 = 2 gr$; $m_3 = 1.5 gr$

Donalangan tukli chigitlarni rostlanuvchi taroqqa ta'siri natijasidagi saralash jarayondagi tashqi kuchlar ta'siridagi ajralishini taroqning oraliq masofalariga, taroq uzunligiga va vertikal xolatda joylashgan og'ish burchaklariga bog'liqlik ifodasini aniqlaymiz. Buning uchun dastavval tukli chigitlarga rostlanuvchi taroq ta'sirini o'rganib chiqamiz.



5-rasm. Rostlanuvchi taroq sirtidagi chigitlarning harakat sxemasi

Bu yerda β – chigitni donalovchi taroqni vertikal devorga nisbatan o‘rnatish burchagi, h – taroq qoziqlari orasidagi masofalarni L – taroq qoziqlarining uzunligi, F_0 – tukli chigitlarni taroq sirtidagi sudrash kuchi, $P_0 = c \cdot g^2$ – havo oqimining aerodinamik kuchi, $m \cdot g$ – tukli chigitning og‘irlik kuchi, $F_{ish} = f \cdot R_n$ – tukli chigitni roslavchi taroq sirtidagi ishqalanish kuchi.

Tukli chigitlarni saralashda rostlanuvchi taroq sirtidagi harakatini va chigitlarning ajralishini ta‘minlashdagi tashqi kuchlarni ta‘sirini nazariy tahlili keltiramiz.

$$F_0 = F_{ish} + m \cdot g \cdot \cos \beta - P_0 \cdot \cos \beta; R = P_0 \cdot \sin \beta; F_{ish} = f \cdot P_0 \cdot \sin \beta \quad (2.6)$$

Saralovchi taroq ta‘sirida yaroqli tukli chigitlarni saralashda taroq tishlari orasidagi masofalarni $h = 8 \div 24_{\text{MM}}$ o‘zgartirish orqali tukli chigitlarga ta‘sir qiluvchi tashqi kuchlar ta‘siridagi differensial tenglamasini ifodalaymiz.

$$; m \cdot \ddot{x} = F_0 \cdot \cos(90^\circ - \beta) + R \cdot \cos \beta - F_{uuu} \cdot \cos(90^\circ - \beta) \quad (2.7)$$

Bu yerda $R = P_0 \cdot \sin \beta = c \cdot g^2 \cdot \sin \beta;$
 $F_0 = F_{ish} - P_0 \cdot \cos \beta = f \cdot c \cdot g^2 \cdot \sin \beta - c \cdot g^2 \cdot \cos \beta;$ qiymatlarni (7) differensial tenglamaga qo‘yib soddalashtiramiz va differensial tenglamani integrallaymiz.

$$m \cdot \ddot{x} = c \cdot g^2 \cdot (f \cdot \sin \beta - \cos \beta) \cdot \sin \beta - c \cdot g^2 \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta - f \cdot c \cdot g^2 \cdot \sin^2 \beta \quad (2.8)$$

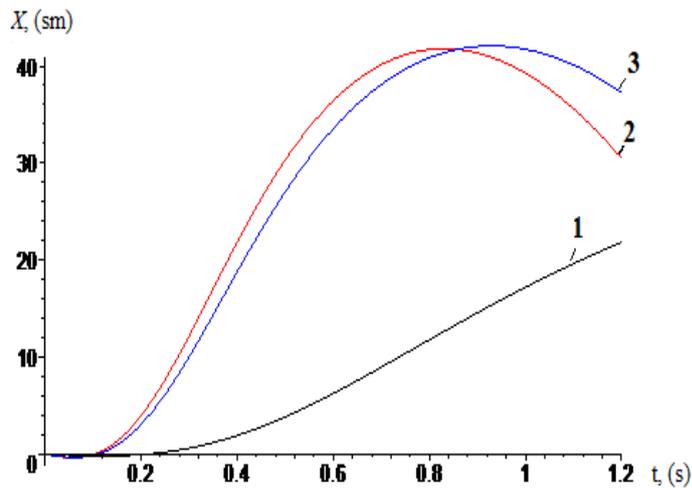
Bu ifodani soddalashtirib ikkinchi tartibli bir jinsli bo‘lmagan differensial tenglama ko‘rinishga keladi

$$\ddot{x} = -\frac{2 \cdot c \cdot g^2}{m} \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta \quad (2.9)$$

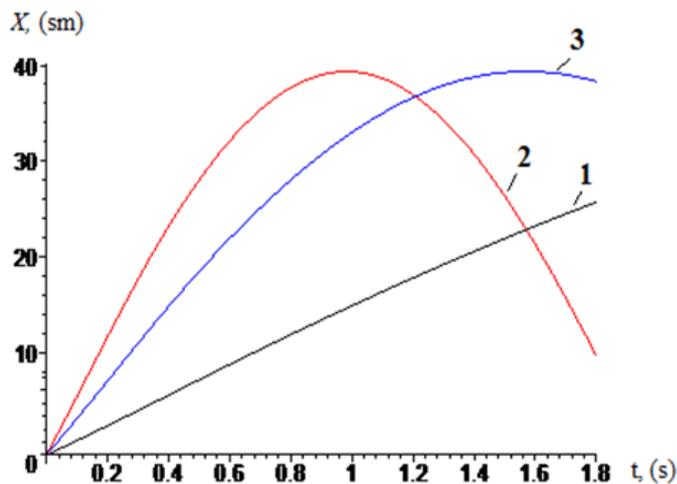
Masalani yechimi bo‘yicha harakat tenglamasini aniqlaymiz.

$$x = \frac{g_0}{k^2} \cdot (1 - e^{-k^2 \cdot t}) \quad (2.10)$$

(2.10) harakat tenglamasini Maple dasturidan foydalanib roslavchi taroq sirtidagi chigitlarni saralashdagi traektoriyalarini β – chigitni donalovchi taroqni vertikal devorga nisbatan o‘rnatish burchagiga, taroq tishlari orasidagi masofalarni $h = 8 \div 24_{\text{MM}}$ o‘zgartirishiga bog‘liqlik grafiklarini keltiramiz.



6-rasm. Rostlovchi taroq sirtida chigitlarning saralashdagi harakatini qiyalik burchagining turli xil qiymatlarida vaqtga bog‘liq grafigi
 $\beta_1 = 15^\circ$, $\beta_2 = 30^\circ$, $\beta_3 = 45^\circ$



7-rasm. Rostlovchi taroq sirtida chigitlarning saralashdagi harakatini taroq qoziqlari orasidagi masofasini turli xil qiymatlarida vaqtga bog‘liq grafigi
 $h_1 = 24\text{ mm}$, $h_2 = 16\text{ mm}$, $h_3 = 8\text{ mm}$

Yuqoridagi grafiklar tahlilidan chigitlarni saralashda taroqni vertikal devorga nisbatan o‘rnatish burchagi $\beta_3 = 45^\circ$ bo‘lganda va taroq qoziqlari orasidagi masofasini $h_2 = 16\text{ mm}$ oraliqdagi qiymatlarida saralash samaradorligi oshishini ko‘rishimiz mumkin. Buni chigitlarning massasidan kelib chiqqan holda yaroqsiz chigitlarni saralashda taroq sirtidagi chigitlarning grafikdagi traektoriyalaridan ko‘rishimiz mumkin.

Dissertasiyaning **“Urug‘lik chigitini tozalash va saralash uskunasini takomillashtirish bo‘yicha amaliy izlanishlar”** deb nomlangan uchinchi bobida tukli urug‘lik chigitni saralash uskunasi uzatish qismining takomillashtirilgan konstruksiyasini asoslash, tukli chigitni tarnovga uzatishda sochish va yoyish moslamalarining parametrlarini aniqlash, chigit uzatish tarnovining og‘ish burchagini chigitlarni yoyilishiga ta‘sirini o‘rganish, saralash kameraga o‘rnatilgan chigitni donalovchi taroq moslamasining parametrlarini aniqlash va asosiy parametrlarini

asoslash bo'yicha maxsus ishlab chiqilgan usullar hamda amaliy tadqiqotlar natijalari bayon etilgan.

Tukli chigit tuk darajasi sababli bir biri bilan yopishib, to'plangan xolda chigit saralagichning tarnoviga tushadi. Tarnovdan oqishda sochilishga ulgurmasdan quvurga kirib, to'g'ri saralash kamerasi tomon yo'naladi va yo'nalish vaqtida qisman to'pdan ajralgan chigitlar saralashda fraksiyalarga ajralish vaqtida urug'likka texnik, ya'ni mayda chigitlar ham qo'shib ketishi mumkin. Shuning uchun to'p xolatidagi chigitlarni uskuna quvuriga uzatishdan oldin to'plarni ajratish va tarnov yuzasida bir xilda taqsimlanishidan saralash sifatini oshirishga erishamiz. Buni tarnovga chigit uzatish qurilmasi tagiga o'rnatilgan taroqsimon ajratuvchi mexanizm bilan amalga oshiradi.

Chigit uzatuvchi shnek orqali kelayotgan chigit tarnovga tushishda taroqli mexanizmga urilishi oqibatida to'p chigit sochiladi. Taroqdan o'tishda chigit o'z massasi bilan taroqni harakatga keltiradi, taroqqa o'rnatilgan prujina taroqni harakatlantirib, tukli chigitlarni titilishini yaxshilaydi. Ushbu mexanizmining asosiy ko'rsatkichlarini tajriba asosidan aniqlandi.

Quyidagi 1-jadvaldan ko'rinadiki, taroqsimon tebranuvchi mexanizm taroqlari oraliq masofasini 70 mm da va tarnovga o'rnatilgan yo'naltiruvchi elementlar orasidagi masofaning 50 mmda texnik fraksiyadagi 1000 dona chigit massasi 88 grammni tashkil etib, urug'lik fraksiyada esa 125 grammni tashkil etmoqda, bu esa saralash jarayoni pastligini bildiradi, lekin urug'lik fraksiyaning iflosligi 1,2 % ni tashkil etib, dastlabki ko'rsatkichdan 0,6 % ga kamayganligini ko'rsatadi. Qolgan variantlardan tuzukroq ko'rsatkichga ega taroqlar orasidagi masofa 80 mm da va yo'naltiruvchi elementlar orasidagi masofa 70 mm da texnik fraksiya 1000 dona chigit massasi 87 grammni, urug'lik fraksiya 1000 dona chigit massasi 126 grammni tashkil etib, dastlabki chigitdan 1 gramm ko'pligini e'tiborga olsak saralash jarayoni yaxshilanayotganligini ko'rsatadi. Bu xolatda urug'lik fraksiya ifloslik darajasi 0,9 % ni tashkil etib, tozalash jarayoni ham boshqa variantlarga nisbatan yaxshilanganligini ko'ramiz. Bu esa uzatilayotgan chigitning sochiluvchanligini ortishidan bo'ladi. Lekin, saralash jarayonining sifatini belgilashda 1000 dona chigit massasining ortishi 2-5 grammgacha bo'lishi belgilangan bo'lsa, tajriba ishlarini davom ettirildi.

Tajriba uchun Buxoro-10 seleksiya navli, 2-avlodli, dastlabki chigitning 1000 donasi massasi 125 gr.ni, iflosligi 1,8 % ni tashkil etdi (1-jadval).

Chigitni donalovchi taroq moslamasining taroqlari uzunligini chigitni saralash kamerasiga tashuvchi quvur e'niga tenglashtirildi, chunki quvurdan chiqayotgan chigitlar taroqqa tegishi va unda harakatlanib, bir-biriga yopishib yotgan chigitlarning ajralishini xisobga olinadi. Chigitlarning donadorligini oshirishda taroqlar oraliq masofasi h va taroqlarning vertikal devorga nisbatan joylashtirish burchagi α (8-rasm) katta ahamiyatga ega bo'ladi.

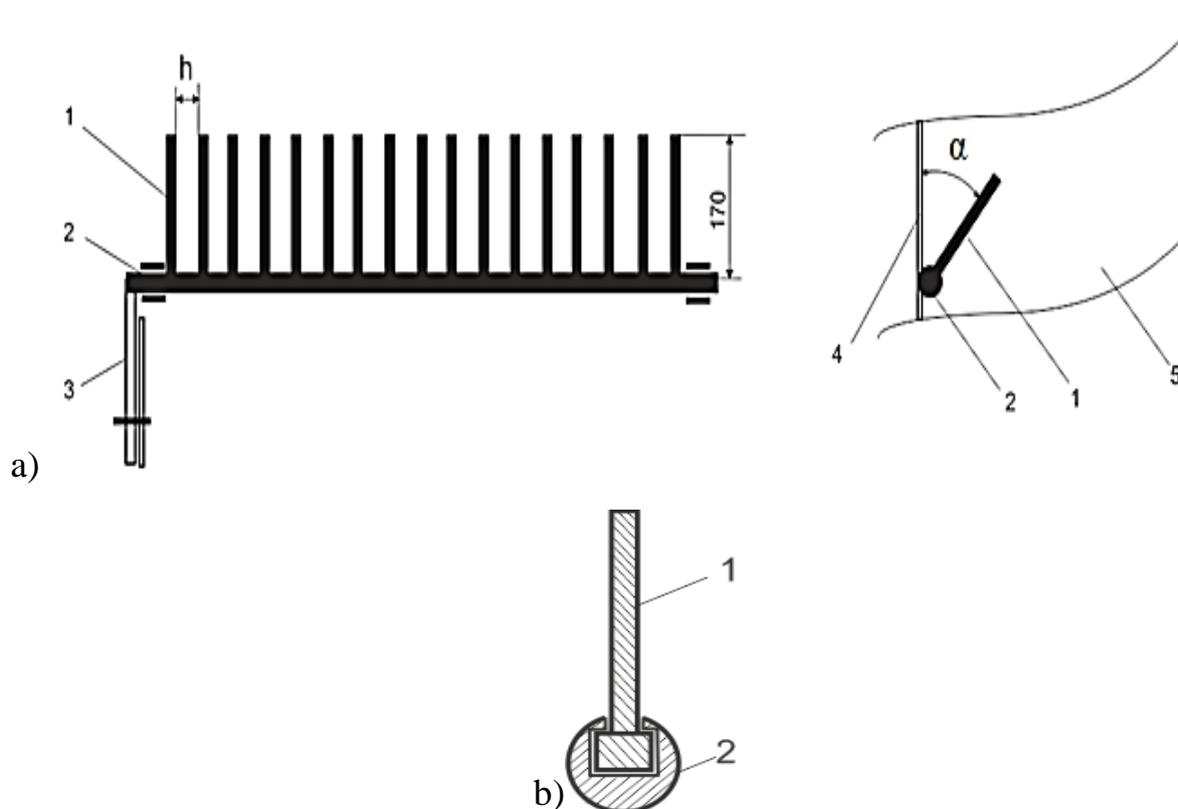
Tukli chigitni saralash uskunasi uzatish tarnovining takomillashtirilganidan so'ng uzatilayotgan chigitni saralash jarayonida donadorligini oshirish maqsadida saralash kamerasiga o'rnatilgan taroq moslamasining taroqlar oraliq masofasi h ni chigitning o'lchamlaridan kelib chiqib 8, 16, 24 mm ga o'rnatib tajribalarni olib borildi.

1-jadval

Chigit uzatish tarnovini takomillashtirishning saralash sifatiga ta'sirini o'rganish

Taroqsimon tebranuvchi mexanizm taroqlari oraliq masofasi, mm	Tarnovga o'rnatilgan yo'naltiruvchi elementlar oraliq masofasi, mm	1000 dona chigit massasi, gr.		Urug'lik fraksiyaning iflosligi, %
		Texnik fraksiyada	Urug'lik fraksiyada	
70	50	88	125	1,2
	70	92	123	1,0
	90	98	120	1,3
80	50	95	125	1,1
	70	87	126	0,9
	90	105	122	1,3
90	50	98	120	1,4
	70	94	122	1,4
	90	102	118	1,6

Taroqlar oraliq masofasini o'zgartirish uchun o'qqa uzunasi bo'ylab paz ochilib, taroqlarning yengil surilishini ta'minlandi. Tajribalarda ChSA saralash uskunasi uchun 2500 kg/soat ish unumdorligida chigitlarning fraksiyalarga ajralishi va fraksiyalarning tarkibidagi 1000 dona chigit massasining o'zgarishi va urug'lik fraksiyaning iflosligi aniqlandi (2-jadval).



8-rasm. Tukli chigitni donalovchi taroq moslamasi

a) qoziqlarni o'rnatish; b) 1-taroq, 2-o'q, 3-dastak, 4-saralagich devori, 5-saralash kamerasi

Tajribalarni o'tkazishda quyidagi chigitlardan foydalanildi, bunda Buxoro-102 seleksiya navli chigitlarning dastlabki ko'rsatkichlari: 1000 dona chigit massasi 117 gramm, iflosligi 1,5 %, chigitning mexanik shikastlanishi 3,6% ni tashkil etdi.

2-jadval

Donalovchi moslama taroqlari oraliq masofasini chigit sifat ko'rsatkichlariga ta'siri

Taroqlar oraliq masofasi, h mm	Chigitning fraksiyalarga ajralishi, %		1000 dona chigit massasi, gr		Chigitning mexanik shikastlanishi, %
	Texnik	Urug'lik	Texnik	Urug'lik	
Taroqlarning vertikal devorga nisbatan joylashtirish burchagi $\alpha-15^0$					
8	8,5	90,1	98	117	3,5
16	6,8	91,8	100	115	3,6
24	6,5	92,1	102	115	3,5
Taroqlarning vertikal devorga nisbatan joylashtirish burchagi $\alpha-30^0$					
8	5,5	93,1	88	120	3,5
16	4,0	94,6	76	122	3,4
24	3,8	94,8	92	119	3,5
Taroqlarning vertikal devorga nisbatan joylashtirish burchagi $\alpha-45^0$					
8	5,0	93,6	96	118	3,5
16	4,2	94,4	99	117	3,6
24	4,0	94,6	94	119	3,4

Yuqoridagi jadvaldan ko'rinadiki, taroqlar oraliq masofasining 8 mm da, taroqlarning vertikal devorga nisbatan joylashtirish burchagi $\alpha-15^0$ da urug'lik fraksiya miqdori 90,1 % ni tashkil etib, 1000 dona chigit massasi 117 grammni, texnik chigit fraksiyasida esa 98 grammni tashkil etmoqda. Qolgan o'lchamlarida 1000 dona chigit massasining dastlabkidan ham tushib ketganini ko'ramiz, bunda urug'lik fraksiyalarni texnikka qo'shilishidan dalolat beradi. Jadvaldagi ko'rsatkichlarga e'tibor berilsa, taroqlarning vertikal devorga nisbatan joylashtirish burchagining $\alpha-30^0$ va 45^0 da saralashda urug'lik fraksiya chiqishining 94,8 % gacha ko'payishini ko'ramiz, 1000 dona massasining 117 gr.dan 122 gr.gacha o'zgarishini ko'ramiz.

Donalovchi taroqning devorga o'rnatish burchagini $\alpha-30^0$ da va taroqlar oraliq masofasining 16 mm da 1000 dona chigit massasi eng katta ko'rsatkichga 122 grammga ega bo'ldi. Bu yerda taroq moslamasining chigitni mexanik shikastlanganligiga ta'siri o'zgarmadi.

Dastlabki o'tkazilgan tajribalar natijasida ChSA uskunasing saralash samarasiga eng ko'p ta'sir etuvchi omillar tanlab olindi: chigit uzatish tarnovining gorizont tekislikka nisbatan og'ish burchagi X_1 ; saralash kamerasidagi donalovchi taroq moslamasining taroqlar oraliq masofasi X_2 ; taroq moslamasining uskuna devoriga nisbatan egilish burchagi X_3 . Saralash sifatini baxolovchi kriteriya chegarasi sifatida asosan urug'lik fraksiya tarkibida 1000 dona chigit massasining U1 oshishi olindi, sababi urug'lik yoki texnik fraksiyani chiqishi unuvchanlik ko'rsatkich bo'yicha o'zgaruvchan bo'ladi.

Tajribalarda Buxoro-102 seleksiya navli chigitlar olindi va ularning dastlabki taxlillari: chigit tukliligi 9,2%, 1000 dona chigit massasi 118 gramm, iflosligi 1,1 %, namligi 8,2 %, chigitning mexanik shikastlanishi 3,3% ni tashkil etdi.

1000 dona chigit massasining U_1 bo'yicha regressiya tenglamasi olindi:

$$Y_1=3.994+0.440X_1+0.220X_2+0.150X_3-1.177X_1^2+0.163X_1X_2+0.071X_1X_3-0.310X_2^2-0.179X_2X_3-0.427X_3^2 \quad (2.11)$$

Hosil bo'lgan optimizatsiya masalasi tasodifiy qidiruv usuli va zamonaviy kompyuter amaliy programmalar dasturlari yordamida yechildi va quyidagi optimal yechimlar olindi: chigit uzatish tarnovining gorizontal tekislikka nisbatan og'ish burchagi $X_1=47$ gradus; saralash kamerasidagi donalovchi taroq moslamasining taroqlar oraliq masofasi $X_2=19$ mm; taroq moslamasining uskuna devoriga nisbatan egilish burchagi $X_3=32$ gradus.

“Tukli urug'lik chigitni tozalash, saralash uskunasining ishlab chiqarishdagi sinov natijalari va iqtisodiy samara xisobi” deb nomlangan to'rtinchi bobida ishlab chiqarish sinov natijalari keltirilgan.

ChSA tukli chigitni saralash uskunasida tajriba sinovlarni o'tkazish uchun Surxondaryo viloyati "SURXONDARYO BEST SEEDS" MChJdagi urug'lik chigit tayyorlash sexida tukli chigit tayyorlash tizimiga o'rnatilgan ChSA uskunasi takomillashtirildi

ChSA saralash uskunasini takomillashtirishda chigit saralash kamerasiga taroqli moslamani o'rnatish jarayonidan foto-lavxalarni quyidagi 10-rasmida ko'rsatilgan. Taroqli donalovchi moslamani chigitni II-zona quvuridan chiqishda, III-zona saralovchi kameradagi chigit yo'naltiruvchi burchak tagidan 100 mm pastga o'rnatildi. Chunki dastlabki tajriba natijalaridan aniqlandiki taroqli moslama orasidan chigit o'tishi bilan yo'naltirgichga bir tekis silliq xolatda uchrashishi va chigitlarning yo'naltirgich yuzasida harakatlanib yo'nalishini to'g'irlanishi kerak bo'ladi.

Urug'lik sexdagi ChSA uskunasini to'liq takomillashtirib tajriba sinov ishlari olib borildi, bunda solishtirish uchun tuksizlantirish liniyasidagi ChSA uskunasidan foydalanildi 9-rasm.



a)



b)

9-rasm. Solishtiruv sinovlari uchun tayyorlangan tizim va takomillashtirilgan ChSA uskunasining fotosurati

a) tukli chigit tayyorlash texnologiyasi; b) donalovchi taroqli moslama

Tajribalarni o‘tkazish vaqtida qayta ishlanayotgan Buxoro-102 seleksiya navli, R₂ avlodli urug‘lik chigitlardan foydalanildi.

Tajribalarni o‘tkazishdan oldin urug‘lik chigit tayyorlash sexining laboratoriyasida taxlillar o‘tkazildi va quyidagi dastlabki ko‘rsatkichlari aniqlandi:

chigitning tuklilik darajasi - 9,2 %, ifloslik - 1,2 %, mexanik shikastlanganlik - 3,5 %, namlik - 7,8 %, 1000 dona chigit massasi – 119,5 gramm.

Tajriba-sinov natijalari quyidagi 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

Tukli urug‘lik chigitni saralash uskunalarini solishtirish tajriba natijalari

Ko‘rsatkichlar	Amalda ishlayotgan saralagich				Takomillashtirilgan saralagich				Farqi +,-
	Qaytarishlar soni			O‘rta qiy.	Qaytarishlar soni			O‘rta qiy.	
	1	2	3		1	2	3		
Ish unumdorlik 2000 kg/soat									
Urug‘lik fraksiya chiqishi, %	91,6	92,2	92,8	92,2	97,0	96,8	96,6	96,8	+4,6
Chigitning 1000 donasi vazni, gramm	121,5	121,6	121,8	121,6	123,2	123,8	123,6	123,5	+1,9
Chigitni mexanik shikastlanishi, %	3,6	3,8	3,5	3,6	3,5	3,2	3,3	3,3	-0,2
Ifloslik, %	0,4	0,38	0,32	0,37	0,13	0,15	0,18	0,15	-0,22
Ish unumdorlik 2500 kg/soat									
Urug‘lik fraksiya chiqishi, %	90,5	91,2	90,8	90,8	96,8	96,5	96,7	96,7	+5,9
Chigitning 1000 donasi vazni, gramm	120,4	120,6	120,5	120,5	122,5	123	122,8	122,8	+2,3
Chigitni mexanik shikastlanishi, %	3,8	4,2	4,0	4,0	3,6	3,8	3,7	3,7	-0,3
Ifloslik, %	0,5	0,48	0,42	0,47	0,25	0,3	0,28	0,27	-0,2
Ish unumdorlik 3000 kg/soat									
Urug‘lik fraksiya chiqishi, %	88,8	88,7	89,0	88,8	95,6	95,8	95,5	95,6	+6,8
Chigitning 1000 donasi vazni, gramm	119,2	119	118,8	119,0	123,5	123,0	122,8	123,1	+4,1
Chigitni mexanik shikastlanishi, %	3,8	4,2	3,6	3,8	3,2	3,0	3,5	3,2	-0,6
Ifloslik, %	0,65	0,7	0,68	0,67	0,3	0,32	0,35	0,32	-0,35

Yuqoridagi 3-jadvaldan ChSA chigit saralash uskunasi ish unumdorligini 2000 kg/soatda urug‘lik fraksiya chiqishi takomillashtirilgan uskunada 4,6% ga yuqori, 1000 dona chigit massasi esa 1,9 gr. ga yuqori ekanligini ko‘ramiz. Ish unumdorligini 2500 kg/soatga oshirilganida urug‘lik fraksiyaning amaldagi uskunada kamayganligini ko‘ramiz, bunda ish unumdorlikni ortishi bilan saralash sifatiga

salbiy ta'siri yuzaga keladi, takomillashtirilgan uskunada esa amaldagisidan 5,9 % ga yuqori ekanligi aniqlandi. 1000 dona chigit massasi esa amaldagi saralagichdan 2,3 gr. ga yuqori ekanligi ko'rinmoqda. Chigitlarning sifatli saralanishidan chigitlarning mexanik shikastlanishi ham kamayganligini ko'ramiz.

Uskunaning ish unumdorligini 3000 kg/soatga o'rnatganimizda amaldagi uskunada urug'lik fraksiya chiqishi kamayib, takomillashtirilgan uskunada 6,8 % ga yuqori bo'ldi, 1000 dona chigit massasi amaldagi uskunada 119,0 grammni tashkil etib, chigit saralanmaganligini ko'rsatdi, takomillashtirilgan uskunada esa 123,1 grammni tashkil etib, amaldagisidan 4,1 gr. ga yuqori ko'rsatkichga ega bo'ldi. Amaldagi uskunada 1000 dona chigit massasining tushganligi urug'lik chigitlarning texnik fraksiyaga aralashganligidan dalolat beradi.

O'tkazilgan tajriba sinovlar shuni ko'rsatadiki chigitlarning donadorligi yuqori bo'lsa ularni fraksiyalarga ajratishda chigitlarning bir biriga o'tib ketishining oldi olinadi. Taklif etilgan chigit saralash uskunasini takomillashtirish xisobidan chigitlarning unuvchanligi 3 % ga oshishidan urug'lik chigitni gektariga sarfini 5 kg ga kamaytirishimiz mumkinligidan yilliq iqtisodiy samarasi 3,4 mlyard.so'mni tashkil etadi.

UMUMIY XULOSALAR

1. Respublika bo'yicha eng ko'p ChSA uskunolari ishlatilib kelinmoqda, chunki ularda tozalash-saralashdan tashqari vertikal xolatda joylashuvudini yuqoriga tashishni ham bajaradi. Shuning uchun ChSA uskunalarini takomillashtirish asosida yuqori ish unumdorligida saralash samarasini oshirish muxim xisoblanadi.

2. Taxlillar asosida amalda urug'lik chigit tayyorlash sexlarida ishlatilib kelinayotgan ChSA uskunasini yuqori ish unumdorligida saralash samarasini oshirish bo'yicha tavsiyalar berildi.

3. Chigitlarning sochilishini yaxshilashda hamda shikastlanishini kamaytirishda prujinaning bikrligi va chigitlarning massalariga bog'liq holda grafiklarda tahlili keltirilgan tebranuvchi taroqning og'ish burchagiq o'zgarishi bo'yicha harakatida prujina bikrligining $k_1 = 1.2 N/mm$ qiymatida hamda chigit to'plam massasining $m_2 = 2 gr$ qiymatida chigitlarni ajralishi va bir tekisda uzatilishini grafiklarda ko'rishimiz mumkin.

4. Rostlanuvchi taroqqa uzatishda chigit massasining $m_2 = 2 gr$ qiymatida havo tezligining $\varrho_2 = 7 m/s$ qiymatida chigitlarni rostlanuvchi taroq uzatishda grafiklarda ko'rishimiz mumkin.

5. Vertikal devorga nisbatan o'rnatish burchagi $\beta_3 = 45^\circ$ bo'lganda va taroq tishlari orasidagi masofasini $h_2 = 16 mm$ oraliqdagi qiymatlarida saralash samaradorligi oshishini ko'rishimiz mumkin. Bunda chigitlarning massasidan kelib chiqqan holda yaroqsiz chigitlarni saralashda taroq sirtidagi chigitlarning grafikdagi traektoriyalaridan ko'rishimiz mumkin.

6. O'tkazilgan ko'p omilli tajriba natijasi bo'yicha chigit uzatish tarnovining gorizont tekislikka nisbatan og'ish burchagi $X_1 = 47$ gradus; saralash kamerasidagi donalovchi taroq moslamasining taroqlar oraliq masofasi $X_2 = 19$ mm; taroq

moslamasining uskuna devoriga nisbatan egilish burchagi $X_3=32$ gradusni tashkil etdi.

7. Ishlab chiqarish sharoitida o'tkazilgan solishtirma sinovlar natijasida takomillashtirilgan chigit saralash uskunasining ish unumdorligi 3000 kg/soatni tashkil etib, saralangan urug'lik chigitlarning 1000 donasining massasi amaldagisidan 4,1 gr. ga yuqori ekanligini ko'rsatdi.

8. Chigit saralash uskunasini takomillashtirish xisobidan saralangan chigitlarning unuvchanligini 3 % ga oshishidan gektariga chigit sarfini 5 kg ga kamaytirishimiz mumkinligini xisobga olsak, yilliq iqtisodiy samarasi 3,4 mlrd.so'mni tashkil etadi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.03/28.08.2024.Т.181.02 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТЕРМЕЗСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
УНИВЕРСИТЕТЕ ИНЖЕНЕРИИ И АГРОТЕХНОЛОГИЙ**

**ТЕРМЕЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРИИ И
АГРОТЕХНОЛОГИЙ**

АБДИХАМИДОВ НУРБЕК УРАЛ УГЛИ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ
СЕМЯСОРТИРОВОЧНО-ОЧИСТИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

**05.02.03- «Технологические машины. Роботы. Мехатроника и системы
робототехника»**

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

Термез-2025

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве Высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за № В2024.1. PhD /Т4434

Диссертация выполнена в Термезском государственном университете инженерии и агротехнологий.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекском, русском, английском (резюме)) размещен на веб-сайте Ученого совета при Термезском государственном университете инженерии и агротехнологий (<https://tdmau.uz/>) и на информационно-образовательном портале «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель:

Джамолов Рустам Камолидинович
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Сафаров Нурали Кудратович
кандидат технических наук, доцент

Росулов Рузимурад Хасанович
доктор технических наук, профессор

Ведущая организация:

Джиззакский политехнический институт

Защита диссертации состоится 18-марта 2025 года в 14-00 часов на заседании Научного совета PhD. 03/28.08.2024.Т.181.02 при Термезском государственном университете инженерии и агротехнологий (Адрес: 200117, г. Термез, ул. И.Каримова, 288-А Тел.: (+99876) 221-87-20; e-mail (<https://tdmau.uz/>))

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Термезского государственного университета инженерии и агротехнологий (зарегистрирован за №2). Адрес: 190100, г. Термез, ул. И.Каримова, 288-А Тел.: (+99876) 221-87-20; e-mail (<https://tdmau.uz/>)

Автореферат диссертации разослан 6 марта 2025 года.
(реестр протокола рассылки № 2 от «5» марта 2025 г.).



Ф.У.Каршиев

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

О.Ш.Очилдиев

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

М.К.Урозов

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

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире рост конкуренции на рынках хлопка, выращивание и регионализация новых селекционных сортов хлопка в странах, занимающиеся хлопководством, дальнейшее улучшение потребительских характеристик продукта за счет развития технологий подготовки посевных семян, снижении его оптовых цен в обмен на снижение издержек производства становится все более актуальным. Соответственно, с целью повышения качества и снижения стоимости семян хлопчатника на мировом рынке, повышения произрастание на основе отделения полновесных семян с их качественной сортировкой, снижения расхода семян, повышения устойчивости к болезням на всех стадиях производства посевных семян, а также в процессе их сортировки определить негативное влияние на качество продукции, выявление факторов влияния и их устранение, создание ресурсоэффективных технологий, снижающих себестоимость продукции являются важными задачами.

В мировой практике ведутся обширные исследования по совершенствованию техники и технологии подготовки семян к посеву. В этом направлении ставятся задачи, в том числе по разработке эффективных технологий аэродинамической очистки и сортировки опущенных семян, созданию ресурсосберегающего оборудования с устройствами, повышающими уровень просеивания при разделении семян на фракции. Важно проводить научные исследования по выявлению факторов, отрицательно влияющих на качество и количество продукции на каждом этапе производства и разрабатывать технические решения по их устранению, сохранению исходных показателей качества семян в технологическом процессе подготовки семян, снижению энергозатрат, управлению качеством продукции, оптимизации режимов и показателей работы.

В Республике реализуются комплексные меры по развитию хлопковой отрасли, модернизации и переоснащению хлопкоочистительных предприятий, повышению рентабельности производства и переработки хлопка-сырца, а также повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции, в том числе: Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № ПП-60 «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022 – 2026 годы» определена задача, в том числе “продолжение реализации промышленной политики, направленной на обеспечение стабильности национальной экономики, увеличение доли промышленности в валовом внутреннем продукте и рост объема производства промышленной продукции в 1,4 раза, при этом объем производства продукции текстильной промышленности будет увеличен в 2 раза...¹”.

При реализации этих задач, в том числе и при сортировке опущенных посевных семян, увеличение массы 1000 штук посевных семян приводит к увеличению их произрастаемости и высокой урожайности хлопка, поэтому

¹ Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № ПП-60 «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022 – 2026 годы»

совершенствование семясортировочной установки является одним из важных вопросов.

Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан, от 11.01.2023 г. № 11

Постановление Президента Республики Узбекистан от 7 июля 2022 года №ПП-308 “О дополнительных организационных мерах по повышению урожайности хлопчатника, внедрению науки и инноваций в выращивание хлопчатника”, Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан “О мерах по совершенствованию деятельности акционерного общества от 11 января 2023 года №11 “Научный центр хлопковой промышленности”, Постановление Президента Республики Узбекистан, от 15 декабря 2023 года № ПП-391 “О дополнительных мерах по развитию системы семеноводства в хлопководстве и повышению урожайности хлопчатника” и в выполнении вопросов, предусмотренных нормативно-правовыми документами, принятыми в этой области, а также обязанностей, установленных иными нормативно-правовыми документами, связанными с этой деятельностью в определенной степени служат результаты исследования данной диссертации.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики. Данное исследование выполнено в рамках приоритетного направления развития науки и технологий республики П. «Энергетика, энерго и ресурсосбережение».

Степень изученности проблемы. Результат анализа текущих научных исследований показал, что научная работа велась преимущественно по изучению процессов очистки и сортировки посевных семян при подготовке к посеву.

Важность подготовки семян к посеву рассматривалась в научных исследованиях зарубежных учёных Shyam Barampuram, George Allen, Sergei Krasnyanski, Sushma Sharma, V.S.Mor, Sanogo S, Sacande M, Van Damme P, Jyoti Jhawaг и других, отечественных учёных Бушуев М.Н., Шлейхер А.И, Қосимов Д.К., Колояров Л.Ф., Ташланов А.К., Майсурян Н.А., Обидов А, Яшева Е.Я., Айдаров Ш.Г., Ракипов В.Г., Шаимов П, Тухтабоев С, Туйчиев В.Х., Расобоев А, Юсубалиев А, Ахмедходжаев Х.Т., Джамолов Р.К. и других.

Результаты анализа показали, что производительность агрегатов при высокой продуктивности в процессах сортировки опушенных семян оказалась недостаточной.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего учебного заведения, в котором выполнена диссертация. Исследования по диссертационной работы выполнены на основе планов научных исследований Термезского государственного университета инженерии и агротехнологий.

Целью исследования является при высокой производительности повышение эффективности агрегата для очистки и сортировки опушенных посевных семян.

Задачи исследования:

анализ конструкции агрегатов и методов очистки и сортировки посевных семян;

теоретический анализ рассыпания опушенных семян при движении на желоб подачи семян;

на основе практических экспериментов определить угол отклонения желоба подачи семян, параметры устройства для разбрасывания и размеры гребенки, разделяющей семена в сепарационной камере;

определение рациональных параметров агрегата сортировки и очистки опушенных семян на основе полнофакторных экспериментов;

производственные испытания и расчет экономической эффективности усовершенствованной установки очистки.

Объектом исследования является опытный образец агрегата марки ЧСА для очистки и сортировки опушенных семян.

Предметом исследования являются технология, методы, средства и показатели процесса сортировки опушенных семян в технологической системе подготовки посевных семян.

Методы исследования. В процессе исследования использовались математический анализ, теоретическая механика, методы расчета, экспериментальный анализ, многофакторные эксперименты и методы математической статистики.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

при сортировке опушенных семян разработано усовершенствованное сортировочное оборудование с треугольным устройством для распределения семян на семенном конвейере и гребенчатым устройством для разделения семян в сепарационной камере;

разработан выражение зависимости путем решения дифференциального уравнения второго порядка для переменного угла в подаче под действием упругой силы пружины для улучшения разбрасывания семян на вибрирующей поверхности гребенки и уменьшения повреждений;

с помощью неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка получено выражение зависимости траекторий сортировки семян на поверхности регулируемого гребенки от угла установки семяраспределительного гребенки относительно вертикальной стенки и изменения расстояний между колками гребня;

На основе практических экспериментов определены угол отклонения системы подачи семян, угол установки семяраспределительных гребенок и расстояние между гребенчатыми ворсами.

Практические результаты исследования заключается в следующем:

рекомендована новая конструкция сортировщика опушенных семян эффективной компоновкой с усовершенствованием агрегата сортировки опушенных семян марки ЧСА;

обоснованы оптимальные параметры рабочих органов и режимы работы высокопроизводительного сортировщика, обеспечивающие высокую

эффективность очистки, снижение механических повреждений семян, значительную экономию ресурсов при высокой производительности.

Достоверность результатов исследования обосновывается соответствием данных теоретических и экспериментальных исследований, использование стандартных методов и средств для расчетов, а также внедрение в производство рекомендованного устройства сортировки опущенных семян.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования объясняется получением теоретических моделей расчета технологических показателей сортировки и очистки семян.

Практическая значимость результатов исследований заключается в обеспечении высокопроизводительной работы на основе усовершенствования семясортировочного агрегата для сортировки опущенных семян. На основе созданного оборудования и машин разработана и внедрена последовательность технологической раскладки семян.

Внедрение результатов исследования. По результатам научных работ по совершенствованию агрегата для очистки и сортировки посевных:

В семенозаготовительном цехе ООО «SURKHONDARYO BEST SEEDS» Сурхандарьинской области внедрена усовершенствованная установка для сортировки волосатых семян ChSA. (Обращение №05/04-04-691 от 21 декабря 2024 года Национального центра сельскохозяйственных знаний и инноваций Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан).

В результате выход семенной фракции усовершенствованного агрегата ЧСА при производительности 3000 кг/ч по сравнению с нынешним агрегатом составляет 6,8%, а масса 1000 семян - 4,1 г. получил высокий балл. За счет усовершенствования предлагаемого узла сортировки семян всхожесть семян увеличилась на 3%, а расход семян на гектар снизился на 5 кг.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований обсуждались на 6 научно-технических конференциях, в том числе 3 международных и 3 Республиканских конференциях и научных семинарах.

Опубликованность результатов исследований. Всего по теме диссертации опубликовано 11 научных работ, в том числе 5 статьи в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских (PhD) диссертаций, и 2 – в зарубежных изданиях.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 103 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и необходимость проводимого исследования, характеризуются цель и задачи, объект и предметы исследования, показана совместимость с приоритетными направлениями развития науки и техники республики, описаны научная новизна и практические результаты исследования, научно-практическая значимость,

подчеркнута научная и практическая значимость результатов эксперимента, приведены сведения о внедрении результатов, одобрении научной работы, опубликованных научных работах а также структуру и объем диссертации.

В первой главе диссертации под названием “**Анализ научных работ по очистке и сортировке посевных семян**” представлен анализ научных работ по сортировке семян, сортировочному оборудованию и их недостаткам.

За счет повышения производительности приемного бункера УПС при подаче семян в сортировщик увеличивается скопление опущенных семян в лоток и снижается возможность их сортировки. Поэтому распространение

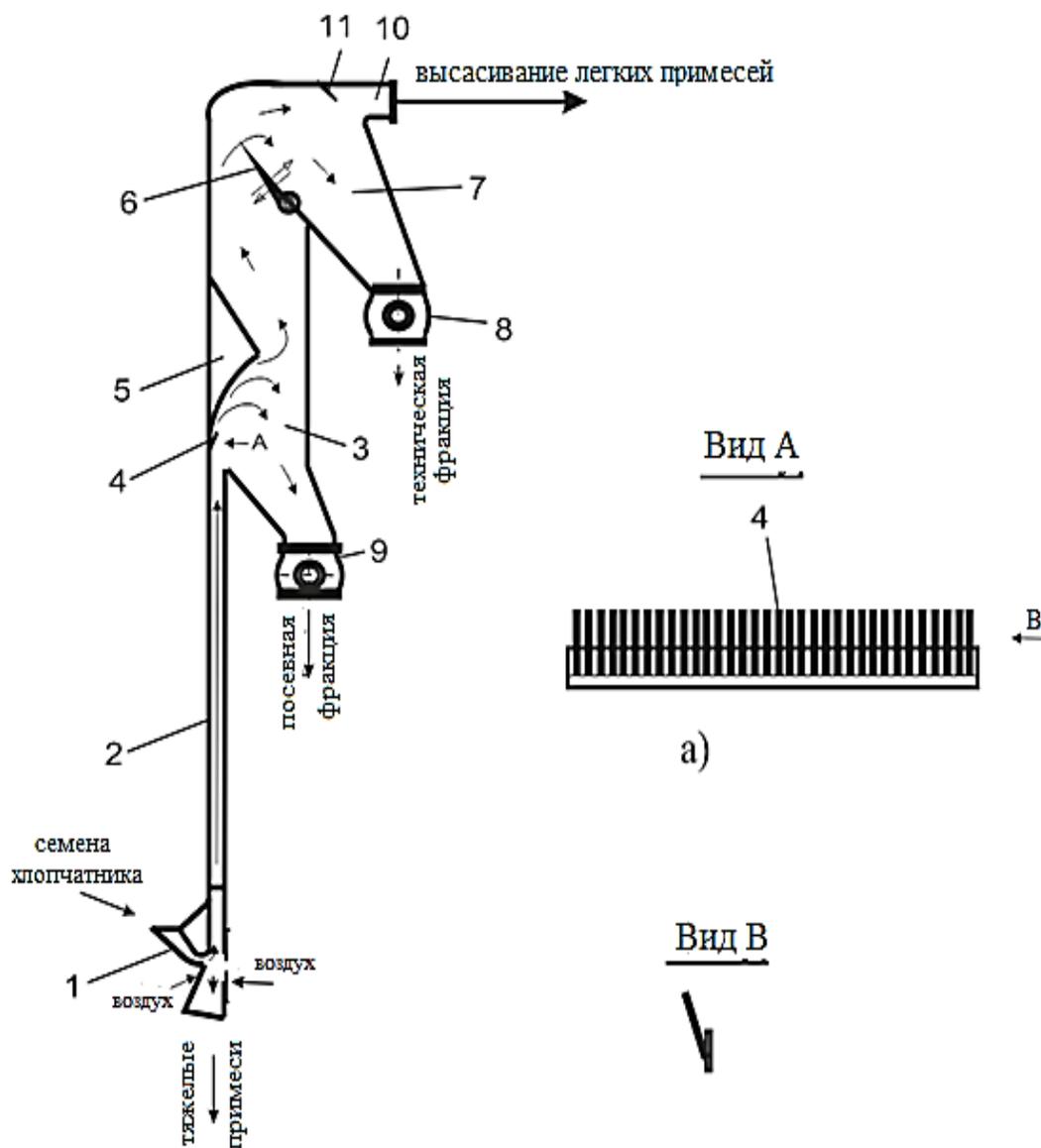


Рисунок 1. Схема усовершенствованного агрегата ЧСА

Для обеспечения распределения собранных семян сортировочному агрегату ЧСА и подающиеся на лоток семян, рекомендовано установить гребенчатое устройство на лоток для разрыхления семян и камеру сепарации оснастить колковым гребенчатым устройством для сортировки семян (рис. 1). опущенных семян на лотке и распределение семян в сепарационную камеру повышают эффективность сортировки. Поскольку семена при движении в

ворсистом состоянии прилипают друг к другу, более вероятно, что семена попадут в бункер для фракций.

В усовершенствованном агрегате ЧСА процесс сортировки осуществляется следующим образом: ворсистые семена подаются в агрегат через лоток 1, из которого семена под действием скорости воздуха поднимаются вверх по воздушной трубе 2. Тяжелые примеси, такие как всевозможные камни и металлические фрагменты, находящиеся в семени, попадают вниз. Когда семена достигают сепарационной камеры 3, направление движения семян меняется через направляющую 5, при этом тяжелые семена падают вниз и разделяются на семенную фракцию через вакуумный клапан 9, а легкие семена продолжают двигаться, собираясь в техническую семенную фракционную камеру 7 и выводятся через вакуумный клапан 8, из которой легкая смеси направляются в циклон через патрубки 10.

В камере сепарации семян на пути движения для зернения установлено гребенчатое устройство 4. Для улучшения сепарации опущенных семян на входе гребенчатого устройства из воздушной трубы 2 в сепарационную камеру 3 семена разделяются в гребенчатом устройстве 4 так, что при их смешивании между собой происходит разделение семян, тяжелые семена продолжают двигаться вниз, а легкие – вверх. Тогда предотвращается смешивание посевных семян с технической фракцией или технических семян с посевных фракцией. Если сортировка семян на фракции регулируется регулятором-отражателем 6, то перевод на техническую фракцию регулируется направляющей 11.

Во второй главе диссертации под названием «**Теоретический анализ процесса сортировки посевных семян**» представлен анализ движения опущенных семян по поверхности колеблющегося гребенчатого устройства, движения семян при передаче семян на выпрямляющий гребенку с помощью воздушной трубки, а также действие семян под воздействием выпрямляющей гребенки.

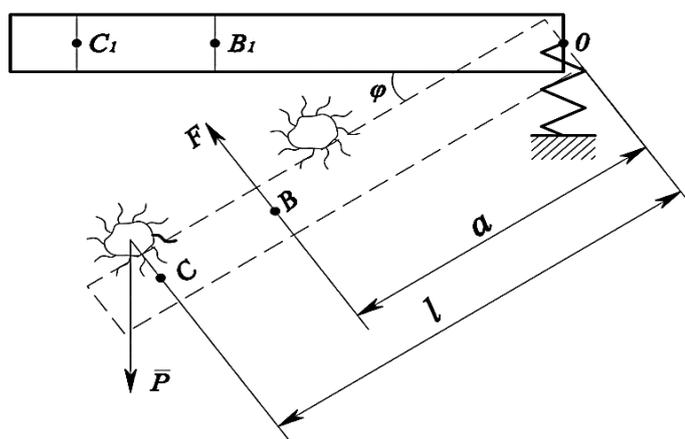


Рисунок 2. Схема движения семян по поверхности вибрирующей гребенки

На гребенке установлена пружина для отделения семян за счет улучшения их рассеивания в лотке посредством колеблющегося гребенки, которая через шнек передается на сортировочное оборудование, для гашения ударов семян,

падающих со шнека, и после того, как семена наберут определенный вес, их придавливают в лотке и переносят с меньшими повреждениями.

Сначала анализируем движение семян по поверхности колеблющегося гребенчатого устройства.

Представлен анализ передачи под действием сил, действующих на семена на поверхности колеблющегося гребенки.

$$F = k \cdot \Delta = k \cdot a \cdot \sin \varphi \quad (2.1)$$

F – сила упругости пружины; P – сила тяжести семян; k – коэффициент упругости пружины.

Составим дифференциальное уравнение движения семян в точке C колеблющейся гребенки.

$$\begin{aligned} J_0 \cdot \ddot{\varphi} &= P \cdot C_1 O - F \cdot B_1 O \\ J_0 \cdot \ddot{\varphi} &= P \cdot l \cdot \cos \varphi - F \cdot a \cdot \cos \varphi \end{aligned} \quad (2.2)$$

В результате движения семян по поверхности колеблющейся гребенки возникает вибрация под определенным углом, где принимаем $\cos \varphi = 1$ и $\sin \varphi = \varphi$ подставляем уравнение (2.1) в уравнение (2.2).

$$J_0 \cdot \ddot{\varphi} = P \cdot l - F \cdot a^2 \cdot \varphi \quad (2.3)$$

Откуда,

$$\varphi = C_1 \cdot \cos(z \cdot t) + C_2 \cdot \sin(z \cdot t) + \frac{P \cdot l}{k \cdot a^2} \quad (2.4)$$

Используя начальные и граничные условия, определяем интегральные константы C_1 и C_2 в равенстве (2.4).

$$t = 0; \varphi = 0; \dot{\varphi} = 0 \text{ откуда } C_1 = -\frac{P \cdot l}{k \cdot a^2} \quad C_2 = 0$$

Определенные интегральные константы подставим в уравнение (2.4).

$$\varphi = \frac{P \cdot l}{k \cdot a^2} \cdot (1 - \cos(z \cdot t)) \quad (2.5)$$

Уравнение (2.5) используется для анализа графиков переменного углового выражения передачи под действием упругой силы пружины, установленной с целью улучшения разброса семян по поверхности вибрирующей гребенки и уменьшения ее повреждения, с помощью программы Maple.

В улучшении разброса семян по поверхности колеблющегося гребенки и уменьшении ее повреждения в зависимости от равномерности пружины и массы семян мы видим на графиках, что движение колеблющейся гребенки при изменении угла отклонения, который анализируется на графиках, представляет собой разделение и равномерную передачу семян при значении упругости пружины $k_1 = 1.2 \text{ Н/мм}$ и значении массы семенного сбора $m_2 = 2 \text{ г}$.

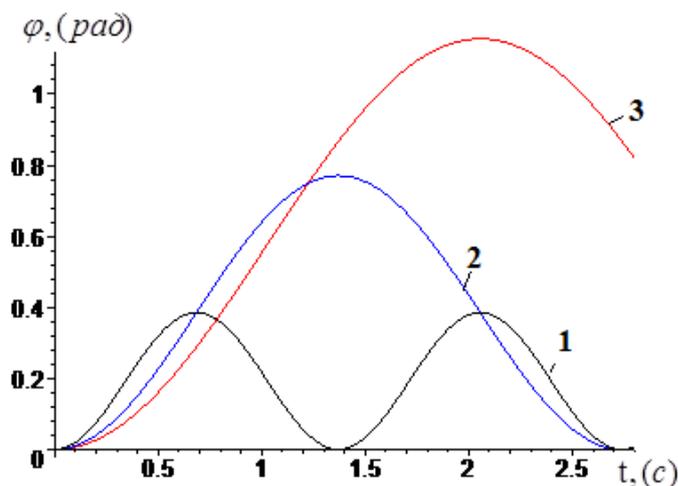


Рисунок 3. График зависимости от времени движения потока семян по поверхности колеблющегося гребенки при различных значениях жесткости пружины $k_1 = 1.2 Н / мм$;
 $k_2 = 0.8 Н / мм$; $k_3 = 0.4 Н / мм$

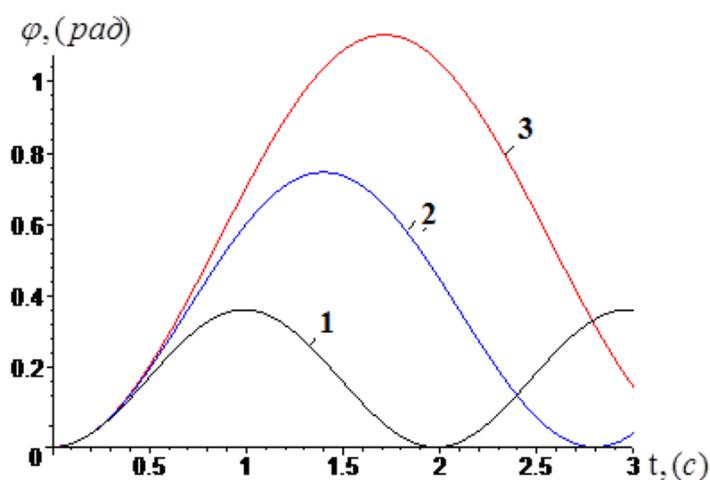


Рисунок 4. График зависимости массы потока семян на вибрирующей поверхности гребенки от времени при различных значениях
 $m_1 = 2.5 гр$; $m_2 = 2 гр$; $m_3 = 1.5 гр$

В регулирующем гребенчатом устройстве, установленном в сортировочной камере, семена разделяются поштучно, тогда при разделении семена в форме шара тяжелые семена движутся вниз, а легкие - вверх, так как отделяются. Таким способом можно уменьшить смешивание посевных семян с технической фракцией и смешивание технической фракции с посевной фракцией.

Определим выражение отделения поштучных опушенных семян под действием внешних сил в процессе сортировки в результате воздействия на регулирующую гребенку в зависимости от расстояния между гребенками, длины гребенки и угла наклона и отклонения в вертикальном положении. Для этого сначала изучим влияние регулируемого гребня на опушенные семена.

где β – угол установки гребенки, разделяющей семя, относительно вертикальной стенки; h – расстояние между колками гребня; L – длина колков гребня; F_0 – сила вытягивания опушенных семян по поверхности гребня;

$P_o = c \cdot \mathcal{G}^2$ – аэродинамическая сила воздушного потока; $m \cdot g$ – сила тяжести опущенных семян; $F_{mp} = f \cdot R_n$ – сила трения опущенных семян на поверхности гребня.

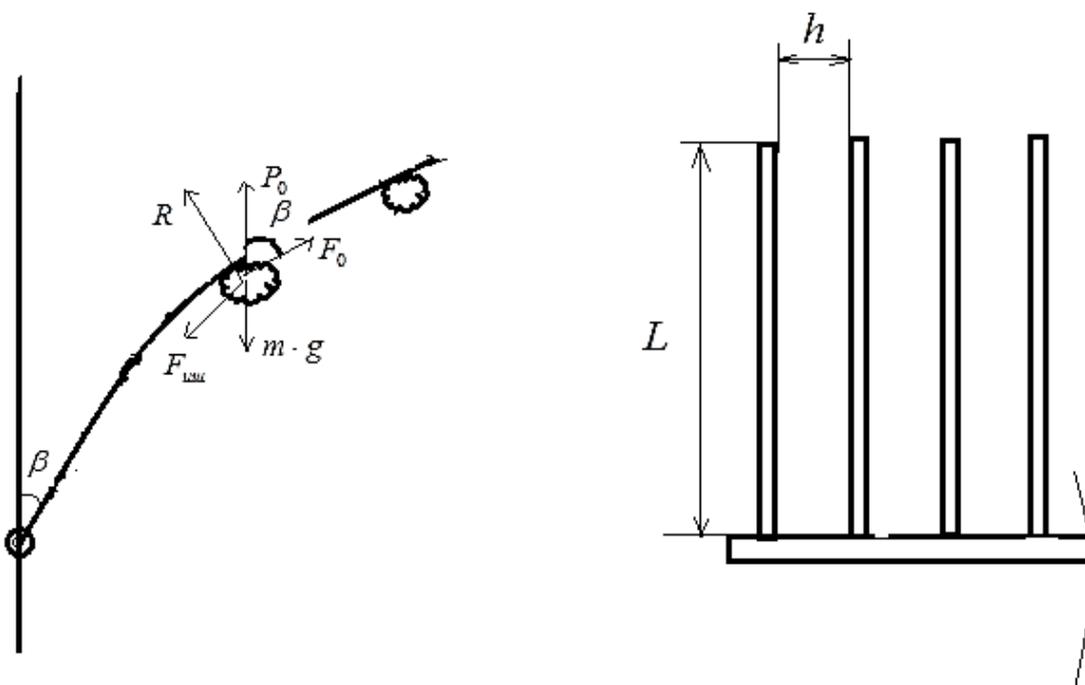


Рисунок 5. Схема движения семян по поверхности регулируемого гребенки

Представлен теоретический анализ движения опущенных семян по регулируемого гребня поверхности и влияния внешних сил на отделение семян.

$$F_0 = F_{mp} + m \cdot g \cdot \cos \beta - P_o \cdot \cos \beta; R = P_o \cdot \sin \beta; F_{mp} = f \cdot P_o \cdot \sin \beta \quad (2.6)$$

Дифференциальное уравнение действия внешних сил, действующих на опущенные семена, выразим через изменение расстояний между зубьями гребенки $h = 8 \div 24$ мм при сортировке годных опущенных семян под воздействием сортировочной гребенки.

$$m \cdot \ddot{x} = F_0 \cdot \cos(90^\circ - \beta) + R \cdot \cos \beta - F_{uuu} \cdot \cos(90^\circ - \beta) \quad (2.7)$$

где $R = P_o \cdot \sin \beta = c \cdot \mathcal{G}^2 \cdot \sin \beta$;

Подставив значения $F_0 = F_{mp} - P_o \cdot \cos \beta = f \cdot c \cdot \mathcal{G}^2 \cdot \sin \beta - c \cdot \mathcal{G}^2 \cdot \cos \beta$; в дифференциальное уравнение (7) и проинтегрируем дифференциальное уравнение.

$$m \cdot \ddot{x} = c \cdot \mathcal{G}^2 \cdot (f \cdot \sin \beta - \cos \beta) \cdot \sin \beta - c \cdot \mathcal{G}^2 \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta - f \cdot c \cdot \mathcal{G}^2 \cdot \sin^2 \beta \quad (2.8)$$

Упрощая это выражение, оно становится неоднородным дифференциальным уравнением второго порядка.

$$\ddot{x} = -\frac{2 \cdot c \cdot \mathcal{G}^2}{m} \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta \quad (2.9)$$

Решив задачу, определим уравнение движения.

$$x = \frac{g_0}{k^2} \cdot (1 - e^{-k^2 t}) \quad (2.10)$$

Уравнение (2.10) с помощью программы Maple представим графики зависимости траекторий сортировки семян от поверхности регулировочной гребенки, угла установки β семяраспределительной гребенки относительно вертикальной стенки и изменения расстояний между зубцами гребня $h = 8 \div 24$ мм.

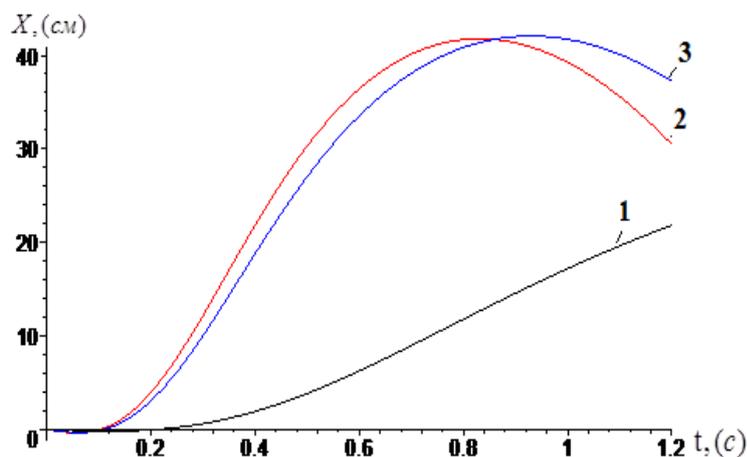


Рисунок 6. График движения семян при сортировке в зависимости от времени на поверхности регулировочной гребенки при различных значениях угла наклона

$$\beta_1 = 15^\circ, \beta_2 = 30^\circ, \beta_3 = 45^\circ$$

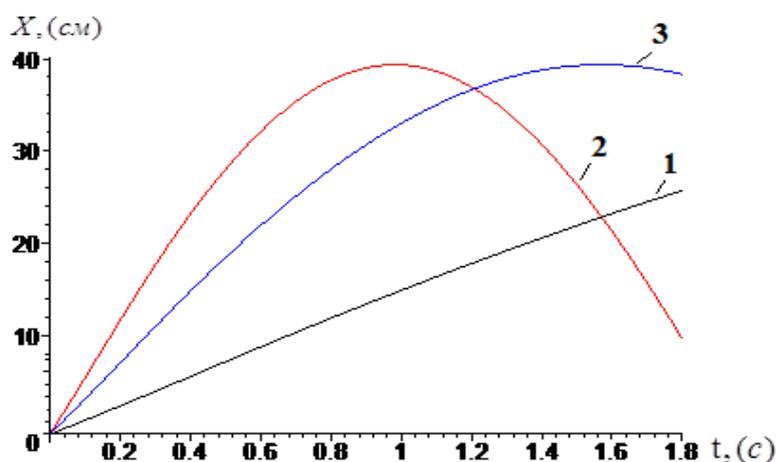


Рисунок 7. График движения семян при сортировке в зависимости от времени по поверхности регулировочной гребенки и расстояния между колками гребенки при различных значениях $h_1 = 24$ мм, $h_2 = 16$ мм, $h_3 = 8$ мм

Из анализа приведенных графиков видно, что эффективность сортировки увеличивается, когда угол установки гребенки относительно вертикальной стенки равен $\beta_3 = 45^\circ$, а расстояние между колками гребенки равно $h_2 = 16$ мм. Мы можем видеть это на графике траекторий движения семян по поверхности гребенки при сортировке непригодных к использованию семян по массе семян.

В третьей главе диссертации, озаглавленной «Практические исследования по совершенствованию оборудования для очистки и

сортировки посевных семян», рассмотрены основы усовершенствованной конструкции части подачи опущенных семян в сортировочный агрегат, определение параметров разбрасывающие и настилающие устройства для подачи опущенной семени на лоток, изучить влияние угла отклонения системы подачи семян на разброс семян. исследование влияния угла отклонения лотка подачи семян на разбрасывание семян, описаны специально разработанные методы определения параметров гребенчатого устройства для сортировки семян, установленного в сортировочной камере, и обоснования основных параметров, а также результаты практических исследований.

Опущенные семена из-за степени опущенности прилипают друг к другу и попадают в лоток семясортировщика. При разгрузке из лотка он перед рассыпанием попадает в трубу и поступает непосредственно в сортировочную камеру, причем семена, частично отделившиеся от кучи при прохождении, также могут быть добавлены к посевным семенам технические, то есть мелким семена, во время разделение на фракции при сортировке. Поэтому, прежде чем передать семена кучами в агрегатный трубопровод, мы добиваемся повышения качества сортировки за счет отделения кучи и равномерного распределения их по поверхности лотка. Это осуществляется с помощью гребенчатого механизма сепаратора, установленного в основании устройства подачи семян.

Когда семена, проходящие через шнек подачи семян, попадают в гребенчатый механизм, накопленные семена разбрасываются. Проходя через гребня, семя собственной массой перемещает гребня, установленная в гребня пружина перемещает гребенки и улучшает разрыхление опущенных семян. Основные показатели этого механизма были определены на основе опыта.

Для опыта масса 1000 семян первого семени селекционного сорта Бухара-10 2-го поколения составила 125 грамм, примесь - 1,8 % (табл. 1).

Таблица 1

Изучение влияния совершенствования системы транспортировки семян на качество сортировки

Расстояние между гребенками гребенчатого колебательного механизма, мм	Расстояние между направляющими элементами, установленными в лотке, мм	Масса 1000 семян, гр.		Сорные примеси посевной фракции, %
		В технической фракции	В посевной фракции	
70	50	88	125	1,2
	70	92	123	1,0
	90	98	120	1,3
80	50	95	125	1,1
	70	87	126	0,9
	90	105	122	1,3
90	50	98	120	1,4
	70	94	122	1,4
	90	102	118	1,6

Из таблицы выше видно, что масса 1000 штук семян технической фракции составляет 88 грамм, а посевной фракции - 125 граммов, при расстоянии между гребнями гребенчатого колебательного механизма 70 мм, а расстояние между направляющими элементами, установленными на желобе, составляет 50 мм, а это означает, что процесс сортировки низкий, но примесь семенной фракции составляет 1,2%, что свидетельствует об уменьшении на 0,6% от исходного показателя. По сравнению с другими вариантами, когда расстояние между гребнями с лучшими показателями составляет 80 мм, а расстояние между направляющими элементами - 70 мм, масса семян технической фракции при 1000 штук семян - 87 грамм, масса посевной фракции при 1000 штук семян - 126 грамм, это на 1 грамм больше, чем исходное семя, это показывает, что процесс сортировки улучшается. При этом мы видим, что уровень сорных примесей семенной фракции составляет 0,9%, а также улучшен процесс очистки по сравнению с другими вариантами. Это связано с увеличением раскидываемости подаваемого семени. Однако при определении качества процесса сортировки прибавка массы 1000 семян была определена на уровне 2-5 грамм, и экспериментальная работа была продолжена.

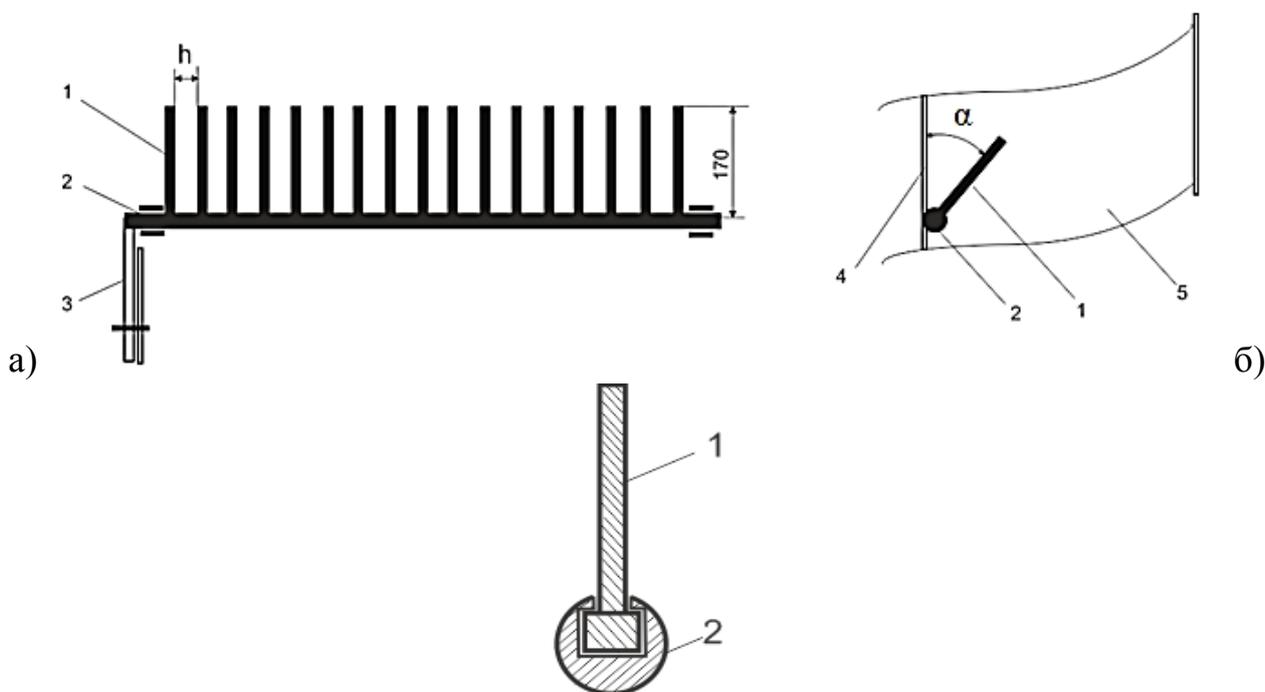


Рисунок 8. Гребенчатое устройство для опущенных семян (а), установка колков (б).

*1 – гребенка; 2 – ось; 3 – рычаг, 4 – стенка устройства;
5 – сортировочная камера*

Длина гребенок гребенчатого устройства для сбора семян равна ширине трубы, транспортирующей семена в семясортировочную камеру, поскольку семена, выходящие из трубы, соприкасаются с гребенкой и перемещаются в ней, отделяя прилипшие семена друг другу. Большое значение в повышении зернистости семян имеют расстояние между гребнями h и угол расположения гребен относительно вертикальной стенки α (рис. 8).

После совершенствования системы подачи опушенного семени в сортировочный агрегат с целью повышения зернистости передаваемого семени в процессе сортировки были проведены эксперименты по установке расстояния h между гребенками гребенчатого устройства, установленного в сортировочная камера на 8, 16, 24 мм в зависимости от размера семени. Для изменения расстояния между гребнями по длине стержня открывался клин и обеспечивался легкий сдвиг гребней. В опытах определяли деление семян на фракции и изменение массы 1000 штук семян в составе фракций и сорные примеси посевной фракции при производительности сортировочного агрегата ЧСА 2500 кг/ч (табл. 2).

В опытах использовали следующие семена, в которых исходные показатели семян селекционного сорта Бухара-102: масса 1000 шт. семян - 117 грамм, засоренность - 1,5 %, механическая поврежденность семян - 3,6%.

Таблица 2.

Влияние расстояния между гребенками зернового устройства на качественные показатели семян

Расстояние между гребнями, h мм	Разделение семян на фракции, %		Масса 1000 семян, гр		Механическое повреждение семян, %
	Технический	Посевной	Технический	Посевной	
Угол размещения гребен относительно вертикальной стены $\alpha=15^\circ$					
8	8,5	90,1	98	117	3,5
16	6,8	91,8	100	115	3,6
24	6,5	92,1	102	115	3,5
Угол размещения гребен относительно вертикальной стены $\alpha=30^\circ$					
8	5,5	93,1	88	120	3,5
16	4,0	94,6	76	122	3,4
24	3,8	94,8	92	119	3,5
Угол размещения гребен относительно вертикальной стены $\alpha=45^\circ$					
8	5,0	93,6	96	118	3,5
16	4,2	94,4	99	117	3,6
24	4,0	94,6	94	119	3,4

Как видно из таблицы ниже, что семенная фракция составляет 90,1% при расстоянии между гребнями 8 мм и угле расположения гребенки относительно вертикальной стенки 15° , масса 1000 семян – 117 грамм, а фракция технических семян – 98 грамм. В остальных измерениях мы видим, что масса семян в 1000 штук снизилась даже больше, чем исходная, что свидетельствует о добавлении в методику посевных фракций. Если обратить внимание на показатели таблицы, то мы видим увеличение выхода семенной фракции до 94,8% при сортировке под углом расположения гребен по отношению к вертикальной стенке $\alpha=30^\circ$ и 45° , мы видим, что масса 1000 штук меняется со 117 граммов до 122 граммов.

При угле установки гребенки к стене $\alpha=30^\circ$ и расстоянии между гребенками 16 мм масса 1000 штук семян имела наибольший показатель - 122 грамма. При этом влияние гребенчатого устройства на механическое повреждение семян не изменилось.

В результате первоначальных экспериментов были выбраны факторы, наиболее влияющие на эффективность сортировки агрегата ЧСА: угол отклонения системы подачи семян относительно горизонтальной плоскости X_1 ; расстояние между гребнями сортировочного гребенчатого устройства в сортировочной камере X_2 ; угол наклона гребенчатого устройства относительно стенки агрегата X_3 . За предел критерия оценки качества сортировки принимали повышение массы семян U_1 на 1000 семян в посевной фракции, поскольку выход посевной или технической фракции непостоянен по показателю произрастание.

В опыты были взяты семена селекции Бухара-102 и проведен их предварительный анализ: опушенность семян - 9,2 %, масса 1000 семян - 118 г, загрязненность - 1,1%, влажность - 8,2%, механическая поврежденность семян - 3,3%.

Получено уравнение регрессии 1000 штук массы семян по Y_1 :

$$Y_1=3.994+0.440X_1+0.220X_2+0.150X_3-1.177X_1^2+0.163X_1X_2+0.071X_1X_3-0.310X_2^2-0.179X_2X_3-0.427X_3^2 \quad (2.11)$$

Полученная оптимизационная задача была решена с использованием метода случайного поиска и современных прикладных компьютерных программ и получены следующие оптимальные решения: угол отклонения системы подачи семян относительно горизонтальной плоскости $X_1=47$ градусов; расстояние между гребнями сортировочного гребенчатого устройства в сортировочной камере $X_2 =19$ мм; угол наклона гребенчатого устройства к стенке заполнителя $X_3 =32$ градуса.

В четвертой главе под названием **«Результаты производственных испытаний агрегата очистки и сортировки семян и расчета экономической эффективности»** представлены результаты производственных испытаний.

В целях проведения экспериментальных испытаний на агрегате сортировки опушенных семян марки ЧСА в заготовительном цехе посевных семян ООО “SURXONDARYO BEST SEEDS” Сурхандарьинской области был усовершенствован агрегат ЧСА, установленный в системе подготовки опушенных семян.

Фотографии процесса установки гребенчатого устройства в камере сортировки семян при усовершенствовании сортировочного агрегата ЧСА представлены на рис.10. Устройство с гребнями было установлено на 100 мм ниже основания семятовода в сортировочной камере III зоны на выходе семян из II зоны трубы. Потому что по результатам предварительных экспериментов было установлено, что при прохождении семени через гребенчатое устройство оно встречается с направляющей в однородном гладком состоянии и

направление семян следует корректировать перемещением по поверхности направляющей.

Были проведены опытно-промышленные испытания с усовершенствованием агрегата ЧСА в цехе обработки посевных семян, в которых для сравнения использовался агрегат ЧСА в линии делинтерования (рис.9).

При проведении эксперимента использовали селекционный сорт Бухара-102, посевных семян нового поколения R2.

Перед проведением экспериментов в лаборатории цеха подготовки посевных семян были проведены анализы и определены следующие предварительные показатели:

степень опушенности семян – 9,2%; засоренность – 1,2%; механические повреждения – 3,5%; влажность – 7,8%; масса 1000 семян – 119,5 грамм.



а)



б)

Рисунок 9. Фотография системы, подготовленной к сравнительным испытаниям, и усовершенствованного агрегата ЧСА

а) технология подготовки опушенных семян; б) устройство с гребенкой.

Из приведенной таблицы (табл.3) видно, что производительность усовершенствованного семясортировочного агрегата ЧСА при 2000 кг/ч на 4,6% выше, а масса 1000 штук семян составляет на 1,9 г. выше, чем у базового

сортировщика. При увеличении производительности работы до 2500 кг/ч мы видим, что в действующей установке снижается фракция семян, при этом с увеличением производительности работы ухудшается качество сортировки, а в усовершенствованной установке на 5,9% выше существующего. Масса 1000 штук семян составляет на 2,3 г больше, чем у базового сортировщика. Мы видим, что механическая поврежденность семян также снизилась благодаря качественной сортировке семян.

Таблица 3

Результаты сравнительных экспериментов агрегатов для сортировки опущенных семян

Показатели	Базовый сортировщик				Усовершенствованный сортировщик				Разница +,-
	Количество возвратов			Средний результат	Количество возвратов			Средний результат	
	1	2	3		1	2	3		
Производительность 2000 кг/час									
Выход посевной фракции, %	91,6	92,2	92,8	92,2	97,0	96,8	96,6	96,8	+4,6
Масса 1000 зерен семян, грамм	121,5	121,6	121,8	121,6	123,2	123,8	123,6	123,5	+1,9
Механическая повреждаемость семян, %	3,6	3,8	3,5	3,6	3,5	3,2	3,3	3,3	-0,2
Сорные примеси, %	0,4	0,38	0,32	0,37	0,13	0,15	0,18	0,15	-0,22
Производительность 2500 кг/час									
Выход посевной фракции, %	90,5	91,2	90,8	90,8	96,8	96,5	96,7	96,7	+5,9
Масса 1000 зерен семян, грамм	120,4	120,6	120,5	120,5	122,5	123	122,8	122,8	+2,3
Механическая повреждаемость семян, %	3,8	4,2	4,0	4,0	3,6	3,8	3,7	3,7	-0,3
Сорные примеси, %	0,5	0,48	0,42	0,47	0,25	0,3	0,28	0,27	-0,2
Производительность 3000 кг/час									
Выход посевной фракции, %	88,8	88,7	89,0	88,8	95,6	95,8	95,5	95,6	+6,8
Масса 1000 зерен семян, грамм	119,2	119	118,8	119,0	123,5	123,0	122,8	123,1	+4,1
Механическая повреждаемость семян, %	3,8	4,2	3,6	3,8	3,2	3,0	3,5	3,2	-0,6

Сорные примеси, %	0,65	0,7	0,68	0,67	0,3	0,32	0,35	0,32	-0,35
----------------------	------	-----	------	------	-----	------	------	------	-------

При установлении производительности агрегата 3000 кг/ч выход посевной фракции в действующем агрегате снизился, а в усовершенствованном он был выше на 6,8%, масса 1000 шт. семян составила 119,0 грамм в действующем агрегате, что свидетельствует о том, что семя не сортировалось, а в усовершенствованном агрегате оно составляло 123,1 грамм, на 4,1 гр. выше существующего. Уменьшение массы 1000 семян в существующем агрегате свидетельствует о том, что посевные семена смешаны с технической фракцией.

Проведенные экспериментальные испытания показывают, что при высокой зернистости семян можно предотвратить пересечение семян между собой при разделении их на фракции.

За счет усовершенствования предлагаемого агрегата сортировки семян годовой экономический эффект составляет 3,4 млрд сумов, так как произрастание семян увеличивается на 3%, а расход семян на гектар можно снизить на 5 кг.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Агрегаты ЧСА используются больше всего в стране, поскольку помимо очистки и сортировки они осуществляют еще и вертикальную транспортировку. Поэтому важно повысить эффективность сортировки при высокой производительности на основе совершенствования агрегатов ЧСА.

2. На основании анализа даны рекомендации по повышению сортировочной эффективности агрегата ЧСА высокой производительности, используемого в семяподготовительных цехах.

3. В улучшении разброса семян по поверхности колеблющегося гребенки и уменьшении ее повреждения в зависимости от равномерности пружины и массы семян мы видим на графиках, что движение колеблющейся гребенки при изменении угла отклонения, который анализируется на графиках, представляет собой разделение и равномерную передачу семян при значении упругости пружины $k_1 = 1.2 Н/мм$ и значении массы семенного сбора $m_2 = 2 гр$.

4. На графиках мы можем увидеть значение $m_2 = 2 гр$ массы семян при регулируемой гребенчатой передаче, значение $\vartheta_2 = 7 м/с$ скорости воздуха, семян при регулируемой гребенчатой передаче.

5. Эффективность сортировки увеличивается, когда угол установки гребенки относительно вертикальной стенки равен $\beta_3 = 45^\circ$, а расстояние между колками гребенки равно $h_2 = 16 мм$. Мы можем видеть это на графике траекторий движения семян по поверхности гребенки при сортировке непригодных к использованию семян по массе семян.

6. По результатам проведенного многофакторного эксперимента угол отклонения системы подачи семян относительно горизонтальной плоскости $X_1 = 47$ градусов; расстояние между гребнями сортировочного гребенчатого устройства в сортировочной камере $X_2 = 19$ мм; угол наклона гребенчатого устройства к стенке заполнителя $X_3 = 32$ градуса.

7. В результате сравнительных испытаний, проведенных в производственных условиях, производительность усовершенствованного семясортировочного агрегата составляет 3000 кг/час, а масса 1000 штук отсортированных семян на 4,1 г больше существующей. показал, что он высокий.

За счет усовершенствования предлагаемого агрегата сортировки семян годовой экономический эффект составляет 3,4 млрд сумов, так как произрастание семян увеличивается на 3%, а расход семян на гектар можно снизить на 5 кг.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
PhD.03/28.08.2024.T. 181.02 AT TERMEZ STATE UNIVERSITY OF
ENGINEERING AND AGRICULTURAL TECHNOLOGY**

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

ABDIKHAMIDOV NURBEK URAL UGLI

**IMPROVEMENT OF THE DESIGN OF WORKING BODIES OF SEED
SORTING AND CLEANING EQUIPMENT**

05.02.03- «Technological machines. Robots. Mechatronics and robotics systems»

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

The topic of the Doctor of Philosophy (PhD) dissertation in technical sciences is registered with the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan under № B2024.1. PhD /T4434

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

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) on the scientific council website <https://tdmau.uz/> and on the website of “Ziyonet” Information and educational portal www.ziyonet.uz.

Scientific supervisor:

Djamolov Rustam Kamolidinovich

Doctor of Technical Sciences, Professor

Official opponents:

Safarov Nurali Kudratovich

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Rosulov Ruzimurad Khasanovich

Doctor of Technical Sciences, Professor

Leading organization:

Jizzakh polytechnic institute

The dissertation defense will take place 18 march 2025 year in 14-00 hours at a meeting of the Scientific Council PhD. 03/28.08.2024.T.181.02 at Termez State University of Engineering and Agricultural Technologies (Address: 200117, r. Termez, st. I. Karimova, 288-A. Tel.: (+99876) 221-87-20; e-mail <https://tdmau.uz>).

The dissertation can be found at the Information Resource Center of Termez State University of Engineering and Agricultural Technologies (registered for №2). Adress: 190100, y. Termiz, st. I.Karimov, 288-A Tel.: (+99876) 221-87-20; e-mail <https://tdmau.uz>

The abstract of dissertation has been sent out on 6 march 2025 y.
(Mailing report № 2 ot «5» march 2025 y.).

F.U.Karshiev

Chairman of the scientific council for awarding academic degrees, doctor of technical sciences, docent

O.Sh.Ochildiev

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

M.K.Urozov

Chairman of the scientific seminar at scientific council for the award academic degrees, doctor of technical sciences, docent



INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The purpose of the research high productivity increasing the efficiency of the unit for cleaning and sorting pubescent seeds.

The scientific novelty of the study is as follows:

when sorting pubescent seeds, improved sorting equipment has been developed with a triangular device for distributing seeds on a seed conveyor and a comb device for separating seeds in a separation chamber;

an expression of the dependence was developed by solving a second-order differential equation for a variable feed angle under the action of the elastic force of a spring to improve seed scattering on the vibrating surface of the comb and reduce damage;

using non-homogeneous differential equations of the second order, an expression was obtained for the dependence of the seed sorting trajectories on the surface of an adjustable comb on the installation angle of the seed distribution comb relative to the vertical wall and the change in the distances between the comb pegs;

Based on practical experiments, the deflection angle of the seed supply system, the installation angle of the seed distribution combs and the distance between the comb piles were determined.

The practical results of the study are as follows:

A new design of a pubescent seed sorter with an effective layout and an improvement of the ChSA brand pubescent seed sorting unit is recommended;

The optimal parameters of the working bodies and operating modes of a high-performance sorter have been substantiated, ensuring high cleaning efficiency, reducing mechanical damage to seeds, and significant resource savings with high productivity.

Implementation of research results . Based on the results of scientific work on improving the unit for cleaning and sorting crops:

An improved ChSA hairy seed sorting unit has been introduced in the seed procurement shop of SURKHONDARYO BEST SEEDS LLC in the Surkhandarya region. (Appeal No. 05/04-04-691 dated December 21, 2024, National Center for Agricultural Knowledge and Innovation of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan). As a result, the yield of the seed fraction of the improved ChSA unit with a productivity of 3000 kg/h compared to the current unit is 6.8%, and the weight of 1000 seeds is 4.1 g. It received a high score. Due to the improvement of the proposed seed sorting unit, seed germination increased by 3%, and seed consumption per hectare decreased by 5 kg.

Structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, 4 chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The volume of the dissertation is 103 pages.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS
1-bo'lim.(Раздел-1. Part-1)

1. Абдихамидов Н.У., Джамолов Р.К., Каршиев Б.Э., Абдуллаев К.Ю. Определение основных параметров сортировочного агрегата волосатых семян хлопчатника методом математического планирования// Universum технические науки: электрон. научн. журн. Россия г.Москва, Выпуск 5(122) 2024. – С.40-44. <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/17424> (02.00.00; №1.)

2. Абдихамидов Н.У., Джамолов Р.К., Каршиев Б.Э., Янгибоев Р.М., Ёрматов Т.Ч. Определение основных параметров волосатого семянсортировочного установки метод математического планирования// Экономика и социум ISSN:2225-2024 №10(125) 2024 (11.00.00; №11). https://www.iupr.ru/files/ugd/b06fdc_3aff7c57deaf485884740dbb8a4ddf8e.pdf?index=true

3. Абдихамидов Н.У., Джамолов Р.К., Каршиев Б.Э., Абдуллаев К.Ю. Саралаш камерага ўрнатилган чигитни доналовчи тароқ мосламасининг параметрларини аниқлаш // Бухоро муҳандислик-технология институти Фан ва технологиялар тараққиёти илмий-техникавий журнал. ISSN:2181-8193 №1/2024, Б. 285-288. (05.00.00; №24).

4. Abdixamidov N.U., Djamolov R.K., Abidova A.R. Tebranuvchi taroq sirtidagi tukli chigitlar harakatini nazariy tahlili// Buxoro muhandislik-texnologiyas instituti Фан ва технологиялар тараққиёти илмий-техникавий журнал. ISSN:2181-8193 №5/2024, Б. 299-302. (05.00.00; №24).

5. Djamolov R.K., Abdixamidov N.U., Abdullayev K.Y. Tukli urug'lik chigitni saralashning takomillashtirilgan texnologiyasi// Namangan muhandislik-qurilish instituti Mexanika va texnologiya ilmiy jurnali ISSN:2181-158X №2 (15), 2024 – Б. 169-175. (05.00.00; О'zRes Oliy attestasiya komissiyasi Rayosatining 2022-yil 1-fevraldagi №311/6-son qarori).

2-bo'lim.(Раздел-2. Part-2)

6. Абдихамидов Н.У., Джамолов Р.К., Абдуллаев К.Ю. Устройство для очистки и сортирования семян хлопчатника// Paxta tozalash, to'qimachilik va yengil sanoat sohalarining texnologiyasini takomillashtirish: xalqaro ilmiy-texnik anjuman 20-21-oktyabr 2023. – Termiz, 2023. - В. 191-194.

7. Djamolov R.K., Abdixamidov N.U., Qarshiyev B.E. Rostlovchi taroq ta'siridagi chigitlarning harakati tahlili// Respublika janubida yuk yo'lovchisi tashishning muammo va yechimlari: Respublika ilmiy va ilmiy-texnik anjuman materiallar to'plami 25-26-oktyabr 2024. – Termiz, 2024. - В 769-772.

8. Djamolov R.K., Abdixamidov N.U., Pardayeva Q.R. Rostlovchi taroq ta'siridagi chigitlarning harakatining dinamik tahlili// O'zbekiston janubida qishloq

хо‘jaligini innovatsion texnologiyalar asosida rivojlantirish istiqbollari: Mavzusida xalqaro ilmiy-texnik anjuman 24-25-oktyabr 2024. – Termiz, 2024. - B.1056-1058.

9. Абдихамидов Н.У., Джамолов Р.К., Каршиев Б.Э. Тукли уруғлик чигитни саралаш агрегатига узатиш қисмининг такомиллаштирилган конструкциясини ишлаб чиқиш// Iqlimning global o‘zgarishi sharoitida oziq-ovqat xavfsizligi muammolari va ilmiy-amaliy yechimlari: Respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjuman 4-5-aprel 2024. – Qarshi, 2024.- B 318-321.

10. Абдихамидов Н.У., Джамолов Р.К. Чигит узатиш тарновининг оғиш бурчагини чигитларини ёйилишига таъсирини ўрганиш// O‘zbekistonda yangi iqtisodiy islohotlar sharoitida paxta, to‘qimachilik, yengil sanoat va matbaa sohalari texnologiyalarining rivojlantirishning istiqbollari va muammolari: Respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjuman to‘plami 26-27-noyabr 2024. – Toshkent, 2024. - B 268-270.

11. Абдихамидов Н.У., Каршиев Б.Э., Ёрматов Т.Ч. Изучение параметров разрасывателя и распространительного оборудования при сортировке волосатых семян// Current approaches and new research in modern sciences. International scientific-online conference Poland, 2024. – pp. 93-96.
<https://zenodo.org/records/14010950>

Avtoreferatning o‘zbek, rus va ingliz (rezyume) tillardagi nusxalari
“TerDU nashr-matbaa markazi” tahririyatida tahrirdan o‘tkazildi (05.03.2025-y.).

Bosmaga ruxsat etildi 05.03.2025-y.
Ofset bosma qog‘ozi. Qog‘oz bichimi 60 ¹/₁₆.
“Times New Roman” graniturası. Ofset bosma usuli.
Hajmi 3 bosma taboq. Adadi 100. Buyurtma № 14.

“Termiz davlat universiteti nashr-matbaa markazi” bosmaxonasida chop etildi.
Manzil: Termiz shahri, A.Navoiy ko‘chasi, 42-uy.