

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

NAMANGAN MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYa INSTITUTI

ABDULLAYEV ABRORJON ABDUXAMID O'G'LI

**URUG'LIK CHIGIT TAYYORLASH TEXNOLOGIYASIDA CHIGIT
SARALASH QURILMASINI TAKOMILLASHTIRISH**

05.02.03 –Texnologik mashinalar. Robotlar, mexatronika va robototexnika tizimlari

**TEXNIKA FANLARI BO'YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
ILMIY DARAJASINI OLISH UCHUN TAYYORLANGAN
DISSERTATSIYA AVTOREFERATI**

Namangan – 2024

**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**

Abdullayev Abrorjon Abduxamid o'g'li

Urug'lik chigit tayyorlash texnologiyasida chigit saralash qurilmasini takomillashtirish.....3

Абдуллаев Абдоржон Абдухамид угли

Усовершенствование сеясортировочного устройства в технологии подготовки
посевных семян.....27

Abdullayev Abrorjon Abdukhamid ugli

Improvement of the seed sorting device in the technology of seed preparation53

E'lon qilingan ishlar ro'uxati

Список опубликованных работ

List of published works56

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

NAMANGAN MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYa INSTITUTI

ABDULLAYEV ABRORJON ABDUXAMID O'G'LI

**URUG'LIK CHIGIT TAYYORLASH TEXNOLOGIYASIDA CHIGIT
SARALASH QURILMASINI TAKOMILLASHTIRISH**

05.02.03 –Texnologik mashinalar. Robotlar, mexatronika va robototexnika tizimlari

**TEXNIKA FANLARI BO'YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
ILMIY DARAJASINI OLIH UCHUN TAYYORLANGAN
DISSERTATSIYA**

Namangan – 2024

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi oliy attestatsiya komissiyasida B2022.4.PhD/T3336 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 va "ZiyoNet" Axborot-ta'lim portalida www.ziynet.uz manziliga joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Obidov Avazbek Azamatovich
texnika fanlari doktori, professor

**Rasmiy
opponentlar:**

Qayumov Abdul-Malik Hamidovich
texnika fanlari doktori, professor

Narmatov Elmurod Avazovich
texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori

Yetakchi tashkilot:

Farg'ona politexnika instituti

Dissertatsiya himoyasi Namangan muhandislik-texnologiya instituti huzuridagi PhD.03/30.09.2023.T.66.01 raqamli ilmiy kengashning 2024 y. «10» fevral soat 11⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 160115, Namangan shahar, Kosonsoy, 7-uy. tel: (+99869) 225-10-07, faks: 228-76-75; e-mail: niei_info@edu.uz, Namangan muhandislik- texnologiya instituti ma'muriy binosi, 1-qavat, kichik majlislar zali).

Dissertatsiyasi ishi bilan Namangan muhandislik-texnologiya institutining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (266-raqam bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 160115, Namangan sh., Kosonsoy ko'chasi, 7-uy. Tel.: (69) 225-10-07

Dissertatsiya avtoreferati 2024 yil «30» yanvar kuni tarqatildi.
(2024 yil «30» yanvardagi. № 4 raqamli reestr bayonnomasi).

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

B.T.Aliyev
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, dotsent

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda to'qimachilik sanoatining asosiy xomashyosi paxta xom ashyosi tolasi bo'lib, har yili jahon miqyosida 23-24 mln. tonna atrofida paxta tolasi ishlab chiqariladi. Hozirda toboro ortib borayotgan aholi soni hisobiga paxta tolasi iste'moli va unga bo'lgan talabning istiqbolda ortib borishi kutilmoqda¹ va toladan oqilona foydalanish masalalariga alohida e'tibor berilmoqda. Hozirgi kunda rivojlangan mamlakatlarda paxta yetishtirish, uning iste'mol xususiyatlarini yaxshilash, paxtani tayyorlash va dastlabki ishlash jarayonlarida yangicha texnologiyalardan foydalanishga muhim masalalardan biri bo'lib qolmoqda. Bu borada, jumladan paxtani terish, tashish, quritish, iflosliklardan tozalash jarayonlarida mahsulot sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatuvchi omillarni aniqlash va ularni bartaraf qilish, mahsulot ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytiruvchi avtomatlashgan, resurstejamkor texnologiyalarni yaratishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Jahon ishlab chiqarishida paxtaning yuqori iste'mol xususiyatlariga ega bo'lgan navlarini yaratish, sifatli urug' tayyorlash, ishlab chiqarish jarayoniga ijobiy ta'sir etadigan me'yoriy texnika va texnologiyalarni ishlab chiqish, korxonalaridagi mavjud texnologiyalarni takomillashtirish alohida ahamiyat kasb etmoqda. Bu borada urug'lik chigit sifat ko'rsatkichlarini tubdan o'zgartirish, yuqori unuvchanlik, kimyoviy preparatlar bilan bir me'yorda va tekis ishlov berilganlik ko'rsatkichlariga ega bo'lgan urug'lik chigit ishlab chiqarish yo'nalishlarida ilmiy izlanishlarni amalga oshirish muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Urug'lik chigitning sifat ko'rsatkichlarini yuqori bo'lishini uni saralash va sifatli dorilash texnologik tizimlari ta'minlaydi. Saralash sifatini oshirish uchun, uskunalarning takomillashtirilishidan tashqari saralash agregatlariga chigitni bir me'yorda uzatish katta ahamiyatga ega. Urug'lik chigit tayyorlash tseklariga joriy etilgan saralash qurilmalarining ish unumdorligini oshirish bilan tayyorlanayotgan urug'lik chigit sifat ko'rsatkichlarini oshirishga erishish uchun, agregatlar ishchi organlarini takomillashtirish va yangi uskunalarni yaratish muhim ahamiyat kasb etmoqda.

Respublikamizda paxta xom ashyosi chigitlarini saralash hamda yot aralashmalardan tozalash, texnologik jarayonlarga turli innovatsion ishlanmalarni joriy qilish, kelgusi paxta hosili uchun urug'lik chigitlarni sifatli saralash texnologiyasi va tizimini tadbiq qilish bo'yicha keng ko'lamli chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. 2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning Taraqqiyot Strategiyasida, jumladan, Milliy iqtisodiyotni jadal rivojlantirish va yuqori o'sish surhatlarini ta'minlash bo'yicha: "To'qimachilik sanoati mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini ikki baravarga ko'paytirish hamda sanoat tarmoqlarida mehnat unumdorligini oshirish dasturlarini keng joriy qilish"² bo'yicha vazifalar

¹ International cotton advisory committee. Washington, From the Secretariat of the ICAC. <https://icac.org/>, email secretariat@icac.org. September 1, 2018

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

belgilangan. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda, xususan, paxta tozalash sanoatida ishlab chiqarilayotgan urug'lik chigitlarning tabiiy xususiyatlarini saqlash hamda resurstejamkor mahalliy texnologiyalardan foydalanib chigitlarni sifat saralash zamonaviy ishlab chiqarishning muhim hisoblanadi.

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 chiqarishlari va klasterlari faoliyatini tashkil etish bo'yicha qo'shimcha chora tadbirlar to'g'risida”gi qarori hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy – huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda mazkur dissertatsiyada tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

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

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Paxta xom ashyosining urug'lik chigitlariga ishlov berish texnologiyasini ishlab chiqish hamda chigitlarni tozalash va fraksiyaga samarali ajratish kabi masalalarni hal qilishda bir qator taniqli horijiy olimlar katta xissa qo'shganlar, jumladan Sh.Barampuram, G.Allen, S.Krasnyanski, V.S.Mor, Jyoti Jhawar va boshqalar.

Paxta chigitini saralash va tozalash texnologiyasini takomillashtirishga O'zbekiston olimlarining ham ilmiy ishlari bag'ishlangan. Bulardan: Bushuev M.N., Shleyxer A.I, Qosimov D.K., Rakipov V.G., To'xtaboev S., To'ychiev V.X., Axmedxodjaev X.T., Djamalov R.K., Tursunov A.Yu., Djuraev R.X. Olib borilgan ilmiy tadqiqotlar natijasida mazkur texnologiyalar uchun yangi mashinalar nazariy va eksperimental tadqiqotlar asosida ishlab chiqildi va bu borada salmoqli natijalarga erishildi.

Lekin, hozirga qadar chet el va mahalliy paxta tozalash korxonalarida foydalanilayotgan urug'lik chigitlarni saralash va tozalash texnologiya va uskunalari, ishchi qismlari samaradorligini oshirish bo'yicha olib borilgan ilmiy-tadqiqot ishlari natijalari orqali bir nechta ilmiy-texnik muammolar o'z yechimini to'liq topmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilayotgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Namangan muhandislik-texnologiya instituti “Texnologik mashina va jihozlar” kafedrasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejasidagi “Paxta tozalash korxonasida jinlangan va urug'lik chigitlarni samarali saralash va tozalash texnologiyasini takomillashtirish” (2022-2023) mavzusi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi korxonada urug'lik chigit tayyorlash texnologik jarayoni uchun chigitlarni samarali saralash hamda fraksiyaga ajratish imkoniyatiga ega qurilmani yaratish va korxonaga joriy qilishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

oldin olib borilgan zamonaviy tadqiqot ishlari natijalarini tanqidiy tahlil qilish orqali dissertatsiya ishining maqsad va vazifalarini belgilash;

urug'lik chigitlarni saralovchi qurilmaning asosiy ishchi organlarini samarali ishlashini hamda aerodinamik masalalarni o'rganish uchun nazariy tadqiqotlar o'tkazish;

qurilmaning tajriba konstruktsiyasini ishchi sxemasini ishlab chiqish hamda matematik rejalashtirish usuli yordamida konstruktsiya texnologik xossalariga ta'sir qiluvchi omillar qiymatlarini aniqlash;

takomillashtirilgan urug'lik chigit saralash qurilmasining eksperimental konstruktsiyasini yaratish va ishlab chiqarish sharoitida tajribalar o'tkazish;

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

Tadqiqotning ob'ekti sifatida takomillashtirilgan urug'lik chigit saralash qurilmasi hamda chigitlarga ishlov berish jarayonlari olingan.

Tadqiqotning predmetini takomillashtirilgan urug'lik chigit saralash qurilmasi konstruktsiyasi va texnologik ko'rsatkichlari, ishlash jarayoni rejimlari tashkil etadi.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqot jarayonida oliy matematika, nazariy va amaliy mexanika, eksperimental tadqiqotlar, matematik statistika, zamonaviy o'lchash usul va vositalaridan foydalanib eksperimentlarni rejalashtirish, o'tkazish va optimallashtirish usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

korxonada urug'lik chigitlar tayyorlash va ularni saralash jarayoni ilmiy-texnik muammolarini tahlil qilish orqali fraktsiyaga ajratuvchi urug'lik chigit saralash qurilmasi ishlab chiqilgan;

takomillashtirilgan urug'lik chigit saralash qurilmasining ajratuvchi kameralarida chigitlarning harakati hamda sodir bo'ladigan aerodinamik holatning nazariy asoslari differensial formulalar orqali yaratilgan;

matematik modellashtirish usuli yordamida urug'lik chigit saralash qurilmasi ishlashiga ta'sir qiluvchi asosiy omillar maqbul qiymatlari: kamera kengligi 600 mm, chigitlarni tashuvchi havo tezligi 18 m/sek hamda chigit burgichining qiyalik burchagi 30^0 aniqlangan;

urug'lik chigitlarni saralash va fraktsiyaga ajratish qurilmasining asosiy konstruktiv parametrlari bo'lgan urug'lik va texnik chigitlar uchun ajratish kameralari hajmi 600x250 mm, chigit to'sqich qiyaligi 30^0 holatida 4000 kg/soat unumdorlikda samaradorlik 98 % bo'lishi aniqlangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

urug'lik chigitlarni saralash qurilmasining takomillashtirilgan konstruktsiyasi ishlab chiqilgan va uni joriy qilish orqali korxonada ish unumdorligi hamda saralangan urug'lik chigit sifat ko'rsatkichlari oshirilgan;

qurilmada texnik chigitlar uchun qo'shimcha saralash kamerasi o'rnatilib, urug'lik chigitlarga texnik chigitlarning aralashib ketishi oldi olingan hamda yuqori ish unumdorlikda saralash samaradorligi 97 % ga yetkazilgan;

ishlab chiqilgan urug'lik chigitlarni saralash qurilmasida nazariy hamda esk'erimental tadqiqotlar o'tkazilib, uning konstruktiv va texnologik kattaliklari aniqlangan va bu orqali uning samarali ishlashi ta'minlangan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi nazariy hamda eksperimental tadqiqotlar natijalari mutanosibligi, aniqlangan parametrlarga ega ishchi qismlari bo'lgan takomillashtirilgan qurilmada ishlab chiqarish tajribalari natijalari hozirgacha ishlatib kelingan yoki yaratilgan qurilmalar natijalari bilan solishtirilib asoslanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati urug'lik va texnik chigitlar uchun mo'ljallangan kameralarda havo tezligiga bog'liq holda chigitlarning harakatlanishi hamda saralanish qonuniyati, saralash qurilmasini ishonchliligi va ta'sir qiluvchi omillarni maqbul qiymatlarini aniqlash modeli ishlab chiqilganligi bilan izohlandi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati amalga oshirilgan tadqiqotlar natijalari bo'yicha takomillashtirilgan saralash qurilmasini ishlatish orqali korxonada saralash hajmini hamda urug'lik chigitlar sifatini oshirish bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Takomillashtirilgan urug'lik chigitlarni saralash qurilmasini joriy qilish orqali olingan natijalar asosida:

ikki kamerali urug'lik chigitlarni saralash qurilmasi Jizzax viloyati "Jizzax Kenteks" MChJ ga joriy etilgan ("O'zbekiston Paxta-to'qimachilik klasterlari" uyushmasining 2023 yil 16 oktabrdagi 03/22-798-son ma'lumotnomasi). Natijada chigitlarni fraktsiyalarga saralash samarasi 97-98 % ni tashkil qilib, ish unumdorligi 4000 kg/soatga ortirildi, saralash sifatining oshishidan chigit unuvchanligi 3 % ga ortishiga erishildi, natijada chigit sarfi gektariga 5,8 kg ga kamaydi. 1 gektardan tejalgan urug'lik chigitning qiymati 58,0 ming so'mni tashkil qildi;

takomillashtirilgan urug'lik chigitlarni saralash qurilmasi texnologik parametrlari Jizzax viloyati "Jizzax Kenteks" MChJ ga joriy etilgan ("O'zbekiston Paxta-to'qimachilik klasterlari" uyushmasining 2023 yil 16 oktabrdagi 03/22-798-son ma'lumotnomasi). Natijada urug'lik chigitni saralash qurilmasiga texnik chigitlar uchun qo'shimcha kamera o'rnatish orqali texnik chigitlarning urug'likka qo'shilib ketish holati 2-3 % gacha kamaytirildi hamda urug'lik chigitlar sifati mavjudga nisbatan 0,13 % ga yaxshilandi.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Mazkur tadqiqot natijalari bo'yicha jami 6 ta turli ilmiy konferentsiyalarda, shu jumladan 4 ta xalqaro, 2 ta Respublika konferentsiyalarida muhokama qilingan.

Tadqiqot natijalarini e'lon qilinganligi.

Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 7 ta ilmiy ishlar chop etilgan, shulardan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya qilingan ilmiy nashrlarda 4 ta maqola, 3 ta maqola esa xorijiy jurnallarda nashr etilgan, O'zbekiston Respublikasi intellektual mult agentligi tomonidan FAP 02241 raqamli patent berilgan.

Dissertatsiyaning hajmi va tuzilishi. Dissertatsiya tarkibi kirish, to'rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 114 betni tashkil etgan.

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 birinchi "**Urug'lik paxta chigitini saralash texnika va texnologiyasining bugungi kundagi holati**" bo'limi adabiy manbalarni analitik tahliliga va urug'lik chigitlarga ishlov berish jarayoni texnika va texnologiyalarining hozirgi holatiga bag'ishlangan. Ushbu bobda korxonada chigitlarni saralashda saralash sifatini oshirish holatlari, chigitlar tarkibidan turli fraksiyalarni ajratish uchun olib borilgan tadqiqotlar natijalari tahlil qilingan.

Qishloq xo'jaligida paxta vegetatsiyasining o'ziga xos tarafi, hatto bir turdagi urug'lar ham chanoqlarda joylashuvlariga qarab rivojlanishida bir-biridan farqlanadi. Bundan tashqari ularning chanoqlardagi joylashuvi ham o'ziga xos ta'sirga ega. Bizga ma'lumki, urug'lar kelgusi hosilning sifat va miqdori zaminidir. SHunday ekan, paxta xom ashyosi urug'larini qayta ishlash jarayonida ekishga mo'ljallangan materialni yaratilishi obhektiv mavjud qonunlarga bo'ysunadi, ya'ni urug' fiziologik yetilish darajasi, zichligi va vazni bo'yicha bir xil emasligi tufayli paxtaning o'sishi va kelgusi hosildorlik darajasiga turlicha ta'sir ko'rsatadi. Urug'lik chigitlarning ana shu xususiyatlari unib chiqadigan urug'larning umumiy energiya ko'rsatkichiga va unib chiqish tezligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi, natijada paxtani pishish muddati kechikib qoladi yoki notekis rivojlanib hosildorlikka salbiy ta'sir etadi. Paxta chigitining fizik xususiyatlarini ifodalovchi ko'rsatkichlarga uning geometrik o'lchamlari, vazni, tukdorlik darajasi, mustahkamligi, po'stlog'ining holati, ishqalanish koeffitsienti va boshqa xususiyatlari kiradi.

Paxta chigitlarini ekishda ularga qo'yiladigan talablarni 3 xil guruhga ajratish mumkin: urug'ning bevosita o'ziga tegishli sifat ko'rsatkichlari (hosildorlik, olingan mahsulot sifati, vegetatsiya davri), mexanik yo'l bilan ekishga qo'yiladigan talablar (tuklilik darajasi, ifloslanish), kelgusida ekishga mo'ljallangan urug'larni saqlashga bo'lgan talab (namlik, ombor zararkunandalari bilan zararlanganligi).

Saralash jarayonlari bo'yicha ilmiy izlanishlar XX asr boshlaridan boshlangan bo'lib, chigit saralashning muhurligini asoslash olimlar tomonidan birinchi marotaba o'rganilgan. Olib borilgan tajribalar asosida, chigitni fraksiyalarga ajratish, paxta xosildorligining ko'payishiga sabab bo'ladi degan xulosaga kelingan. Chigit ko'rinishi va o'lchamlari bo'yicha har xilligi uchun,

urug'likni tanlashda ularning eng ko'p xosildorlik belgilarini aniqlash kerak degan xulosa qilingan.

Tadqiqotlarda urug'lik chigitlarning formasi, o'lchamlari, solishtirma massasi va yakka massalarini o'rganish asosida, chigitni solishtirma massasi bo'yicha saralash olib borilishi kerak degan xulosaga keldi. Solishtirma massasi bo'yicha saralangan chigitlardan olingan paxta xosildorligiga 1,0-4,9 ts/ga, ya'ni 16% ga qo'shilishi ko'rindi. Saralash bo'yicha o'tkazilgan tajribalaridan katta va o'rta fraktsiyali, ya'ni chigitning ehni 4,8-5,6 mm va 4,4 mm.dan katta, qalinligi esa 4,2-4,4 mm va 4,4 mm.dan katta bo'ladi deb tavsiya berilgan. Chigitlarning yuqorida keltirilgan o'lchamli fraktsiyalaridan olingan xosil, nazorat chigitidan olingan xosilga nisbatan 8,5 % ga ko'paygan. Chigitlarning solishtirma massasi bo'yicha saralashning uch yillik tajribalaridan, nozorat chigitiga nisbatan xosildorlikka 15 %, tozalanmagan chigitga nisbatan esa 36 % gacha qo'shilganligi ko'rildi. Bundan tashqari ko'chatlarning o'sish fazalarida ham o'zgarishlar borligi aniqlandi.

Ma'lumki ajratish jarayoni uch usulga bo'linadi: Havo oqimi yordamida ajratish; Mexanik moslamalarda ajratish; Material yuzasining turli xossalari bo'yicha ajratish.

Chigitli aralashmani uning aerodinamik xususiyatlari bo'yicha ajratish havo oqimi yordamida amalga oshiriladi. Bunda havo oqimi yetarlicha bir tekisda hamda o'zgarmas bo'lishi shart. Chigitli aralashma esa oqimga bir tekisda va uzluksiz ingichka qatlamda qo'shilishi kerak bo'ladi. Amaliyotda vertikal va qiya havo oqimi yordamida ajratuvchi qurilmalar qo'llaniladi. Yengilroq yoki uchuvchanlik xususiyati yuqoriroq fraktsiyalar havo oqimiga qo'shib (vertikal havo oqimida) yuqoriga yo'naladi. Kamroq uchuvchanlikka ega bo'lgan fraktsiyalarga qaraganda kattaroq masofaga uloqtiriladi. Xuddi shu usul so'ruvchi havo oqimida ham qo'llaniladi.

Aerodinamik xossalari bo'yicha fraktsiyalarga ajratish tozalangan maydonning ochiq yuzasiga katta boshlang'ich tezlikda maxsus moslama yordamida uloqtirilib, amalga oshiriladi. Bunda kichik aerodinamik xossaga ega bo'lgan va og'irroq fraktsiyalar kichik massali yuqori aerodinamik fraktsiyalarga nisbatan uzoq masofaga uloqtiriladi. Chigitlarni havo oqimi yordamida ajratish tamoyilida ishlovchi urug' ajratish uchun O'zbekiston Res'ublikasi paxtasanoat ITIlarida loyihalangan va ishlab chiqarilgan SXL, USM markali chigit saralagichlar qo'llaniladi.

Erkin holda qulayotgan chigitlar kesuvchi gorizontol yoki og'ma havo oqimi bilan saralanganda aerodinamik xossalari bir-biriga yaqin bo'lgan fraktsiyalar to'liq ajralmaydi. Masalan, tola bilan o'ralgan chigitlar sirtida tola qo'lamasi bo'lmagan chigitlardan umuman farq qilmaydi. Shuning uchun havo ventilyatori bilan jihozlangan chigitlarni tozalash va saralash mashinalarining umumiy kamchiligi turbulentslik va pulsatsiyalanish, hamda ishchi kameraning kengligi va uzunligi bo'yicha havo oqimining doimiy emasligidir. Bundan tashqari havoning gorizontol yoki og'ma oqimini hosil qiluvchi purkovchi ventilyatorli mashinalar havoni o'ta kuchli changlashtirganligi tufayli yopiq binolarda ishlatib bo'lmaydi.

CHSA saralash agregatini havo so'rish tezligini aniq rostlanishi saralash ishonchligini oshiradi. Ish unumdorligini oshirish uchun chigit berilishini

ko'paytirilganda tiqilib qolish, bu xolatdan xalos bo'lish uchun havo tezligini oshirilganda urug'lik chigitning texnikka o'tib ketish kabi xolatlar kuzatildi. Uning balandligi 9200 mm ni tashkil etganligi, urug'lik chigit tayyorlash tsexlari binolariga sig'masligi va tsexning tomini buzib fonarik ishlash kerakligi, yasalishda metall sarfining ko'pligi va yuqori ish unumdorlikda chigit tiqilib qolish oqibatlari aniqlandi.

Paxta tozalash korxonalari chigit tsexlarida ishlatib kelinadigan yana bir agregat bu - USM-A pnevmomexanik tozalash va saralash agregati hisoblanadi. pnevmomexanik chigit tozalovchi qurilmasining ishlash tamoyili, markazdan qochma ventilyatorlar hosil qilgan havo oqimi bilan so'rish orqali chigitlarni chiqindilar va boshqa fraktsiyalarga ajratish ular tezligining farqlanishiga asoslangan. Paxta chigitlarini birlamchi holatlariga bog'liq holda bu qurilma orqali ajratilgan chiqindilar massasi chigitlarni birlamchi massasini 0,1-0,2% ni tashkil etadi. Chiqindilardagi chigitlarni (butun, singan) va tolali materialning miqdori, mos ravishda, 18,5-19,6 va 11,8-55,4 % ni tashkil etadi. pnevmomexanik chigit tozalagichning asosiy kamchiligi – mayda chiqindilar bo'yicha tozalash samaradorligini pastligi – bor yo'g'i 20-25%, hamda nisbatan katta quvvat (12,85 kVt) talab qilishi va qurilmani aerodinamik ish tartibini muntazam sozlab turilishi zarurligi. Bunday kamchiliklar paxta tozalash sanoati talablarini umuman qondirmaydi.

Yuqorida ko'rib o'tilganidek, bugungi kundagi urug'likka mo'ljallangan paxta chigitini fraktsiyalarga ajratish texnika va texnologiyasi u yoki bu kamchiliklarga ega bo'lib, samarali ishlaydigan mashinalarning mavjud emasligi mukammal tadqiqotlar o'tkazishni talab qilmoqda. Bundan tashqari ilmiy-tadqiqot ishlari yo'nalishini maxalliy mashina va agregatlarni takomillashtirishga qaratish orqali umumiy tannarxni pasaytirishni ham inobatga olish lozim bo'ladi.

Dissertatsiyaning ikkinchi **“Chigitlarni saralash qurilmasining samarali ishlashini nazariy asoslash”** bo'limida asosan takomillashtirilgan qurilmani tanlashda o'tkazilgan nazariy tadqiqotlar natijalari keltirilgan.

Zamonaviylashtirilgan urug'lik chigit tayyorlash tsexlariga chigitni tozalash va saralash uchun pnevmomexanik saralash agregatlari joriy etilgan. Urug'lik chigitlarni saralash qurilmalari chigitlarni gorizontal yoki vertikal havo yordamida tozalaydi va saralaydi. Bunda havo tezligini rostdashda juda katta aniqlik kerak bo'ladi. Ko'plab ilmiy izlanishlar natijasida saralash qurilmalarining takomillashtirilgan konstruktsiyalari ishlab chiqilgan. Bu qurilmalarning ish unumdorligi 3 t/soatga va saralangan chigitlarning 1000 donasi massasini, dastlabki chigitning 1000 donasini massasiga nisbatan 2-4 grammgacha ortishiga erishildi. Bugungi kunda korxonalarda chigitlarini saralash, kalibrlash ishlari mexanik va pnevmatik usullarda olib borilmoqda. CHigitlarning zichlik, uchuvchanlik, yadro to'liqligi, geometrik o'lchamlari, dielektrik ko'rsatkichi kabi parametrlari mavjud. Bu parametrlar o'zaro bog'liq bo'lib, saralashning samaradorligida katta ahamiyatga ega.

Urug'lik chigitlarni saralash usullari va mashinalarini o'rganish asosida ularning to'liq klassifikatsiyasi ishlab chiqilgan. Ushbu klassifikatsiya asosida har bir saralash usulining va mashinalarining ishlash printsiplari, afzallik va

kamchiliklari asoslangan va tukli chigitlarni solishirma massasi bo'yicha havo yordamida saralashning ustunligani ko'rsatib berilgan. Ba'zi havo yordamida saralash qurilmalarini takomillashtirish bo'yicha olib borilgan ilmiy izlanishlar natijasida saralagichlarning balandligi 1 m ga kamaytirildi va mexanik chigit tozalash mashinasini o'ng va chap tomonga o'zgartirish imkoniyatini beruvchi sifatida ishlab chiqildi. Bu esa urug'lik chigit tayyorlash tsexlarida texnologiyani joylashtirish qulayligini oshirganligi tadqiqotlar asosida isbotlangan.

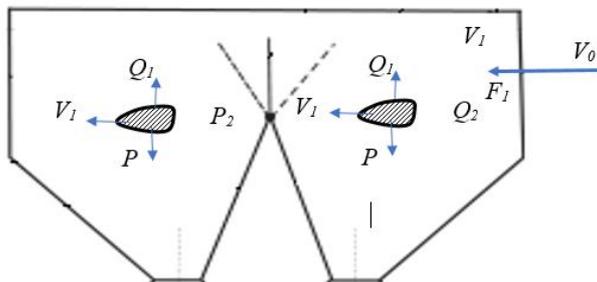
Urug'lik chigitlarni ishchi kamerada havo oqimi ta'siridagi harakat qonuniyatini ifodalovchi matematik tenglamada, ushbu soddalashtirishlar qabul qilindi:

-havo oqimida harakatlanayotgan chigitlar bir-biriga ta'sir ko'rsatmaydi (1-xol);

- havo oqimi ta'sirida harakatlanayotgan m_1 va m_2 massali chigitlar bir-biri bilan mahlum elastik bog'lanishga ega (2-xol);

-ikki holatda ham chigitlar mahlum uchish koeffitsienti - K_{ch} va aerodinamik qarshilik koeffitsientlariga - K_{chk} ga ega bo'lgan moddiy nuqta deb olingan.

CHigitning saralash kamerasidagi harakatini XOY - Dekart koordinatalar sistemasiga nisbatan (1-rasm) tekshiramiz. Kameraga kirib kelayotgan havo oqimi tezligi V_0 bo'lib, kamera ichidagi tezligi V_x , chigitlarni kamera ichidagi harakat qonuniyati $x(t)$, $y(t)$ bo'lsin.



1-rasm. Saralash kamerasida chigitlarni xarakatlanishi va unga ta'sir etuvchi kuchlar sxemasi

Paxtaning urug'lik chigitlari to'liqlik, saralik, yetilmaganlik va tuklilik darajasi bo'yicha bir-biridan farq qilishi mumkin. Saralanayotgan paxta chigitlarining harakatlanish (uchish) jarayonida, berilgan yo'nalish bo'yicha Q_{ix} , Q_{iy} - havoning qarshilik kuchlari va P -og'irlik kuchlari ta'sir etadi.

Paxta chigitlarining harakat tenglamalarini mavjud metodika printsiptiga asosan, yuqorida ta'kidlab o'tilgan kuchlarni hisobga olgan holda tuzib chiqamiz. CHigitlar o'zlarining massalari bilan bir biridan farq qilib, o'zaro elastik bog'lanishga ega emas. Mazkur holatda, paxta chigitlarining harakat qonuniyati quyidagi differentsial tenglamalar sistemasi bilan ifodalanadi:

$$\left. \begin{cases} m_i \ddot{x}_i = c_i (V_x - \dot{x}_i) \\ m_i \ddot{y}_i = - \left(c_{ki} y_i + c_{pi} \dot{y}_i \right) - m_i g \end{cases} \right\} \quad i=1,2,3 \quad (1)$$

Bu yerda : c_i - chigitlarning uchishiga qarshilik koeffitsientlari.

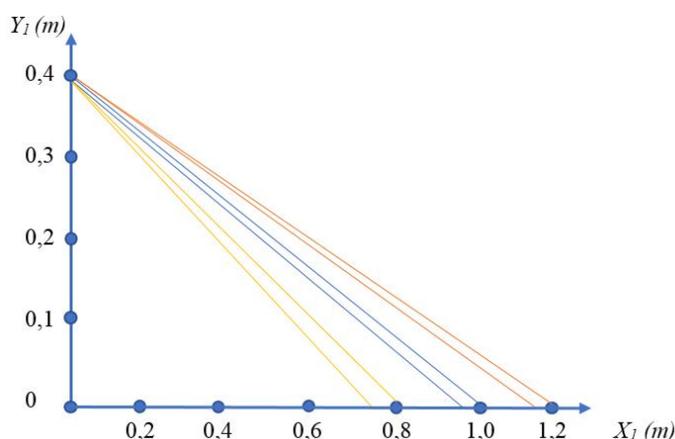
Ushbu holatda m_1 va m_2 massali chigitlar o'zaro elastik bog'lanishga ega bo'lsin.

Mazkur ishda ikki komponentli hamda o'zaro bog'lanishdagi paxta chigitlarining vertikal-gorizontol holatlarini ko'rib o'tamiz.

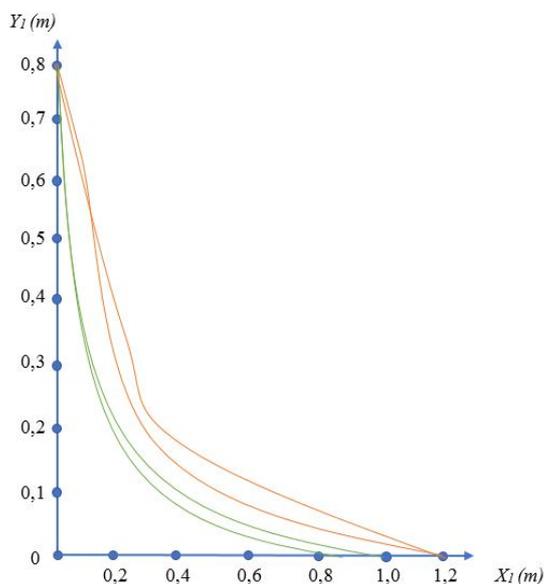
Mazkur hollar uchun, paxta chigitlarining harakat qonuniyati quyidagi differentsial tenglamalar sistemasida ifodalanadi:

$$\left. \begin{aligned} m_1 \ddot{x}_1 &= v_{x0} - c_{k1} \dot{x}_1 + c_{x0} (x_2 - x_1) \\ m_2 \ddot{x}_2 &= v_{x0} - c_{k2} \dot{x}_2 + c_{x0} (x_1 - x_2) \\ m_1 \ddot{y}_1 &= -m_1 g + c_p \dot{y}_1 + c_k (y_1 - y_2) \\ m_2 \ddot{y}_2 &= -m_2 g + c_p \dot{y}_2 + c_k (y_2 - y_1) \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Nazariy tahlil uchun ikkita holat uchun differentsial tenglamalar sistemasidan foydalanib, unga tegishli bo'lgan boshlang'ich shartlarda hamda elastiklik hamda aerodinamik qarshilik koeffitsientlarini hisobga olib maxsus dastur asosida qiymatlarni sonli usulda aniqlaymiz.



2 – rasm. Biri biri bilan o'zaro bog'lanmagan va ma'lum bog'lanishga ega bo'lgan chigitlarning harakat qonuniyatlarini ifodalovchi grafik



3-rasm. Chigitlarning elastiklik qarshilik koeffitsientini kamayishi orqali uchib borish masofasining bog'liqligi grafiklari

Paxta chigitlari massasining qiymatiga qarab, texnik chigitlarni saralash kamerasi uzunligi bo'yicha $0,45 < x < 0,60$ m intervallardagi masofaga tushishi ko'rindi.

Amaliyotdan ma'lumki, paxta chigitlari ma'lum tuklilikka ega bo'lganda, ularning uchish koeffitsienti ortib boradi. Ushbu holat saralash jarayonida muhim ahamiyatga egadi.

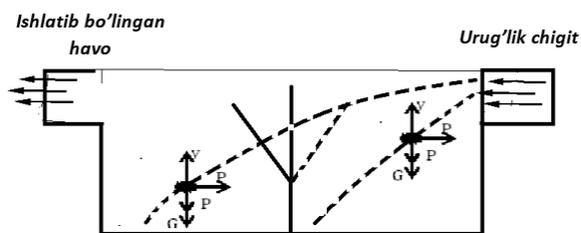
Birinchi hol uchun chigitlar o'zaro bog'lanishga ega bo'lmasdan, diskret moddiy nuqtalar sifatida qaralganda ularni saralash kamerasidagi harakat

qonuniyati grafiklari turli variatsiyada olindi (2-rasm). 3-rasmda chigitlar massasining qiymatlari bo'yicha, havo tezliklari o'zgarishiga qarab, uchib borish masofalarining qiymatlari o'rtasidagi bog'lanish keltirilgan.

Ikki holatda ham, harakat qonuniyatlari asosan, bir xil bo'lib chigitlarni uchib tushish masofalari c_p -koeffitsienti o'zgarishiga katta bog'liq bo'lib, c_k -ni o'zgarishiga esa kam bog'liq bo'lar ekan. Ya'ni saralash jarayonida chigitlarni tuklilik darajasi muhim omillardan biridir. Bundan tashqari saralash kamerasiga kirib keluvchi havo tezligi ham, chigitlarni saralanishida alohida o'rin tutadi. Yuqoridagi natijalar, gorizontal havo oqimi ta'sirida chigitlarni fraktsiyalanish masofalarini tanlash imkoniyatini beradi. Natijalar asosida saralash kamerasi konstruktsiyasida saralanadigan paxta chigitlarini qabul qiluvchi ikkita kamera parametrlarini o'rnatish imkoniyatini beradi.

Urug'lik chigitlarni saralash texnologik jarayonlariga qo'yiladigan asosiy talablardan biri urug'lik chigitlarni ishonchli saralash hamda fraktsiyalarga samaradorligini oshirishdir. Paxta chigitlarining tabiiy xususiyatlarini saqlagan holda sara urug'lik tayyorlash uchun texnologik jarayonni to'g'ri ishlatish hamda texnik imkoniyatlardan to'liq foydalanish lozim bo'ladi. Paxtaning urug'lik chigitlarini saralash texnologik jarayonida urug'lar tarkibida turli iflosliklar, yetilmagan va puch chigitlar ma'lum miqdorni tashkil qilishi kuzatilmoqda. Bu yot aralashmalarning saralanayotgan urug'lik chigitlar tarkibida chiqib ketishi albatta urug'lik chigitlarni tayyorlash sifat ko'rsatkichlarini pasaytirib yuboradi.

Mazkur tadqiqotda, paxta chigitini yuqori unumdorlikda saralash imkoniyatiga ega, yangi ikki kamerali saralash qurilmasi taklif qilingan. Yangi qurilmani ishlash usuli gorizontal havo oqimi ta'sirida saralashdir (4-rasm). Saralash kamerasida chigitlarni tashuvchi havo tezligining o'zgarishi hisobiga, aerodinamik parametrlari bo'yicha saralash amalga oshirish imkoniyati yaratiladi. Saralsh qurilmasida urug'lik chigitlarni sifatli saralash ulardan urug'lik navlarini olish uchun muhim ahamiyat kasb etadi. SHu sababli ishlab chiqarishda, urug'lik chigitlarga ishlov berish tsexlarini resurstejamkor va sifatli ish jarayonini bajaradigan gorizontal hamda vertikal aerodinamik saralash qurilmalarini keng qo'llanilmoqda. Tadqiqotda urug'lik chigitlarni ishonchli saralash va fraktsiyaga ajratish jarayonini takomillashtirish maqsadida paxta chigitlarining massa va boshqa xususiyatlariga bog'liq holda gorizontal ikki kamerali chigit saralash qurilmasi taklif qilindi.



4-rasm. Ikki kamerali chigit saralagichning matematik modeli uchun sxemasi

Gorizontal yo'nalishdagi havo oqimi ta'siridagi chigitlarning harakat qonuniyati, vertikal harakatga qaraganda bir muncha murakkabdir. Chunki havo bilan aralashgan donali material (urug'lik paxta chigitlari) bo'lakchalari tebranma ilgari lanma harakatda bo'lib, havo oqimi esa laminar bo'lmasdan, turbolentli

holatda bo'ladi. Ushbu holat o'z navbatida chigitlarning gorizontaal havo oqimidagi harakatini murakkab ekanligini ko'rsatadi. Ishlab chiqilgan ikki kamerali saralagichning vazifasi ish kamerasini hajmiy kengayishi hisobiga chigitlarni fraktsiyalarga, ya'ni urug'lik va texnik chigitlarga ajratish imkoniyatini yaratishdan iborat.

CHigitlar ishchi kameraga 0-0 kesim orqali kirib keladi. Havo tezligi v_0 , yo'naltirgich orqali o'tishda φ burchakka og'adi va XOY koordinatalar sistemasiga nisbatan

$$v_{0x} = v_0 \cos \varphi, v_{0y} = v_0 \sin \varphi$$

tashkil etuvchilarga ajraydi.

Ishchi kamerada, chigitni harakatga keltiruvchi tashqi kuchlar sistemasini quyidagilar:

$G=mg$ - og'irlik kuchi:

$$\begin{cases} P_x = k_x (v_{0x} - \dot{x}(t))^2 \\ P_y = k_y (v_{0y} - \dot{y}(t))^2 \end{cases} \quad (3)$$

(3) da: v_{0x}, v_{0y} - havo oqimi tezliklari

$\dot{x}(t), \dot{y}(t)$ chigitlarning OX, OY- yo'nalishlar bo'yicha absolyut tezliklari.

Mazkur ishda paxta chigitlarining massasi bilan va tuklanganlik darajasi bo'yicha bir-biridan farq qilib, o'zaro bog'lanishga ega emas deb qabul qilamiz. Dinamikaning ikkinchi qonuni bo'yicha Dalamber printsipiga ko'ra chigitlarni ishchi kameraga kirib kelgandan so'ng kameralar bo'yicha harakatining differentsial tenglamalarini tuziladi. CHigitlarning harakat qonuniyatini ifodalovchi differentsial tenglamalar sistemasini tuzib olamiz:

$$\begin{cases} \ddot{x}(t) = k_x (v_{1x} - \dot{x}(t))^2 \\ \ddot{y}(t) = k_y (v_{1y} - \dot{y}(t))^2 \end{cases} \quad (4)$$

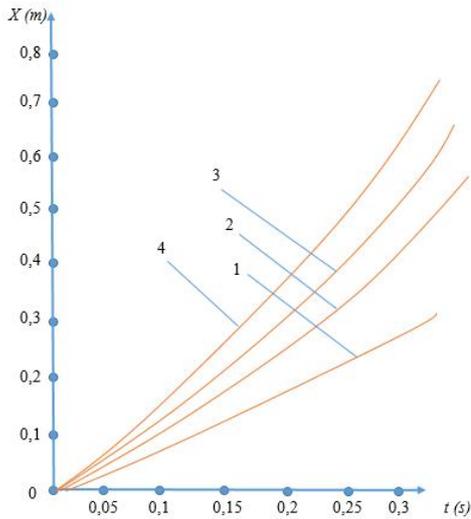
Boshlang'ich shartlar

$$\begin{cases} x(t)=0, \dot{x}(t) = 0 \\ y(t)=0, \dot{y}(t) = 0 \end{cases} \quad (5)$$

$$k_x = 0.2; 0.35; 0.45; 0.50; 0.55; 0.6 ; k_y=0.2; 0 \leq \varphi \leq \pi /4;$$

Mazkur tadqiqotda ishlab chiqilgan differentsial sistemalar tenglamasi noxiziqli bo'lgani uchun sonli usulda maxsus dastur asosida yechildi. CHigitlarni gorizontaal, vertikal yo'nalishda ko'chishlari, nisbiy, absolyut tezliklari vaqtga bog'liq o'zgarishlarini ifodalovchi qonuniyatlarini mos grafiklari olingan (5-7-rasmlar).

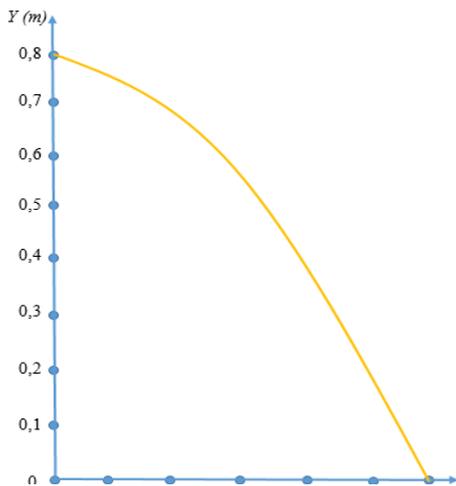
5-rasmda saralash kamerasining urug'lik chigitlarga mo'ljallangan qismida chigitlarning fraktsiyalar bo'yicha harakat qonuniyati keltirilgan. Mazkur rasmdagi grafiklar chigitlarning saralash kamerasidagi gorizontaal yo'nalishlari bo'yicha aerodinamik qarshilik koeffitsienti aks ettiradi.



5-rasm. Paxta chigitlari gorizontal yunalishdagi xarakatining vaqt bo'yicha o'zgarish qonuniyati

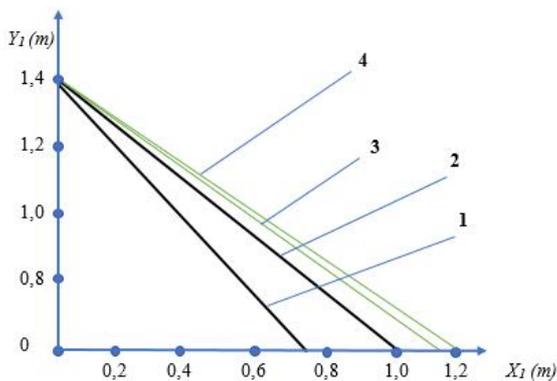
1-egri chiziq $k_x=0,25$ va $k_y=0,2$, $m_1=0,8$ dagi, 2-egri chiziq $k_x=0,35$ va $k_y=0,2$, $m_2=0,26$ dagi, 3-egri chiziq $k_x=0,45$ va $k_y=0,2$, $m_3=0,20$, 4-egri chiziq $k_x=0,50$ va $k_y=0,2$, $m_4=0,18$ dagi holatda $X(m)$ vaqt $t(s)$ ga bog'liq o'zgarishi qonuni

6-rasmida chigitlarni vertikal yo'nalishda $k_x=0,2, 0,35, 0,45, 0,50$ va $k_y=0,2$ qiymatlaridagi ko'chishi $Y(m)$ va vaqt $t(s)$ ga bog'liqlik qonuniyati keltirilgan.



6-rasm. Paxta chigitlarining vertikal yunalishdagi harakatini vaqt bo'yicha o'zgarish qonuniyati

7-rasmida paxta chigitlarini birinchi kamera bo'yicha uchib tushishi $y(x)$ ni $k_x=0,4, 0,65, 1,0, 1,2$ va $k_y=0,2$ (1-4 egri chiziq) larga bog'liqlik qonuniyati keltirilgan.



7-rasm. Chigitlarni birinchi kamera bo'yicha uchib tushish qonuniyati

Paxta chigitlarining tuksizlik darajasini belgilovchi qarshilik koeffitsienti k_x ning ortib borishi, saralash kamerasi uzunligi bo'yicha uchib tushish masofasini ortishiga olib keladi. Ya'ni qarshilik koeffitsienti $k_x=0,4, 0,65, 0,85$ bo'lgan chigitlar birinchi kamera bo'yicha taqsimlanib, $x(0,66)=0,46$ m; $x(0,85)=0,6$ m; $x(0,85)=0,65$ m masofalarga tushadi. Qarshilik koeffitsienti $k_x \geq 0,8$ bo'lgan chigitlar asosan ikkinchi kamera tomon uchib tushadi. Ya'ni $x(k_x \geq 0,8) \geq 1,2$ m.

Keyingi tadqiqotda chigitlarni saralashdagi aerodinamik holatlar ko'rib chiqildi. CHigitlarning saralash kamerasidan chiqish rejimida havo oqimining tezligi chigitlarning muallaq tezligidan ortib ketsa, chigitlar havo oqimi bilan harakat qila boshlaydi, natijada pnevmotransport rejimi yuzaga keladi. Pnevmostrasport rejimda chigitlarning tezligi W_τ chigitlarni xarakatlantiruvchi havo oqimini tezligi W_n dan kam bo'ladi. Bunday holatda chigitlarni xarakatlantiruvchi havo oqimi harakatlanuvchi chigitlarga nisbatan nisbiy tezlik W_s bilan xarakatlanadi ($W_c = W_n - W_\tau$). Bunday havo oqimida xarakatlanayotgan chigitlarning kontsentratsiyasi $(1-\varepsilon)$ ga teng bo'ladi.

Saralash kamerasida harakatlanuvchi chigitlarning nisbiy tezligini aniqlash uchun (6) tenglamadan foydalanish mumkin:

$$Re_c = \frac{Ar \cdot \varepsilon^{4,75}}{18 + 0,61\sqrt{Ar \cdot \varepsilon^{4,75}}}, \quad (6)$$

Uzatilayotgan chigitlarning saralash kamerasi devoriga ishqalanish natijasida yo'qolgan bosim quyidagi ifoda yordamida topiladi:

$$\Delta P_2 = \lambda_2 \frac{H_1 W_\tau^2}{D} \rho_T (1 - \varepsilon), \quad (7)$$

bu yerda λ_2 – uzatilayotgan chigitlarning saralash kamerasi devoriga ishqalanish koeffitsienti ($\lambda_2 \approx 0,5$).

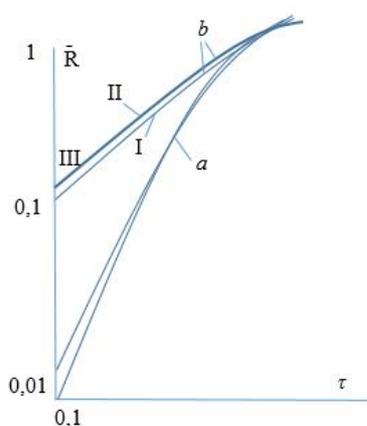
Pnevmostrasport orqali uzatilayotgan chigitlarning tezligini oshirish paytida yo'qolgan bosim quyidagi tenglama yordamida aniqlanadi:

$$\Delta P_3 = \frac{4G_T W_\tau}{\pi D^2 g}, \quad (8)$$

bu yerda G_T – uzatilayotgan materialning miqdori, kg/s.

CHigitlarning saralash kamerasidagi tezlashgan harakati uchun aerodinamik qarshilik, barqarorlashgan ish rejimida chigitlarning havo bilan aerodinamik kuchlar ta'sirida o'zaro ta'sirlashuvda bo'ladi. Ushbu xolat chigitlar massasiga bog'langan qarshilik kuchi deb atalmish Basse kuchidan tubdan farq qiladi. CHigitlar uchun Reynoldsning kichik sonlari oralig'ida quyidagi bog'liqlik ta'sir etadi:

$$\vec{R} = -3\pi\eta\vec{w}d - 0,5 \frac{\pi d^2}{6} \rho \frac{d\vec{w}}{dt} - 1,5d^2 \rho \sqrt{\pi\nu} \int_0^t \frac{d\vec{w}}{dt} \cdot (t - \tau)^{-0,5} d\tau \quad (9)$$



8 – rasmda chigitni Stoks oqimiga tushishidagi vaqt bo'yicha kuchlarni aerodinamik o'zgarish grafigi keltirilgan. Bunda yana zarrachani (9) ga asosan xarakatini umumiy holat uchun baholash keltirilgan. Ushbu tenglamaning grafiklarini qurishda keltirilgan usulni qo'lladik: ya'ni o'ng tomonida tezlik va tezlanishlar asosida qabul qilingan.

8-rasm. Qulayotgan chigitni aerodinamik kuchini (a – avtomodellik chegarasida; b – Stoks chegarasida): I – inertsiya tashkil etuvchilarini

hisobga olgan holda; II – ushbu tashkil etuvchilarni keltirilgan uslub bilan; III – inertsiya tashkil etuvchilarini aniq hisobi bilan.

$$\frac{dw}{d\tau} \Big|_{\tau = \xi} = (\beta + 1)^2 \frac{e^{\tau(\beta+1)}}{[e^{\tau(\beta+1)} + \beta]^2} \Big|_{\tau = \xi} = n^2 \frac{e^{n\xi}}{(e^{n\xi} + n - 1)^2}; n = \beta + 1 \quad (10)$$

va u holda

$$J(\tau) \equiv \int_0^\tau \frac{dw}{dx} \Big|_{\tau = \xi} \cdot \frac{d\xi}{\sqrt{\tau - \xi}} 2\pi \sqrt{n \int_0^{\sqrt{n\tau}} \frac{e^{n\xi} e^{-x^2}}{[e^{n\xi} e^{-x^2} + n - 1]^2} dx} \quad (11)$$

Bu yerda xususiy holat: Stoks chegarasida:

$$J(\tau) = 2e^{-\tau} \int_0^{\sqrt{\beta\tau}} e^{x^2} dx = 2W(\sqrt{\tau}) \quad (12)$$

Avtomodellik chegarasida:

$$J(\tau) = 4\sqrt{2} \int_0^{\sqrt{2\tau}} \frac{e^{2\tau} \cdot e^{-x^2} dx}{[1 + e^{2\tau} \cdot e^{-x^2}]^2} \approx 4\sqrt{2} [W(\sqrt{2\tau}) - \sqrt{2} [W(2\sqrt{\tau})]] \quad (13)$$

Mazkur tadqiqotlardan olingan natijalar taxlili quyidagicha xulosa qilishni mumkinligini ko'rsatdi:

-keltirilgan uslub chigitlarni barcha bosqichlarda tushish jarayonini qoniqarli bayon etadi;

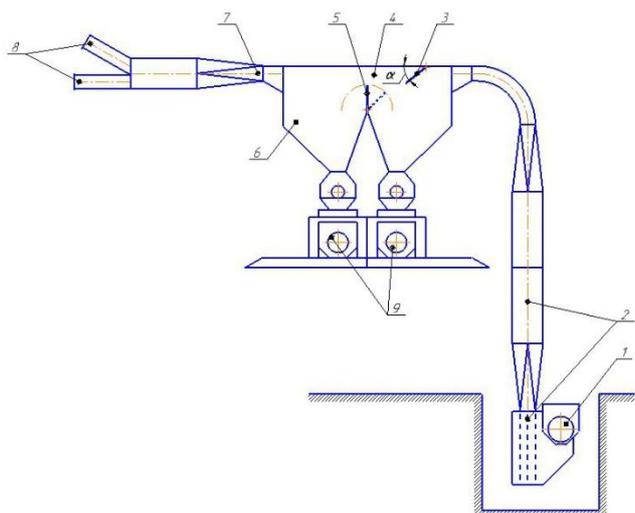
-inertsiyani tashkil etuvchilari faqat boshlang'ich momentda qoniqarli qiymatga ega bo'ladi, chigitlarni qo'zg'alish vaqtida, ya'ni qulash yo'lining kichik intervalida, qarshilik kuchi nisbatan kichik bo'ladi. Oxirgi holat chigitlar oqimi aerodinamikasini sonli bayon etishda aerodinamik kuchlarni inertsiya tashkil etuvchilarini hisobga olmaslikka imkon beradi.

Dissertatsiyaning uchinchi **“Urug'lik chigitlarni saralash jarayonini takomillashtirish bo'yicha tajriba ishlari va maqbul parametrlarni aniqlash”** bobida qurilmaning asosiy ishchi organlarini tanlangan hamda amaliy tadqiqotlar asosida uning samarali ishlashi aniqlangan.

Yangi urug'lik chigitlarni saralash qurilmasida chigitni havo orqali so'rib olib uni tarkibidagi iflosliklar, puch chigitlarni xamda texnik chigitlarni fraktsiyaga ajratib olish uchun ikkita bunker o'rnatilgan, bundan tashqari chigitni fraktsiyaga ajratib olish uchun ikkita bunker o'rtasiga haraktlanuvchi chigit burgichi o'rnatilgan bo'ladi.

Qurilma quyidagicha ishlaydi: Paxta tozalash korxonalarining urug'lik chigitlarni qayta ishlash texnologik jarayonida yig'uvchi konveyer 1 ga kelgan chigitlar so'ruvchi quvur 2 orqali o'tib, takomillashtirilgan chigit saralagichga keladi va chigit to'sqichi 3 ga borib uriladi hamda urug'lik chigitlar uchun mo'ljallangan ajratish kamerasi 4 ga tushadi. Undan o'tgan massa (asosan puch, singan chigitlar va iflosliklar) haraktlanuvchi burgich 5 ga urilib, burgich yo'nalishi bo'yicha texnik chigitlar kamerasi 6 ga tushadi. Haraktlanuvchi burgich qiyalik burchagi chigitning tarkibidagi iflosligiga va holatiga qarab o'zgartirib turiladi. Fraktsiyaga ajralgan chigitlar vakuum-klapanlar 9 orqali keyingi jarayonga yuboriladi. Urug'lik chigitlar tozalash va dorilash jarayonlaridan o'tkazilsa, texnik chigitlar esa chigit omborlariga yuboriladi. Mazkur qurilmada

birinchi kamera hisobga olinsa, chigitlar massasida 3 ta fraktsiya, og'ir jismlar, urug'lik va texnik chigitlar ajratish imkoniyati mavjud.



9-rasm. Takomillashtirilgan urug'lik chigit saralash qurilmasining texnologik sxemasi

1-yig'uvchi konveyer, 2-chigitni so'ruvchi quvur, 3-chigit to'sqichlar, 4-ajratish kamerasi, 5-harakatlanuvchi burgich, 6-bunkerlar, 7-havoni so'ruvchi quvur, 8-chang havo quvuri, 9-vakuum-klapanlar

Chigit saralash qurilmasining takomillashtirilgan variantida tegishli takomillashtirish ishlari bajarilganidan so'ng tukli chigitlarni saralashni ta'minlovchi asosiy texnologik parametrlar chegarasini aniqlash bo'yicha dastlabki tajriba ishlari Jizzax urug'lik chigit tayyorlash tsexida bajarildi. Tajriba ishlari linterlangan o'rta tolali S-6524 seleksiya navli, tuklilik darajasi 8,2%, 1000 dona chigit massasi 118,0 gr., mexanik shikastlanganligi 3,6%, iflosligi 1,2%, unuvchanligi 92% li chigitlarda o'tkazildi. O'tkazilgan dastlabki tajriba natijalarini tahlil qilish asosida qoniqarli ko'rsatkichlarga ega bo'lgan chigit saralash kamerasi kengligi $L_k=600$ mm va pastki qismi uzunligi $L=450$ mm ni va chigit to'sqichi og'ish burchagi $\alpha=30^\circ$ ni qabul qilindi.

Ta'sir etuvchi sifatida kiruvchi omillar

x_1 -havo tezligi m/s,

x_2 - harakatlanuvchi burgich qiyalik burchagi, gradus,

x_3 – kamera kengligi mm.

Tadqiq etilayotgan omillar o'zgarish sathlari va oraliqlarini tanlash uchun oldin olib borilgan tadqiqotlar hamda dissertatsiyada amalga oshirilgan tajriba ishlari asosida aniqlangan qiymatlardan foydalanildi.

Chiquvchi parametrlar sifatida asosan chigit saralash samaradorligi tanlab olindi, lekin, ish jarayonining asosiy ko'rsatkichi qurilmaning ish unumdorligi bo'lganligi sababli, uni ham rejalashtirish ishlarida chiquvchi parametr sifatida o'rganib chiqildi.

1-jadval. Tadqiq etilayotgan omillar o'zgarish sathlari va oraliqlarni tanlash

Omillar nomi va o'lchov birliklari	Belgilanishi	O'zgartirish sathlari			O'zgartirish oraliq'i Δx
		-1	0	+1	
Havo tezligi m/s,	x_1	14	16	18	2
Harakatlanuvchi burgich	x_2	10	20	30	10

qiyalik burchagi, gradus					
Kamera kengligi, mm	x_3	400	600	800	200

CHiquvchi parametrlar:

Y_1 – Chigit saralash samaradorligi, (%)

Y_2 - Qurilma ish unumdorligi, kg/soat

Tadqiq etilayotgan omillar o'zgarish sathlari va oraliqlari 1-jadvalda keltirilgan.

To'liq omilli tajriba natijalaridan ma'lum bo'ldiki, o'rganilayotgan jarayon yuqoriroq darajali tenglama bilan ifodalanar ekan. Shuning uchun ikkinchi darajali regression matematik modelni olish uchun, boshqa usullarga nisbatan birmuncha soddaroq va qulay bo'lgan, hamda texnologik jarayonlari tadqiqotlarida keng qo'llanilayotgan markaziy nokompozitsion tajriba (MNKT) tanlandi va amalga oshirildi.

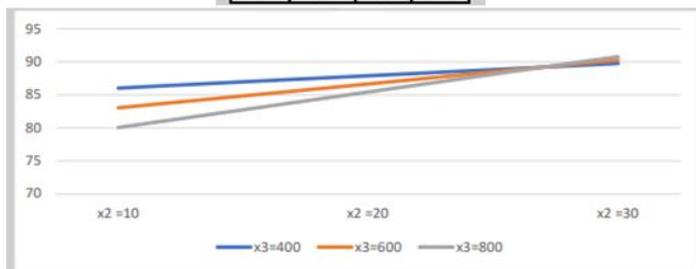
Tajribalar natijalardan kelib chiqib, ikkinchi darajali regression ko'p omilli matematik modelni qidiramiz. Ushbu tajriba natijasida quyidagi umumiy ko'rinishdagi regression modelni olishimiz mumkin:

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

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

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

x2	x3		
	-1	0	1
-1	86	83	80
-0,5	87	85	83
0	88	87	85
0,5	89	88	88
1	90	90	91



Hisoblashlar asosida bog'liqlarning maxsus grafiklari qurildi. Masalan 10-rasmda qiyalik burchagi va kamera kengligi qiymatlarining bog'liqlik grafigi berilgan.

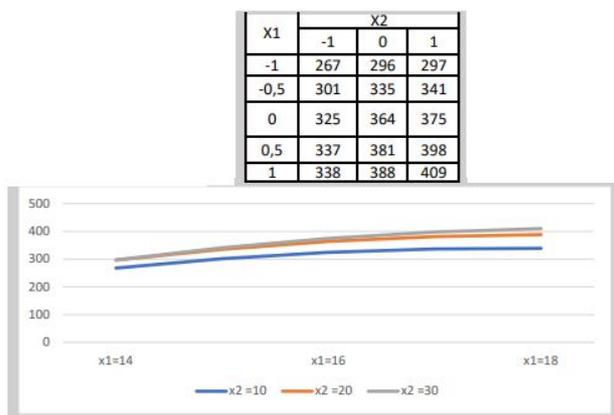
10-rasm. Harakatlanuvchi burgich qiyalik burchagi va kamera kengligi qiymatlarining saralash samaradorligiga ta'siri grafigi

Yuqoridagi tajribadan ko'rinadiki, urug'lik chigitlarni saralashda havo tezligi 18 m/sek, kamera kengligi 600-800 mm hamda harakatlanuvchi burgich qiyalik burchagi 30° da eng katta samaradorlikka erishildi.

Qurilma ish unumdorligi Y_2 (kg/soat) bo'yicha optimallashtirish bo'yicha hisoblashlar:

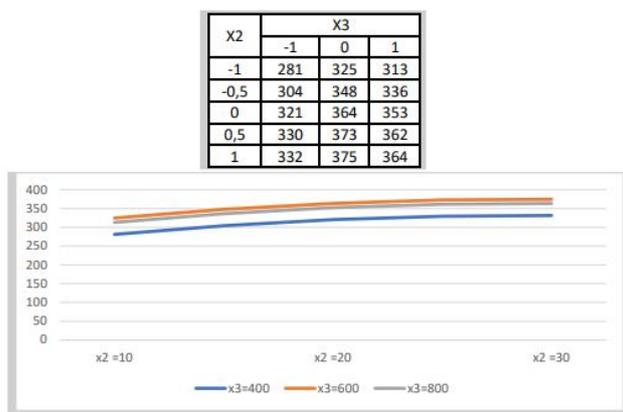
$$Y_R = 363,67 + 45,88X_1 + 25,13X_2 + 16X_3 + 10,5X_1X_2 + (-9,25)X_1X_3 + (-21,79)X_1^2 + (-14,04)X_2^2 + (-27,17)X_3^2$$

Yuqorida keltirib olingan regression matematik modelning adekvatlik yoki adekvat emasligini tekshirish maqsadida Fisher mezonining hisobiy qiymatidan foydalanib aniqlaymiz. Hisolashlar asosida olingan regression matematik model tadqiq etilgan jarayonni yetarli aniqlikda ifodalashi aniqlandi ham mos ravishda bog'liqlik grafiklari qurildi.



11-rasm. Havo tezligi va harakatlanuvchi burgich burchagi qiymatlarining bog'liqlik grafigi

11-rasmdagi grafikdan ko'rinib turibdiki, eng yuqori ish unumdorligini ta'minlash uchun albatta havo tezligi 18 m/sek hamda chigitlar uchun harakatlanuvchi burgich qiyalik burchagi esa 30^0 bo'lishi – bu ratsional yechim ekan. Keyingi tadqiqotlarda ushbu kiruvchi omillarni boshqa omillar bilan ham bog'liqligini ko'rib chiqish lozim bo'ladi.

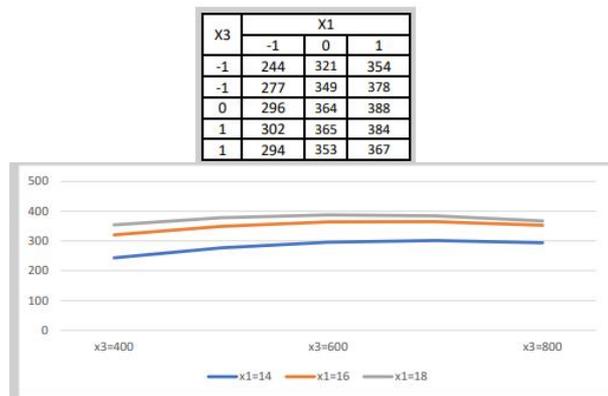


12-rasm. Harakatlanuvchi burgich burchagi va kamera kengligi qiymatlarining bog'liqlik grafigi

13-rasm. Kamera kengligi va havo tezligi qiymatlarining bog'liqlik grafigi

Yuqoridagi barcha tadqiqotlar natijalaridan ko'rinadiki saralash qurilmasi ish unumdorligini maksimal 4000 kg/soat olinganda saralash samaradorligi eng yuqori holatni ta'minlash uchun optimal qiymatlar: kamera kengligi 600 mm, chigitlarni tashuvchi havo tezligi 18 m/sek hamda chigit burgichining qiyalik burchagi 30^0 ekanligi aniqlandi.

Mazkur tadqiqot natijalarini keyingi ishlab chiqarish sinovlarida nazarda tutish lozim bo'ladi, bundan tashqari barcha qiymatlarini amaliy jihatdan solishtirish imkoniyati paydo bo'ladi. SHuning uchun dissertatsiya ishining keyingi bosqichida ishlab chiqarish sinovlari amalga oshirildi.



To'rtinchi "**Takomillashtirilgan saralash qurilmasida 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 amalga oshirilgan sinash ishlarida urug'lik chigitlarni fraksiyalar bo'yicha saralash unumdorligi hamda samaradorligi ta'minlanganligi ko'rindi. 14-rasmda urug'lik chigitlarni saralash qurilmasining ishlab chiqarishda foydalanish uchun mo'ljallangan konstruksiyasi tasvirlangan. Amalga oshirilgan tadqiqot ishlari natijalarining aniqligi va qurilmani korxonada texnologik jarayonida sinab ko'rish maqsadida ishlab chiqarishda qo'llash mumkin bo'lgan konstruksiya ishlab chiqildi.



14-rasm. Urug'lik chigitlarni saralash qurilmasining ishlab chiqarish konstruksiyasi

Ishlab chiqarish sinovlari vaqtida texnologik jarayonni buzmaganda foydalanib, texnika xavfsizlik qoidalari hamda talab etilgan boshqa nomalarga rioya qilindi. Yangi qurilmaning ish printsiptidan kelib chiqib, qurilmada jinlangan chigitlarni 3 ta fraksiyaga (qurilmaning pastki qismida USM qurilmasi texnologiyasiga mos bo'lgan og'ir aralashmalar uchun kamera ham o'rnatilgan) samarali saralash imkoniyati mavjudligi haqida xulosa qilish mumkin.

Ishlab chiqarish sharoitida yangi qurilmani sinashda mavjud reglament bo'yicha amalga oshirildi. Ishlab chiqarish tadqiqotlarida S-6524 sanoat navli, birinchi va ikkinchi nav, 7-8 % namlik, 1,1-1,8 % ifloslik, chigitlar tukdorligi 8-9 % bo'lgan kattaliklarda olib borildi. Qurilmadan keyin namuna olish mavjud uslublar bo'yicha bajarildi.

Ishlab chiqarish sinovlari ikkala mashinada ham bir xil ish unumdorligida (2000; 3000; 3500; 4000 kg/soat), S-6524 seleksiya navli, R-2 avlodli urug'lik chigitlarda navbat bilan ikkala agregatlarda uch martadan tajribalar takrorlanishi bilan o'tkazildi. Tahlillar urug'lik chigit tayyorlash korxonasi ishlab chiqarish jarayoni sharoitida amalga oshirildi. Urug'lik chigit ko'rsatkichlari: tukliligi – 8-9 %, iflosligi – 1-1,8 %, mexanik shikastlanganligi -3,9 %, namligi – 7-8 %, 1000 dona chigit massasi - 98-99 gramm.

SHuni ta'kidlash joizki, hozirgi kunda ishlatib kelinayotgan CHSA tipidagi urug'lik chigit saralash qurilmalari ko'pi bilan 3000 kg/soat ish unumdorligida ishlab, 70-88 % fraksiyalar bo'yicha samaradorlikda ishlab kelmoqda. Buning asosiy sababi saralash kameralarining vertikal joylashganligida deb xulosa qilingan. Sinov ishlarida natijalarni solishtirish uchun xuddi shu CHSA tipidagi qurilmalar natijalari tadqiqotlar uchun qabul qilindi.

Dastlabki sinovlar natijalari 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval. Nazariy tadqiqotlar natijalarini ishlab chiqarish sharoitida sinash natijalari

Havo tezligi, m/s	Chigit to'sqichining qiyalik burchagi, grad	Kamera eni, mm	Samaradorlik, %		
			Urug'lik chigitlar kamerasi	Texnik chigitlar kamerasi	2-kameradagi urug'lik fraktsiyalar
14	30	400	90	97	10
		600	94	98	6
		800	93	98	7
16		400	90	98	10
		600	95	98	5
		800	94	97	6
18		400	94	97	6
		600	97	98	3
		800	95	98	5

Mazkur tajribadan ko'rinadiki, chigit to'sqichining 30⁰ qiyalik holatida eng yaxshi samaradorlik havo tezligi 18 m/sek, kamera kengligi esa 600 mm bo'lgan ta'minlanyapti. Urug'lik chigitlarni saralashda asosiy ehtibor saralanib chiqqan chigitlarning umumiy massasiga (1000 dona chigit bo'yicha) qaratiladi, chigit massasining og'irligi saralanish ishonchligini namoyish qiladi. Bundan tashqari urug'lik chigitlar kamerasida bu fraktsiyaga mansub bo'lmagan fraktsiyalar tushib qolishini ham ehtiborga olish lozim, vaholanki oldin ishlatib kelingan qurilmalarda ushbu jihat anchagina past ko'rsatkichga ega bo'lgan, ya'ni urug'lik chigit tarkibiga 10 % atrofida puch chigitlarning tushib qolishi holatlari ham kuzatilgan.

Tadqiqotning keyingi ishlab chiqarish sinovlarini chigit to'sqichi qiyalik burchagini o'zgartirib hamda yuqoridagi tajribada yaxshi natija bergan qiyalik 18 m/sek havo tezligi va 600 mm kamera kengligida olib boramiz. Tajriba natijalari 3-jadvalda keltirildi.

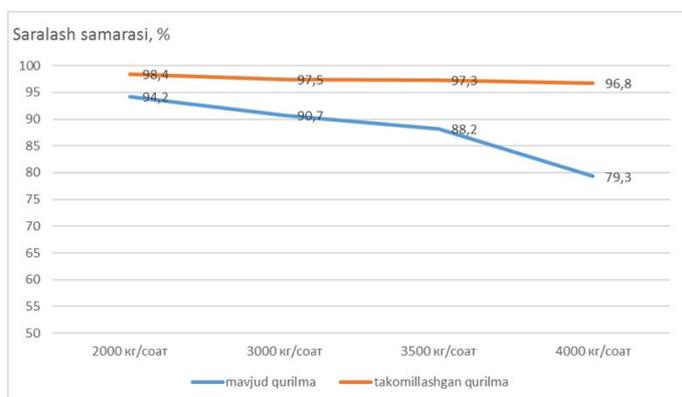
3-jadval. Chigit to'sqichining har xil qiymatlarida samaradorlikni aniqlash bo'yicha o'tkazilgan tajriba natijalari

Havo tezligi, m/sek	Chigit to'sqichining qiyaligi, grad	Kamera eni, mm	Samaradorlik, %		
			Urug'lik chigitlar kamerasi	Texnik chigitlar kamerasi	2-kameradagi urug'lik fraktsiyalar
18	20	600	94	97	9
	30		97	97	7
	50		95	98	4
	60		94	98	3

Mazkur tajribadan ko'rinadiki, kamera kengligi 600 mm, havo tezligi 18 m/sek bo'lgan holda, eng yaxshi samaradorlik chigit to'sqichi qiyaligining 30⁰ qiymatida ta'minlanmoqda. Tadqiqot ishida har bir holat uchun saralash qurilmasining ish unumdorligi tekshirib borildi. Ish unumdorligining o'zgarishi 2500 – 4000 kg/soat oralig'ida bo'ldi. Eng katta unumdorlik 4000 kg/soat vaqtida saralash samaradorligi 97% ni tashkil qildi hamda nazariy tadqiqotlarda aniqlangan maqbul qiymatlar: havo tezligi 18 m/sek, kamera kengligi 600 mm hamda chigit to'sqichining qiyalik burchagi 30⁰ qiymatlar tasdiqlandi. Ish unumdorligi ratsional qiymatdan ortgan sari samaradorligi pasaya boshladi.

Yuqorida keltirilgan tajribalar natijalaridan ko'rindiki, ish unumdorligi 4000 kg/soatda to'sqich qiyalik burchagi $\alpha = 30^0$, kamera kengligi $L = 600$ mm va havo tezligi 17-18 m/sek bo'lganda umumiy samaradorlik 96-97 % bo'ldi.

Sinov natijalarini 15-rasmda maxsus dastur yordamida ishlab chiqilgan grafiklarda ham ko'rish mumkin bo'ladi.



15-rasm. Solishtirma sinov natijalari grafiği

Keyingi tadqiqotlarda mavjud CHSA tipidagi qurilmasi ishlatilgan texnologiyalarni takomillashtirilgan qurilma bilan solishtirish maqsadida sinovlar o'tkazildi. Sinovlarda korxonada

ishlanayotgan urug'lik chigitlar massasidan chiqqan iflosliklar, og'ir jismlar miqdori hamda chigitlarning shikastlanish holatlari ham tekshirib ko'rildi.

Ishlab chiqarish tajribalarining natijalari 4-jadvalda keltirilgan.

4-jadval. CHSA tipidagi qurilma bilan solishtirma ishlab chiqarish sinovlarining natijalari

№	Ko'rsatkich nomi	O'lchov birligi	Miqdori	
			Mavjud qurilma ishlaganda	Yangi joriy qilingan qurilma ishlaganda
1.	Maksimal ish unumdorligi	kg/soat	3000	4000
2.	1000 dona chigitning massasi	gramm	98,8	102
3.	Chigitlarning shikastlanishi	%	4,1	4,0
4.	Fraktsiya chiqishi	%	91,2	98,1

Dissertatsiya ishida o'tkazilgan nazariy tadqiqotlar natijalari paxta tozalash korxonasida sinash natijalari bilan to'liq tasdiqlandi. Paxta tozalash korxonasida yangi urug'lik chigitlarni saralash qurilmasi ishlashini sinash orqali mazkur mashinani paxtani qayta ishlash texnologiyasida chigit saralash jarayoniga qo'llash maqsadga muvofiqlik ekanligi o'z isbotini topdi.

Hozirgi kunda korxonalarda ishlatib kelinayotgan urug'lik chigit saralash qurilmasining ish unumdorligini 2600 kg/soatga oshirilganda chigitlarni kirish qismida tiqilib qolish holatlari yuzaga kelishi va bu holatni oldini olish maqsadida havo sarfini ko'paytirilishi nazarda tutiladi, buning oqibatida esa urug'lik chigit fraktsiyalarini texnik chigitlar fraktsiyalariga qo'shib ketishi holati kuzatiladi. Bu esa saralash jarayonini buzilishiga olib keladi. Takomillashtirilgan saralash qurilmasida esa ish unumdorligining 3800-4000 kg/soatgacha oshirilishi chigit sifat ko'rsatkichlariga salbiy ta'sir qilmadi va yuqori ish unumdorlikda ishlay olishi aniqlandi.

Urug'lik chigitlarni saralash qurilmasining takomillashtirilgan variantini urug'lik tsexiga joriy qilinishidan yillik iqtisodiy samarasi quyidagicha bo'ladi.

$$E=P+[(S1+0,15 \cdot K1)-(S2+0,15 \cdot K2)] \cdot 2=2563,6+[(95956+0,15 \cdot 141000,0)-(28502,0+0,15 \cdot 53000,0)] \cdot 2=7448,4+54782,5=166435,2 \text{ ming so'm.}$$

Demak, yangi qurilmaning o'rnatish harajatlari kamayganligi hamda elektr energiyasi tejalganligi hisobiga bitta korxonada uchun bitta qurilmadan 166435200 so'm iqtisodiy samara olish mumkin.

HULOSALAR

1. Chigit saralash va tozalash agregatlarini takomillashtirish bo'yicha olib borilgan ilmiy ishlar natijalari o'rganildi va tahlil natijalari agregatning saralash samaradorligini oshirish bo'yicha izlanishlar olib borilishi maqsadga muvofiqligini ko'rsatdi. Ushbu yo'nalishda ilmiy-tadqiqot ishi maqsad va vazifalari belgilab olindi.

2. Saralash agregatlarining ishlashi bo'yicha o'tkazilgan tahlillarda agregatning ish unumdorligi 2600 kg/soatga yetganda urug'lik chigit texnik chigitga o'tib ketish ehtimoli ortganligi va ish unumdorligi 2800-3200 kg/soatga yetganda texnik chigit fraktsiyasi chiqishi 25-30%gacha ko'payishi ko'rildi. SHu asosida korxonada ishlab turgan mavjud saralash qurilmasini yuqori ish unumdorligida ishlatish uchun uni takomillashtirish kerakligi aniqlandi. Ilmiy izlanishlar va tajribalar o'tkazish orqali korxonada mavjud bo'lgan USM agregatini takomillashtirib, yuqori ish unumdorlikda sifatli ishlashini ta'minlovchi sxemasini ishlab chiqish hamda takomillashtirilgan USM agregatini amalda ishlayotgan agregat bilan solishtirish sinovlari o'tkazilishi zarur degan xulosaga kelindi.

3. Ikki kamerali saralash qurilmasida o'zaro bog'lanmagan va qisman bog'lanishga ega bo'lgan paxta chigitlarining harakatini ifodalovchi matematik model tuzildi hamda chigitlar massasining qiymatiga qarab, saralash kamerasi uzunligi bo'yicha $0,45 < x < 0,60$ m intervallardagi masofaga tushishi aniqlandi.

4. Paxta chigitlarining tuksizlik darajasini belgilovchi qarshilik koeffitsienti k_x ning ortib borishi, saralash kamerasi uzunligi bo'yicha uchib tushish masofasini ortishiga sabab bo'lishi aniqlandi. Ya'ni qarshilik koeffitsienti $k_x=0,4, 0,65, 0,85$ bo'lgan chigitlar birinchi kamera bo'yicha taqsimlanib, $x(0,66)=0,46$ m; $x(0,85)=0,6$ m; $x(0,85)=0,65$ m masofalarga tushishi, qarshilik koeffitsienti $k_x \geq 0,8$ bo'lgan chigitlar asosan ikkinchi kamera tomon uchib tushishi ko'rindi. CHigitlarni birinchi sektsiya bo'yicha tushish vaqti $t = 0,3$ sekundligi, $t > 0,3$ sekunddan boshlab esa qarshilik koeffitsienti $k_x \geq 0,8$ bo'lgan chigitlar, ikkinchi kamera bo'ylab kamera asosi tomon harakatlanishini kuzatildi.

5. CHigit saralash kamerasi aerodinamik qarshiligi aniqlashda, uning inertsiyani tashkil etuvchilari faqat boshlang'ich momentda qoniqarli qiymatga ega bo'lishi, chigitlarni qo'zg'alish vaqtida, ya'ni qulash yo'lining kichik intervalida, qarshilik kuchi nisbatan kichik bo'lishi aniqlandi.

6. Tajribalar uchun urug'lik chigitni saralash qurilmasini takomillashtirilgan sxemasi ishlab chiqildi hamda saralash kamerasi foydali yuzasi kengligini 1200 mm (600 mm urug'lik chigitlar kamerasi, 600 mm qo'shimcha texnik chigitlar kamerasi) ga yetkazishga hamda shu bilan birga ish unumdorligi maksimal holatda saqlab qolishga erishildi.

7. Tajriba natijalaridan ma'lum bo'ldiki, chigit saralash qurilmasining kirish qismidan chiqayotgan chigitli massa kerakli tezlikni olib, yuqoriga havo quvuri bo'ylab yo'nalishi uchun tarnov tag qismining egilishi chigitlarning to'g'ri yo'naltirilishini ta'minlaydi. SHuning uchun ishlab chiqarish sharoitida chigit saralash qurilmasiga chigitlarni to'g'ri yo'naltirish uchun tarnov radiusi $R=160$ mm, tarnovning qiyalik burchagini $\alpha=60^0$ qabul qilindi.

8. Matematik rejalashtirish ishlari natijasida saralash qurilmasi ish unumdorligini maksimal 4000 kg/soat olinganda saralash samaradorligi eng yuqori holatni ta'minlash uchun optimal qiymatlar: kamera kengligi 600 mm, chigitlarni tashuvchi havo tezligi 18 m/sek hamda chigit burgichining qiyalik burchagi 30^0 ekanligi aniqlandi.

9. Ishlab chiqarish sinovlari uchun yangi konstruktsiyadagi urug'lik chigitlarni samarali saralash imkoniyatiga ega bo'lgan qurilma ishlab chiqildi hamda texnologik jarayonga joriy etildi. Yangi qurilmani joriy qilish orqali o'tkazilgan sinovlardan chigitlarni fraktsiyalarga saralash samarasi 97-98 % ni tashkil qilib, ish unumdorligi 4000 kg/soatga ortirildi.

10. Saralash sifatining oshishidan chigit unuvchanligi 3 % ga ortishiga erishildi, natijada chigit sarfi gektariga 5,8 kg ga kamaydi. 1 gektardan tejalgan urug'lik chigitning qiymati 58,0 ming so'mni tashkil qildi.

11. Taklif qilingan urug'lik chigitlarni saralash qurilmasi urug'lik chigitlarga ishlov berish tsexiga o'zining yangi elementlari bilan o'rnatilib ishlatilganda yiliga 166435200 so'm iqtisodiy samaradorlikka erishilishi aniqlandi.

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

**НАМАНГАНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ**

АБДУЛЛАЕВ АБРОРЖОН АБДУХАМИД 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–2024

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) и Информационно-образовательном портале «Ziynet» (www.ziynet.uz).

Научный руководитель:	Обидов Авазбек Азаматович доктор технических наук, профессор
Официальные оппоненты:	Каюмов Абдул-Малик Хамидович доктор технических наук, профессор
	Нарматов Элмурод Авазович доктор философии по техническим наукам
Ведущая организация:	Ферганский политехнический институт

Защита диссертации состоится «10» февраля 2024 года в 11⁰⁰ часов на заседании Научного совета PhD.03/30.09.2023.Т.66.01 при Наманганском инженерно-технологическом институте по адресу: 160115., г.Наманган, ул.Касансайская-7, Административное здание Наманганского инженерно-технологического института, 1-этаж, малый зал совещаний, тел: (69) 225-10-07, факс: (69) 228-76-75. e-mail: niei_info@edu.uz.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Наманганского инженерно-технологического института (зарегистрирована за №266). Адрес: 160115., г. Наманган, ул. Касансайская-7, тел. (69) 225-10-07.

Автореферат диссертации разослан «30» январь 2024 года.
(реестр протокола рассылки № 4 от «30» январь 2024 года).

А.М.Махкамов

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

Б.Т.Алиев

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

ВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации.

Основным сырьем текстильной промышленности в мире является хлопковое волокно-сырец, производство которого составляет 23-24 млн тонн хлопкового волокна в год. В настоящее время в связи с постоянно растущим численности населения ожидается рост потребления хлопкового волокна и спроса на него в будущем, при этом особое внимание уделяется вопросам рационального использования волокна. В настоящее время в развитых странах одной из больших проблем остается выращивание хлопка, улучшение его потребительских характеристик, использование новых технологий первичной обработки хлопка-сырца. В связи с этим особое внимание уделяется созданию автоматизированных, ресурсосберегающих технологий, позволяющих снизить затраты на производство продукции, в том числе выявлять и устранять факторы, оказывающие негативное влияние на качество продукции в процессах сбора, транспортировки, сушки и очистки хлопка-сырца от примесей.

В мировом производстве имеют особое значение создание сортов хлопка с высокими потребительскими характеристиками, подготовка качественных семян, разработка стандартных техники и технологий, положительно влияющих на производственный процесс, совершенствование существующих технологий на предприятиях. В связи с этим важным задачам является проведение научных исследований по радикально изменению качественных показателей семян, проведение научных исследований в областях производства семян с высокой плодородностью, разработка перспективных стандартов, химические препараты улучшающие показатели обработки.

Технологические системы сортировки и качественной обработки обеспечивают высокие качественные показатели семян. Для повышения качества сортировки семян, помимо усовершенствования оборудования, большое значение имеет подача семян в сортировочные агрегаты с одинаковой скоростью подачи. Для улучшения качественных показателей посевного материала при повышении эффективности сортировочных устройств, внедренных в семяподготовительных цехах, совершенствование рабочих органов агрегатов и создание новых оборудований имеет важное значение.

В нашей республике реализуются масштабные мероприятия по сортировке семян хлопка и их очистке от вредных примесей, внедрение различных инновационных разработок в технологические процессы, внедрение технологии и системы качественной сортировки семян для урожая хлопка. В Стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы, в том числе, по ускоренному развитию национальной экономики и обеспечению высоких темпов роста: «Удвоить объёмы производства продукции текстильной промышленности и широко внедрять программы повышающие производительности труда». В реализации этих задач, в частности, в хлопкоочистительной отрасли важной частью современного производства является сохранение природных характеристик семян, производимых в

хлопкоочистительной отрасли, и качественный отбор семян с использованием ресурсосберегающих местных технологий.

Указ Президента Республики Узбекистан «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» от 7 февраля 2017 года ПФ-4947, «Меры по коренному совершенствованию системы управления хлопковой отраслью». Указ от 28 ноября 2017 года № ПП-3408, Постановление Кабинета Министров № 253 от 31 марта 2018 года «О дополнительных мерах по организации деятельности хлопко-текстильных производств и кластеров» Исследования данной диссертации служат в определенной степени при реализации задач связанных с данной деятельностью, определенных в решении и других нормативно-правовых документах.

Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики. Исследование диссертационной работы соответствует приоритетному направлению «Энергетика, энерго- и ресурсоэффективность, транспорта, машины и оборудование» республиканского развития науки и техники.

Степень изученности проблемы. В разработку технологии переработки семян хлопчатника, а также очистки и эффективного фракционирования семян внес большой вклад ряд известных зарубежных ученых, в том числе Ш. Барампурам, Г. Аллен, С. Краснянский, В.С. Мор, Жёти Жавар и другие.

Научные работы узбекских ученых также посвящены совершенствованию технологии сортировки и очистки семян хлопчатника. Среди них: Бушуев М.Н., Шлейхер А.И., Касимов Д.К., Ракипов В.Г., Тохтабоев С., Тойчиев В.Х., Ахмедходжаев Х.Т., Джамалов Р.К., Турсунов А.Ю., Джураев Р.Х. В результате проведенных научных исследований на основе теоретических и экспериментальных исследований были разработаны конструкции новых машин для этих технологий и достигнуты значительные результаты.

Однако, в результате проведенных научно-исследовательских работ по повышению эффективности рабочих органов, технологии и оборудования для сортировки и очистки семян, применяемых на отечественных и зарубежных хлопкоочистительных предприятиях, до сих пор в полной мере не нашли свое решение ряд научно-технических задач.

Связь диссертационного исследования с научными планами вуза, в котором выполняется диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках темы «Совершенствование технологии эффективной сортировки и очистки дженированных семян на хлопкоочистительных предприятиях» (2022-2023 годы) в плане НИР кафедры «Технологические машины и оборудование» Наманганского инженерно-технологического института.

Цель исследования – создание и внедрение в технологический процесс подготовки посевных семян, устройства эффективной сортировки семян на фракции.

Задачи исследования:

определение цели и задач диссертационной работы посредством критического анализа результатов проведенных ранее исследований;

проведение теоретических исследований по изучению эффективной работы основных рабочих органов семясортировочного устройства и изучение вопросов аэродинамики;

разработка рабочей схемы экспериментальной конструкции устройства и определение значений факторов, влияющих на технологические свойства конструкции методом математического планирования;

создание опытной конструкции усовершенствованного устройства для сортировки посевных семян и проведение экспериментов в производственных условиях;

расчет экономической эффективности по результатам испытаний и внедрения устройства в производство.

В качестве объекта исследования были выбраны усовершенствованное устройство для сортировки посевных семян и процессы обработки семян.

Предметом исследования являются конструкция и технологические показатели усовершенствованного семясортировочного устройства и режимы работы.

Методы исследования. Работа состоит из теоретических и практических исследований. Теоретические исследования проводились с использованием высшей математики, теоретической и прикладной механики, экспериментальных исследований, математической статистики, используя планирования, проведения и оптимизации экспериментов с использованием современных методов, средств и измерения.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

путем изучения научно-технических проблем процесса подготовки и сортировки семян на предприятии разработано устройство сортировки семян на фракции;

созданы теоретические основы движения семян и аэродинамического состояния, возникающего в сортирующих камерах усовершенствованного семясортировочного устройства;

с помощью методом математического моделирования определены оптимальные значения основных факторов, как, ширина камеры 600 мм, скорость воздуха 18 м/сек, угол наклона передвигного направляющего 30° , влияющих на работу семясортировочного устройства;

определена эффективность сортировки 98 %, при основных конструктивных параметрах устройства: размер камер деления для посевных и технических семян который составляет 600x250 мм, угол наклона передвигного направляющего семян равный 30° , при производительности 4000 кг/час.

Практические результаты исследования, следующие:

разработана усовершенствованная конструкция устройства для сортировки семян, за счет ее внедрения повышены производительность труда предприятия и качественные показатели отсортированных семян;

в устройстве установлена дополнительная сортировочная камера для технических семян, предотвращено смешивание технических семян с посевными, а эффективность сортировки достигнута до 97% при высокой производительности;

проведены теоретические и экспериментальные исследования по разработанному семясортировочному устройству, определены его конструктивные и технологические размеры и обеспечена его эффективная работа.

Достоверность результатов исследований основана на сопоставлении результатов теоретических и экспериментальных исследований, результатов производственных экспериментов на усовершенствованном устройстве с рабочими органами с заданными параметрами по сравнению с результатами устройств, применявшихся или созданных к настоящему времени.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследований объясняется тем, что разработана модель определения движения семян в зависимости от скорости воздуха и закономерности сортировки, надежности сортировочного устройства и определены оптимальные значения факторов воздействия в камерах, предназначенных для посевных и технических семян.

Практическая значимость результатов исследования объясняется повышением объемов сортировки и качества семян на предприятиях за счет использования усовершенствованного сортировочного устройства на основе результатов проведенных исследований.

Внедрение результатов исследования. По результатам, полученным при внедрении усовершенствованного устройства для сортировки семян:

- на ООО «Jizza Kenteks» Джизакской области внедрено двухкамерное семясортировочное устройство (справка №03/22-798 от 16 октября 2023 года Ассоциации «Хлопко-текстильные кластеры» Узбекистана). В результате эффективность сортировки семян на фракции составила 97-98%, производительность возросла до 4000 кг/час, качество сортировки увеличилось на 3%, в результате внедрения расход семян снизился на 5,8 кг/га. Стоимость сэкономленных семян с 1 га составила 58 000 сумов;

- за счет установки дополнительной камеры для технических семян в семясортировочном устройстве удалось снизить смешивание технических семян с посевными семенами на 2-3% и улучшить качество посевных семян на 0,13% по сравнению с существующим.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования обсуждались на 6 различных научных конференциях, в том числе 4 международных и 2 республиканских конференциях.

Публикация результатов исследований.

Всего по теме диссертации опубликовано 7 научных работ, из них 4 статьи опубликованы в научных изданиях, рекомендованных к публикации основных научных результатов диссертаций ВАК Республики Узбекистан, и 3 статьи опубликованы в зарубежных журналах. Выдан Патент № FAP 02241 агентством интеллектуальной собственности.

Объем и структура диссертации. Состав диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 114 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **«Введении»** диссертации обоснован актуальность и необходимость темы диссертации, изложен цель и задачи исследования, приведен и обоснован объект и предмет исследования, связь исследования с приоритетными направлениями. Показано зависимость исследования развитие науки и техники республики, подчеркнута научная новизна и практическая значимость исследования, обоснована научная и практическая значимость полученных результатов исследований, опубликованных работах, а также структура диссертации.

В первой главе диссертации, озаглавленной **«Современное состояние техники и технологий сортировки семян хлопчатника»** посвящен аналитическому анализу литературных источников и современному состоянию техники и технологий обработки семян хлопчатника. В этой главе анализируются случаи повышения качества сортировки семян на предприятиях, результаты исследований, проводимых по выделению различных фракций из состава семян.

Уникальность хлопчатниковой растительности в сельском хозяйстве состоит в том, что даже однотипные семена отличаются друг от друга по своему развитию в зависимости от их расположения в коробочках хлопка. Кроме того, свое влияние имеет их расположение в коробочках хлопка. Нам известно, что семена – это основа качества и количества будущего урожая. Поэтому создание посевного материала при переработке семян хлопка-сырца подчиняется объективным существующим закономерностям, то есть семена неоднородны по физиологической зрелости, плотность и вес по-разному влияют на уровень будущего роста хлопка и производительности. Данные характеристики посевных семян отрицательно влияют на общий энергетический показатель прорастающих семян и скорость всхожести, в результате созревание хлопчатника задерживается или развивается неравномерно и отрицательно влияет на урожайность. К показателям, отражающим физические свойства семян хлопчатника, относятся его геометрические размеры, масса, степень ворсистости, прочность, состояние шелухи, коэффициент трения и другие свойства.

Требования предъявляемые при посадке семян хлопчатника можно разделить на 3 различные группы: показатели качества, относящиеся к самим

семенам (урожайность, качество продукции, период вегетации), требования к механизированной посадке (уровень ворсистости, загрязненность), требования к хранению семян. предназначен для будущих посадок (влаги, засоренность складскими вредителями).

Научные исследования процессов сортировки началось с начала 20 века, и важность отбора семян была изучена учеными впервые. На основании проведенных экспериментов сделан вывод, что разделение семян на фракции повысит урожайность хлопка. Учитывая разнообразие внешнего вида и размеров семян, сделан вывод, что при выборе семян необходимо определять их наиболее продуктивные характеристики.

На основании изучения формы, размеров, удельной массы и индивидуальной массы семян был сделан вывод, что семена следует сортировать по удельной массе. Видно, что к урожаю хлопчатника, полученного из семян, отсортированных по сравнительной массе, прибавилось 1,0-4,9 т/га, т.е. 16%. Из опытов по сортировке крупных и средних фракций, рекомендуется диаметр семени больше 4,8-5,6 мм и 4,4 мм, а толщина больше 4,2-4,4 мм и 4,4 мм. Урожайность, полученная от указанных выше фракций семян, увеличилась на 8,5% по сравнению с урожайностью, полученной от контрольных семян. Из трехлетних опытов сортировки семян по удельной массе видно, что прибавка продуктивности по сравнению с контрольными семенами составила 15%, а по сравнению с необработанными семенами - до 36%. Кроме того, установлено, изменения в фазах роста сеянцев.

Известно, процесс разделения делится на три метода: разделение с использованием потока воздуха; Сепарация в механических устройствах; разделение по различным свойствам поверхности материала.

Разделение семенной смеси по аэродинамическим свойствам осуществляется с помощью потока воздуха. При этом поток воздуха должен быть достаточно равномерным и постоянным. Семенную смесь следует добавлять в поток равномерно и непрерывно, тонким слоем. На практике применяются сепарационные устройства, использующие вертикальный и наклонный поток воздуха. Более легкие или более летучие фракции добавляются в поток воздуха (вертикальный поток воздуха) и движутся вверх. Его бросают на большее расстояние, чем фракции с меньшей летучестью. Тот же метод используется для потока всасываемого воздуха.

Разделение на фракции по аэродинамическим свойствам осуществляется путем метания на открытую поверхность расчищенной площади с высокой начальной скоростью с помощью специального устройства. При этом дроби с малыми аэродинамическими свойствами и более тяжелые фракции выбрасываются на большее расстояние по сравнению с высоко аэродинамическими фракциями с малой массой. Сепараторы семян SXL, USM, разработанные и изготовленные в институтах хлопковой промышленности Республики Узбекистан, используются для сепарации семян, работающих по принципу разделения потоков воздуха.

При сортировке свободнопадающих семян с горизонтальным или вертикальным потоком воздуха фракции со схожими аэродинамическими свойствами разделяются не полностью. Например, семена, обернутые волокнами, совершенно не отличаются от семян без волокнистого покрытия на поверхности. Поэтому общим недостатком семяочистительно-сортировочных машин, оснащенных воздушным вентилятором, является завихрение и пульсация, а также непостоянный расход воздуха по ширине и длине рабочей камеры. Кроме того, машины с распылительными вентиляторами, создающими горизонтальный или вертикальный поток воздуха, нельзя использовать в закрытых зданиях из-за сильного запыления воздуха.

Точная регулировка скорости воздухозаборника сортировочного узла ЧСА повышает надежность сортировки. Были случаи засорения при увеличении количества семян для повышения производительности, а при увеличении скорости воздуха, чтобы избавиться от этой ситуации, семена попадали в технические семена. Установлено, что его высота составляла 9200 мм, что он не мог поместиться в зданиях семенного и семеноводческого цехов, а также необходимо было открыть крышу цеха и работать с фонарем, большой расход металла при его изготовлении его конструкции и последствиях застревания семян при высокой производительности.

Еще одним агрегатом, используемым в цехах хлопкоочистительных предприятий, является пневмомеханическая очистительно-сортировочная установка УСМ-А. Принцип работы пневмомеханического семяочистительного устройства основан на разделении семян на отходы и другие фракции путем всасывания потоком воздуха, создаваемым центробежными вентиляторами за счет разницы в их скорости. В зависимости от исходного состояния семян хлопчатника масса отходов, отделяемая этим устройством, составляет 0,1-0,2% от исходной массы семян. Количество семян (целых, дробленых) и волокнистого материала в отходах составляет 18,5-19,6 и 11,8-55,4% соответственно. Основным недостатком пневмомеханического семяочистителя является низкая эффективность очистки мелких отходов - всего 20-25%, а также необходимость сравнительно большой мощности (12,85 кВт) и необходимость регулярной регулировки аэродинамического режима работы устройства. Подобные недостатки совершенно не удовлетворяют потребностям хлопкоочистительной промышленности.

Как было видно выше, современные техники и технологии разделения семян хлопчатника на фракции имеют те или иные недостатки, а отсутствие эффективных машин требует тщательных исследований. Кроме того, необходимо учитывать снижение общей стоимости за счет ориентации направления научно-исследовательских работ на совершенствование местных машин и агрегатов.

Во второй главе диссертации «Теоретическое обоснование эффективной работы устройства для сортировки семян» проведено в

основном представлены результаты теоретических исследований, проведенных по выбору усовершенствованного устройства.

В модернизированных семяподготовительных цехах внедрены пневмомеханические сортировочные агрегаты для очистки и сортировки семян. Сортировщики семян очищают и сортируют семена, используя горизонтальный или вертикальный поток воздуха. Это требует большой точности регулировки скорости воздуха. В результате многих научных исследований были разработаны усовершенствованные конструкции сортировочных устройств. Производительность этих устройств достигала 3 т/час, а масса 1000 штук отсортированных семян увеличивалась на 2-4 грамма по сравнению с массой 1000 штук исходного семени. Сегодняшний день на предприятиях работы по сортировке и калибровке семян проводятся механическим и пневматическим методами. Имеются такие параметры, как плотность, летучесть, ядерная полнота, геометрические размеры, диэлектрический показатель. Эти параметры взаимосвязаны и имеют большое значение для эффективности сортировки.

На основе изучения способов и машин сортировки семян разработана их полная классификация. На основе этой классификации обоснованы принципы работы, преимущества и недостатки каждого способа сортировки и машин, а также показано преимущество воздушной сортировки волосатых семян по удельной массе. В результате научных исследований по совершенствованию некоторых пневматических сортировочных устройств высота сортировщиков была уменьшена на 1 м, а механическая семяочистительная машина была сконструирована с возможностью смены правой и левой сторон. На основе исследований доказано, что это повысило удобство размещения техники в семенных цехах.

В математическом уравнении, отражающем закономерность движения семян в рабочей камере под действием воздушного потока, были приняты следующие упрощения:

- семена, движущиеся в потоке воздуха, не влияют друг на друга (точка 1);
- семена масс m_1 и m_2 , движущиеся под действием потока воздуха, имеют определенную упругую связь друг с другом (точка 2);
- в обоих случаях за семена принимаются материальные точки с известным коэффициентом полета - $K_{\text{ч}}$ и коэффициентами аэродинамического сопротивления - $K_{\text{чк}}$.

Проверяем движение частицы в сортировочной камере относительно $ХОУ$ – декартовой системы координат (рис. 1). Пусть скорость потока воздуха, поступающего в камеру, равна V_0 , скорость внутри камеры V_x , закон движения семян внутри камеры — $x(t)$, $y(t)$.

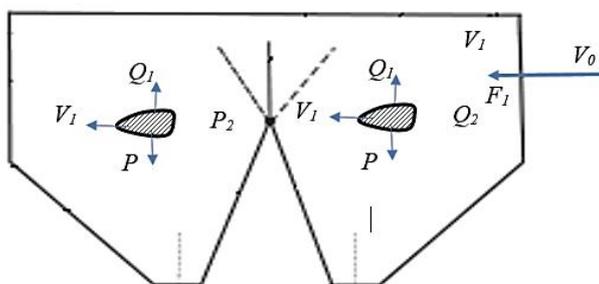


Рисунок 1. Схема движения семян в сортировочной камере и силы, воздействующие на нее

Семена хлопчатника могут отличаться друг от друга по полноте, размеру, незрелостью и ворсистостью. При движении (полете) отсортированных семян хлопчатника на заданное направление действуют Q_{ix} , Q_{iy} – силы сопротивления воздуха и P - силы тяжести.

Составим уравнения движения семян хлопчатника по принципу существующей методики с учетом вышеперечисленных сил. Блоки отличаются друг от друга массой и не имеют взаимной упругой связи. В этом случае закономерность движения семян хлопчатника выражается следующей системой дифференциальных уравнений:

$$\left\{ \begin{array}{l} m_i \ddot{x}_i = c_i (V_x - \dot{x}_i) \\ m_i \ddot{y}_i = - \left(c_{ki} y_i + c_{pi} \dot{y}_i \right) - m_i g \end{array} \right\} \quad i=1,2,3 \quad (1)$$

здесь: c_i - коэффициенты сопротивления полету семян.

В этом случае семена масс m_1 и m_2 пусть имеют взаимное упругое соединение.

В данной работе рассмотрим вертикально-горизонтальные состояния двухкомпонентных и связанных между собой семян хлопчатника.

Для этих случаев закон движения семян хлопчатника выражается с помощью следующей системы дифференциальных уравнений:

$$\left. \begin{array}{l} m_1 \ddot{x}_1 = v_{x0} - c_{k1} \dot{x}_1 + c_{x0} (x_2 - x_1) \\ m_2 \ddot{x}_2 = v_{x0} - c_{k2} \dot{x}_2 + c_{x0} (x_1 - x_2) \\ m_1 \ddot{y}_1 = -m_1 g + c_p \dot{y}_1 + c_k (y_1 - y_2) \\ m_2 \ddot{y}_2 = -m_2 g + c_p \dot{y}_2 + c_k (y_2 - y_1) \end{array} \right\} \quad (2)$$

Используя для теоретического анализа систему дифференциальных уравнений для двух случаев, значения определяем численно по специальной программе с учетом начальных условий и коэффициентов упругости и аэродинамического сопротивления.

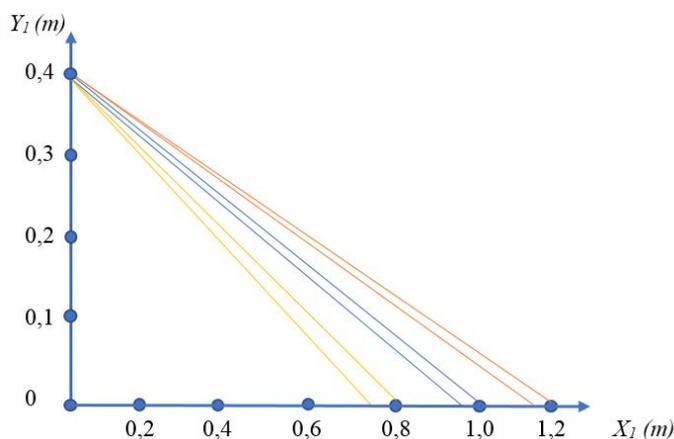


Рисунок 2. График, изображающий законы движения семян, не связанных между собой и имеющих известную связь.

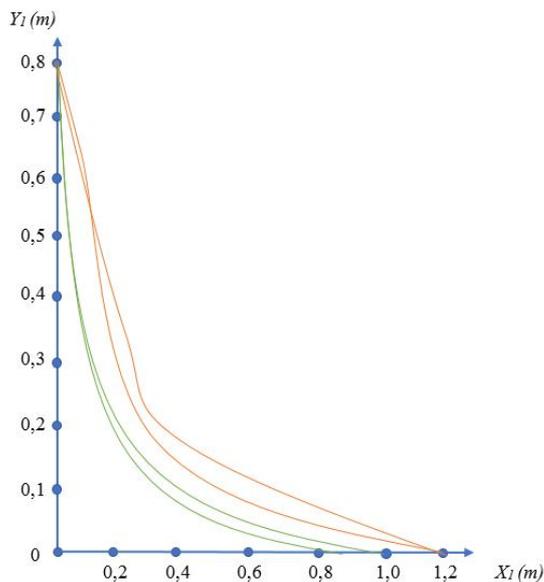


Рисунок 3. Графики зависимости дальности полета при уменьшении коэффициента сопротивления упругости семян

В зависимости от величины массы семян хлопчатника было видно, что длина технической семясортировочной камеры попадала в интервалы $0,45 < x < 0,60$ м. Из практики известно, что при определенной ворсистости семян

хлопчатника коэффициент их полета увеличивается. Эта ситуация важна в процессе отбора.

Для первого случая были получены графики закона движения семян в сортировочной камере в разных вариантах, когда они рассматривались как дискретные материальные точки, не связанные между собой (рис 2). На рисунке 3 показана зависимость между значениями массы семян и значениями дальности полета в зависимости от изменения скорости воздуха.

В обоих случаях законы движения в основном одни и те же, и расстояние полета семян в значительной степени зависит от изменения коэффициента c_p и в меньшей степени от изменения c_k . То есть уровень опущенности семян является одним из важных факторов в процессе отбора. Кроме того, при сортировке семян особое место имеет скорость воздуха, поступающего в сортировочную камеру. Приведенные выше результаты позволяют выбирать дистанции фракционирования семян под воздействием горизонтального потока воздуха. По результатам можно установить параметры двух камер, которые принимают семена хлопчатника на сортировку в конструкции сортировочной камеры.

Одним из основных требований к технологическим процессам сортировки семян является надежная сортировка семян и повышение эффективности фракционирования. Необходимо правильно использовать технологический процесс и в полной мере использовать технические возможности подготовки семян сары с сохранением природных свойств семян хлопчатника. В ходе технологического процесса сортировки семян хлопчатника наблюдают, что в семенах присутствуют различные примеси, незрелые и отмершие семена. Выделение этих посторонних соединений в состав отсортированных семян однозначно снизит качественные показатели подготовки семян.

В данном исследовании предлагается новое двухкамерное сортировочное устройство с возможностью сортировки семян хлопчатника с

высокой производительностью. Принцип работы нового устройства – горизонтальная сортировка потока воздуха (рис. 4). За счет изменения скорости воздуха, несущего семена в сортировочной камере, возможна сортировка по аэродинамическим параметрам. Качественная сортировка семян в сортировочном устройстве важна для получения из них сортов семян. По этой причине в производстве семенных цехов широко используются горизонтальные и вертикальные аэродинамические сортировочные устройства, выполняющие ресурсоэффективный и качественный рабочий процесс. С целью улучшения процесса надежной сортировки и фракционирования семян предложено горизонтальное двухкамерное устройство сортировки семян в зависимости от массы и других характеристик семян хлопчатника.

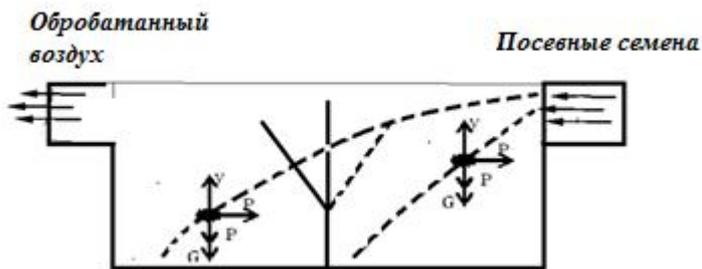


Рисунок 4. Схема математической модели двухкамерного сепаратора

Закон движения семян под действием воздушного потока в горизонтальном направлении несколько сложнее, чем в вертикальном. Потому что кусочки сыпучего материала (семена хлопчатника), смешанные с воздухом, находятся в колебательном поступательном движении, и поток воздуха не ламинарный, а турбулентный. Эта ситуация, в свою очередь, показывает, что движение семян в горизонтальном потоке воздуха затруднено. Целью разработанного двухкамерного сортировщика является создание возможности разделения семян на фракции, то есть семена и технические семена, за счет расширения объема рабочей камеры.

Семена поступают в рабочую камеру через секцию 0-0. Скорость воздуха v_0 при прохождении через направляющую отклоняется на угол φ и относительно системы координат XOY

$$v_{0x} = v_0 \cos \varphi, v_{0y} = v_0 \sin \varphi$$

Расделяется на компоненты.

В рабочей камере система внешних сил, приводящих в движение семян, выглядит следующим образом:

$$\begin{cases} G = mg - \text{сила тяжести;} \\ P_x = k_x (v_{0x} - \dot{x}(t))^2 \\ P_y = k_y (v_{0y} - \dot{y}(t))^2 \end{cases} \quad (3)$$

на (3): v_{0x}, v_{0y} - скорости воздушного потока

$\dot{x}(t), \dot{y}(t)$ абсолютные скорости семян в направлениях OX, OY.

В данной работе мы принимаем, что разница между массой семян хлопчатника и уровнем ворсистости имеется, но независит между собой. По второму закону динамики, по принципу Даламбера, создаются дифференциальные уравнения движения семян по камерам после попадания в рабочую камеру. Можно построить систему дифференциальных уравнений, представляющую законы движения элементов:

$$\begin{cases} \ddot{x}(t) = k_x (v_{1x} - \dot{x}(t))^2 \\ \ddot{y}(t) = k_y (v_{1y} - \dot{y}(t))^2 \end{cases} \quad (4)$$

Первоначальные условия

$$\begin{cases} x(t=0), \dot{x}(t) = 0 \\ y(t=0), \dot{y}(t) = 0 \end{cases} \quad (5)$$

$$k_x = 0.2; 0.35; 0.45; 0.50; 0.55; 0.6; k_y = 0.2; 0 \leq \varphi \leq \pi/4;$$

Поскольку уравнение дифференциальной системы, разработанное в данной работе, является нелинейным, оно решалось численно с помощью специальной программы. Были получены соответствующие графики законов изменения горизонтальных и вертикальных движений, относительных и абсолютных скоростей во времени (рисунки 5-7).

На рис. 5 представлена закономерность движения семян по фракциям в части сортировочной камеры, предназначенной для семян. На графиках на этом снимке показан коэффициент аэродинамического сопротивления в горизонтальном направлении семян в сортировочной камере.

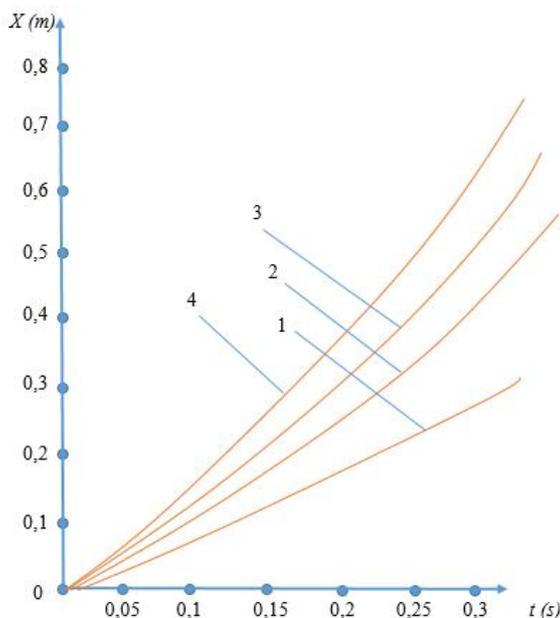


Рисунок 5. Закономерность изменения движения семян хлопчатника в горизонтальном направлении во времени:

1-я кривая $k_x=0,25$ и $k_y=0,2$, $m_1=0,8$; 2-я кривая $k_x=0,35$ и $k_y=0,2$, $m_2=0,26$; 3-я кривая $k_x=0,45$ и $k_y=0,2$, $m_3=0,20$; 4-я кривая в случае $k_x=0,50$ и $k_y=0,2$, $m_4=0,18$
 $X(m)$ закон изменения зависимости от времени $t(s)$

На рис. 6 показан график зависимости смещения затравки $Y(m)$ и времени $t(s)$ в вертикальном направлении при значениях $k_x=0,2, 0,35, 0,45, 0,50$ и $k_y=0,2$.

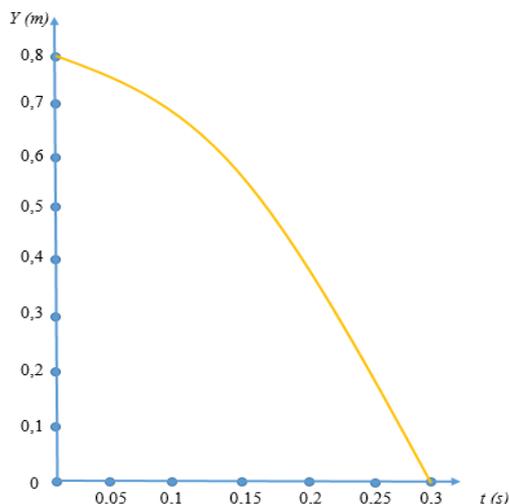


Рисунок 6. Закономерность изменения движения семян хлопчатника в вертикальном направлении во времени.

На рис. 7 перелет семян хлопчатника через первую камеру соотносит $y(x)$ с $k_x= 0,4, 0,65, 1,0, 1,2$ и $k_y=0,2$ (кривые 1-4) представлен закон равенства.

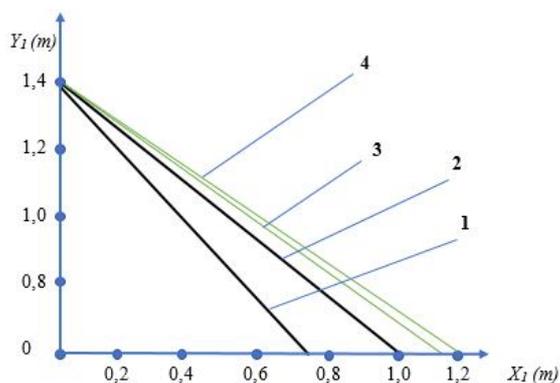


Рисунок 7. Закономерность перелетасемян на первую камеру

Увеличение коэффициента сопротивления k_x , определяющего уровень безворсности семян хлопчатника, приводит к увеличению дальности полета по длине сортировочной камеры. То

есть в первой камере распределяются семена с коэффициентом сопротивления $k_x=0,4, 0,65, 0,85$, $x(0,66)=0,46$ м; $x(0,85)=0,6$ м; $x(0,85) = 0,65$ м. Семена с коэффициентом устойчивости $k_x \geq 0,8$ летят преимущественно в сторону второй камеры. То есть $x(k_x \geq 0,8) \geq 1,2$ м.

В дальнейших исследованиях были рассмотрены аэродинамические условия сортировки семян. Когда скорость воздушного потока превышает скорость движения семян в подвешенном состоянии в режиме выхода из семясортировочной камеры, семена начинают двигаться вместе с потоком воздуха, в результате чего возникает пневмотранспортный режим. В режиме пневмотранспорта скорость семян W_t меньше скорости воздушного потока, перемещающего семена W_n . В этом случае поток воздуха, перемещающий семена, движется с относительной скоростью W_s относительно движущихся семян ($W_c=W_n - W_t$). Концентрация семян, движущихся в таком воздушном потоке, равна $(1 - \epsilon)$.

Уравнение (6) можно использовать для определения относительной скорости движения семян в сортировочной камере:

$$\text{Re}_c = \frac{Ar \cdot \varepsilon^{4,75}}{18 + 0,61\sqrt{Ar \cdot \varepsilon^{4,75}}}, \quad (6)$$

Потеря давления из-за трения передаваемых семян о стенку сортировочной камеры находится по следующему выражению:

$$\Delta P_2 = \lambda_2 \frac{H_1 W_\tau^2}{D} \rho_T (1 - \varepsilon), \quad (7)$$

где λ_2 – коэффициент трения переносимых семян о стенку сортировочной камеры ($\lambda_2 \approx 0,5$).

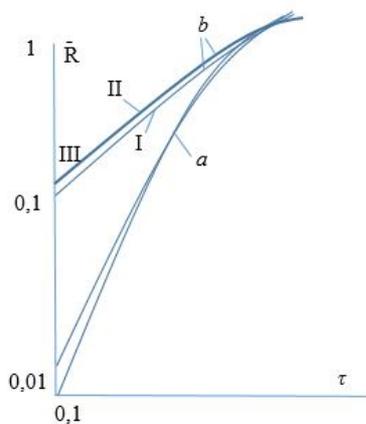
Потеря давления при увеличении скорости семян, передаваемых пневмотранспортом, определяется по следующему уравнению:

$$\Delta P_3 = \frac{4G_T W_\tau}{\pi D^2 g}, \quad (8)$$

где G_T – количество переносимого материала, кг/с.

Аэродинамическое сопротивление ускоренному движению семян в сортировочной камере – это взаимодействие семян с воздухом под действием аэродинамических сил в стабилизированном режиме работы. Эта ситуация принципиально отличается от так называемой силы Бассе, которая представляет собой силу сопротивления, связанную с массой семян. В диапазоне малых чисел Рейнольдса для сопел действует следующее соотношение:

$$\vec{R} = -3\pi\eta\vec{w}d - 0,5 \frac{\pi d^2}{\varepsilon} \rho \frac{d\vec{w}}{dt} - 1,5d^2 \rho \sqrt{\pi\nu} \int_0^t \frac{d\vec{w}}{dt} \cdot (t - \tau)^{-0,5} dt \quad (9)$$



На рис. 8 представлен график изменения аэродинамических сил во времени при падении стvзу в стоксово течение. При этом движение частицы на основе (9) оценивается для общего случая. Мы использовали данный метод для построения графиков этого уравнения: т.е. правая часть основана на скорости и ускорении.

Рисунок 8. Аэродинамическая сила падения семени (а – на границе автомодели; б – на границе Стокса): I – с учетом составляющих инерции; II – в порядке представления данных учредителей; III – с точным расчетом составляющих инерции.

$$\left. \frac{dw}{d\tau} \right|_{\tau = \xi} = (b + 1)^2 \frac{e^{\tau(b+1)}}{[e^{\tau(b+1)} + b]^2} \Big|_{\tau = \xi} = \xi = n^2 \frac{e^{n\xi}}{(e^{n\xi} + n - 1)^2}; n = b + 1 \quad (10)$$

и в таком случае

$$J(\tau) \equiv \int_0^\tau \frac{dw}{d\tau} \Big|_{\tau = \xi} \cdot \frac{d\xi}{\sqrt{\tau - \xi}} = 2\pi \sqrt{n} \int_0^{\sqrt{n\tau}} \frac{e^{n\xi} e^{-x^2}}{[e^{n\xi} e^{-x^2} + n - 1]^2} dx \quad (11)$$

Здесь частный случай: в границе Стокса:

$$J(\tau) = 2e^{-\tau} \int_0^{\sqrt{b\tau}} e^{x^2} dx = 2W(\sqrt{\tau}) \quad (12)$$

На границе автомодели:

$$f(\tau) = 4 \sqrt{2} \int_0^{\sqrt{2\tau}} \frac{e^{2\tau} \cdot e^{-x^2} dx}{[1 + e^{2\tau} \cdot e^{-x^2}]^2} \approx 4\sqrt{2}[W(\sqrt{2\tau}) - \sqrt{2}[W(2\sqrt{\tau})]] \quad (13)$$

Анализ результатов, полученных в результате проведенных исследований, можно сделать следующие выводы:

- данный метод удовлетворительно описывает процесс падения семян на всех стадиях;

- компоненты инерции имеют удовлетворительное значение только в начальный момент, при перемешивании семян, то есть на небольшом интервале пути падения сила сопротивления сравнительно невелика. Последний случай позволяет не учитывать инерционные составляющие аэродинамических сил при численном описании аэродинамики потока семян.

В третьей главе диссертации «**Экспериментальная работа по совершенствованию процесса сортировки семян и определению оптимальных параметров**» были выбраны основные рабочие органы устройства и на основе прикладных исследований определена его эффективность работы.

В новом сеясортировочном устройстве установлены два бункера для разделения примесей, пустых семян и технических семян на фракции путем всасывания семян через воздушный поток, кроме того, между двумя бункерами установлен семенной шнек для разделения семян на фракции.

Устройство работает следующим образом: в технологическом процессе обработки семян хлопкоочистительных машин семена, поступившие на сборный конвейер 1, проходят через всасывающую трубу 2, поступают в усовершенствованный семясепаратор и ударяется на семяблокатор 3, посевные семена опускается в сепарационную камеру 4 для посевных семян.

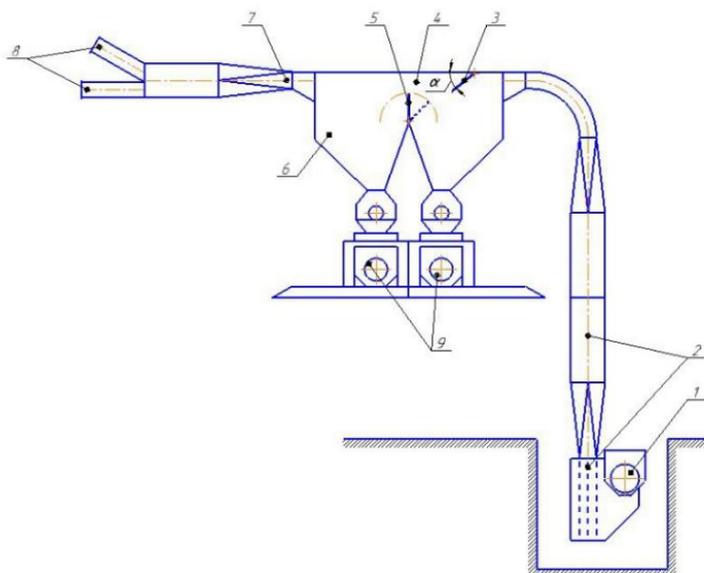


Рисунок 9.
Технологическая схема усовершенствованного сеясортировочного устройства:

1-собирающий транспортер;
2-семясосная труба;
3-семябарьеры; 4-сепарационная камера; 5-подвижной направляющий элемент; 6-бункеры; 7- воздухозаборная трубка; 8-пылевоздушная трубка; 9-вакуумные клапаны

Проходящая через него масса (в основном отходы, битые семена и примеси) ударяется на движущуюся направляющую 5 и попадает в техническую семенную камеру 6. Угол наклона подвижного направляющего меняется в зависимости от загрязненности и состояния посевного материала.

Фракционированные семена направляются на следующий процесс через вакуумные клапаны 9. Посевной семян проходят процессы очистки и обработки химикатами, а технические семена отправляются на семенные склады. Если в этом устройстве учитывать первую камеру, то можно разделить 3 фракции по массе семян, тяжелых предметов, посевных и технических семян.

После проведения соответствующих доработок по усовершенствованному варианту семясортировочного устройства в Джизакском семяподготовительном цехе были проведены предварительные экспериментальные работы по определению пределов основных технологических параметров, обеспечивающих сортировку неопущенных семян. Опыты проведены на семенах средневолокнистого селекционного сорта С-6524, степень опущенности 8,2%, масса 1000 семян 118,0 г, механические повреждения 3,6%, засоренность 1,2%, всхожесть 92%. На основании анализа результатов предварительного эксперимента принята ширина семясортировочной камеры с удовлетворительными параметрами: ширина $L_k=600$ мм и длина нижней части $L=450$ мм, а угол отклонения семенного барьера $\alpha=30^\circ$.

Факторы, включенные в качестве влияния

x_1 – скорость воздуха м/с,

x_2 – угол наклона передвигного направляющего, градусы,

x_3 – ширина камеры мм.

Для выбора уровней и диапазонов изменения исследуемых факторов использовались значения, определенные на основании предыдущих исследований и экспериментальной работы, проведенной в диссертации.

В качестве выходных параметров в основном была выбрана эффективность сортировки семян, но поскольку основным показателем рабочего процесса является производительность устройства, то при планировании работы она изучалась и как выходной параметр. В таблице 1 приведены уровни и диапазоны изучаемых факторов.

Таблица 1.

Изучаемыми факторами являются выбор уровней и интервалов изменений

Название факторов и единицы измерения	Обозначение	Степени изменения			Предел изменения Δx
		-1	0	+1	
Скорость воздуха m/s,	x_1	14	16	18	2
Угол наклона передвигного направляющего, градус	x_2	10	20	30	10
Ширина камеры, mm	x_3	400	600	800	200

Выходные параметры:

Y_1 – эффективность сортировки семян, (%)

Y_2 – производительность устройства, кг/час

По результатам полнофакторного эксперимента стало ясно, что изучаемый процесс представлен уравнением более высокого порядка. Поэтому для получения математической модели регрессии второго порядка был выбран и реализован центральный некомпозитный эксперимент (МНКТ), который несколько проще и удобнее других методов и широко применяется при исследовании технологических процессов.

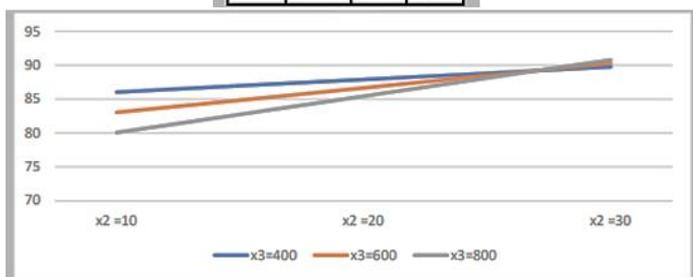
На основании результатов экспериментов определяем многофакторную математическую модель регрессии второго порядка. В результате данного эксперимента мы можем получить следующую общую регрессионную модель:

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

или поскольку в нашем опыте участвуют три фактора, выглядит следующим образом:

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

x2	x3		
	-1	0	1
-1	86	83	80
-0,5	87	85	83
0	88	87	85
0,5	89	88	88
1	90	90	91



На основе расчетов были построены специальные графики зависимостей. Например, на рисунке 10 показан график зависимости значений угла наклона и ширины камеры.

Рисунок 10. График влияния значений угла наклона передвигающего и ширины камеры на эффективность сортировки

Из приведенного эксперимента видно, что наибольшая эффективность была достигнута при сортировке семян при скорости воздушного потока 18 м/сек, ширина камеры 600-800 мм и угле наклона движущейся сеялки 30° .

Расчеты по оптимизации производительности устройства Y_2 (кг/ч):

$$Y_R = 363,67 + 45,88X_1 + 25,13X_2 + 16X_3 + 10,5X_1X_2 + (-9,25)X_1X_3 + (-21,79)X_1^2 + (-14,04)X_2^2 + (-27,17)X_3^2$$

Для проверки адекватности или неадекватности указанной выше математической модели регрессии определим с помощью расчетного значения критерия Фишера. В результате расчетов установлено, что

математическая модель регрессии достаточно точно представляет исследуемый процесс, и построены соответствующие графики зависимости.

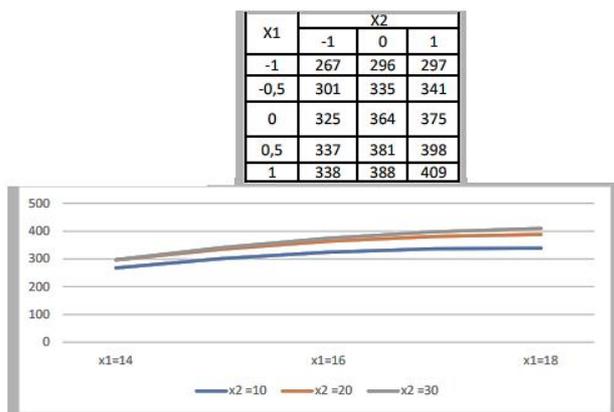


Рисунок 11. График зависимости скорости воздуха и значений угла передвигного направляющего

Как видно из графика на рисунке 11, для обеспечения наибольшей производительности скорость воздуха должна быть 18 м/сек, а угол наклона передвигного направляющего для семян - 30° - это является рациональным решением. В дальнейших исследованиях необходимо будет рассмотреть связь этих нежелательных факторов с другими факторами.

Как видно из графика на рисунке 11, для обеспечения наибольшей производительности скорость воздуха должна быть 18 м/сек, а угол наклона передвигного направляющего для семян - 30° - это является рациональным решением. В дальнейших исследованиях необходимо будет рассмотреть связь этих нежелательных факторов с другими факторами.

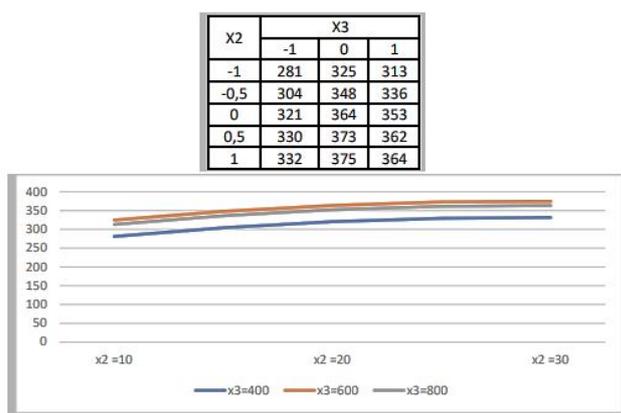


Рисунок 12. График зависимости значений угла передвигного направляющего и ширины камеры

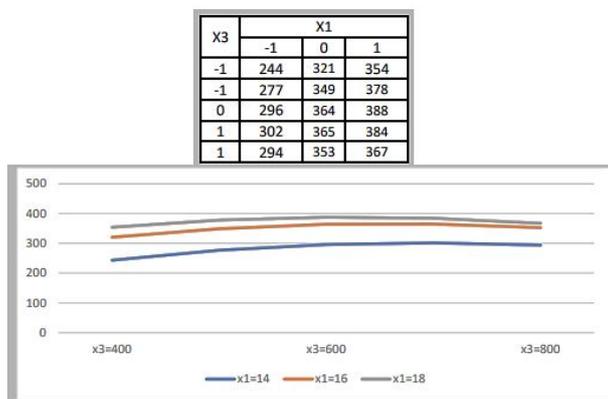


Рисунок 13. График зависимости ширины камеры и значений скорости воздуха

Из результатов всех приведенных исследований видно, что оптимальными значениями для обеспечения наибольшей эффективности сортировки при получении производительности сортировочного устройства максимум 4000 кг/ч являются: ширина камеры 600 мм, скорость потока

посевного материала 18 м/сек, а угол наклона передвижного направляющего 30°.

Результаты данных исследований должны быть учтены в следующих производственных испытаниях, и можно будет сравнить все их значения на практике. Поэтому на следующем этапе диссертационной работы были проведены производственные испытания.

В четвертой главе «**Производственные испытания и расчет экономической эффективности усовершенствованного сортировочного устройства**» были проведены производственные эксперименты по новому устройству, созданному преимущественно на основе результатов теоретических исследований и обоснования его эффективности.

В ходе проведенных в ходе исследования испытаний было видно, что обеспечивается производительность и эффективность сортировки семян по фракциям. На рисунке 14 представлена конструкция семясортировочного устройства, предназначенного для использования в производстве. С целью проверки достоверности результатов научно-исследовательских работ и апробации устройства в технологическом процессе предприятия была разработана конструкция, которую можно использовать в производстве.



Рисунок 14.
Производственная конструкция
устройства для сортировки
посевных семян

В ходе производственных испытаний технологический процесс был использован без нарушений правил технической безопасности и соблюдены другие требуемые наименования. Исходя из принципа работы нового устройства, можно сделать вывод, что устройство обладает возможностью эффективной сортировки высушенных семян на 3 фракции (в нижней части устройства также установлена камера для тяжелых смесей, совместимая с технологией устройства USM).

Оно проводилось по существующим регламентам при испытаниях нового устройства в производственных условиях. В производственных исследованиях использовали промышленный сорт С-6524 первого и второго сортов, влажность 7-8%, засоренность 1,1-1,8%, опущенность семян 8-9%. Отбор проб после устройства производился по существующим методикам.

Производственные испытания проводились на обеих машинах при одинаковой производительности (2000; 3000; 3500; 4000 кг/ч), с семенами селекционного сорта С-6524 поколения Р-2, с трехкратным повторением экспериментов на обоих агрегатах. Анализы проводились в условиях

производственного процесса предприятия по подготовке семян. Параметры семян: опущенность – 8-9%, засоренность – 1-1,8%, механическая поврежденность – 3,9%, влажность – 7-8%, масса 1000 семян – 98-99 грамм.

Следует отметить, что используемые в настоящее время семясортировочные устройства типа ЧСА работают с максимальной производительностью 3000 кг/час и фракционной эффективностью 70-88%. Сделан вывод, что основной причиной этого является вертикальное расположение сортировочных камер. Для сравнения результатов в испытательных работах для исследований были приняты результаты одних и тех же устройств типа ЧСА.

Результаты предварительных испытаний представлены в таблице 2.

Из данного эксперимента видно, что наибольшая эффективность в случае наклона семенного барьера 30° градусов обеспечивается при скорости воздуха 18 м/сек и ширине камеры 600 мм. При сортировке семян основное внимание обращают на общую массу отсортированных семян (на 1000 семян), вес семенной массы показывает надежность сортировки.

Таблица 2.

Результаты апробации результатов теоретических исследований в производственных условиях

Скорость воздуха, м/с	Угол наклона передвижного направляющего, град	Ширина камеры, мм	Эффективность, %		
			Камера посевных семян	Камера технических семян	Фракции посевных семян в 2-камере
14	30	400	90	97	10
		600	94	98	6
		800	93	98	7
16		400	90	98	10
		600	95	98	5
		800	94	97	6
18		400	94	97	6
		600	97	98	3
		800	95	98	5

Кроме того, необходимо учитывать, что в камеру семян попадают фракции, не относящиеся к этой фракции, хотя в применявшихся ранее устройствах этот аспект имел гораздо меньший показатель, то есть около 10% содержания. Также наблюдались случаи падения семян.

Проведем дальнейшие производственные испытания исследования путем изменения угла наклона семяуловителя, который дал хорошие результаты в вышеописанном эксперименте при скорости воздуха 18 м/сек и ширине камеры 600 мм. Результаты эксперимента представлены в таблице 3.

Таблица 3.

**Результаты эксперимента по определению эффективности
различных значений семенного барьера**

Скорость воздуха, м/сек	Угол наклона передвижного направляющего, град	Ширина камеры, мм	Эффективность, %		
			Камера посевных семян	Камера технических семян	Фракции семян 2-камере
18	20	600	94	97	9
	30		97	97	7
	50		95	98	4
	60		94	98	3

Из полученных данных эксперимента видно, что при ширине камеры 600 мм и скорости воздуха 18 м/сек наилучшая эффективность обеспечивается при значении наклона передвижного направляющего 30°. В ходе исследования производительность сортировочного устройства проверялась для каждого случая. Изменение производительности находилось в пределах 2500 – 4000 кг/ч. Наибольшая производительность составила 4000 кг/час, эффективность сортировки – 97%, оптимальные значения, определенные в теоретических исследованиях: скорость воздуха 18 м/сек, ширина камеры 600 мм, угол наклона передвижного направляющего 30°. Эффективность начала снижаться, поскольку производительность выросла за пределы рационального значения.

Из результатов представленных выше экспериментов видно, что общий КПД составил 96-97% при производительности работы 4000 кг/ч, угле наклона передвижного направляющего 30°, ширине камеры 600 мм, скорости воздуха 17 -18 м/сек.

Результаты исследования приведены на графиках, построенных с помощью специальной программы на рисунке 15.

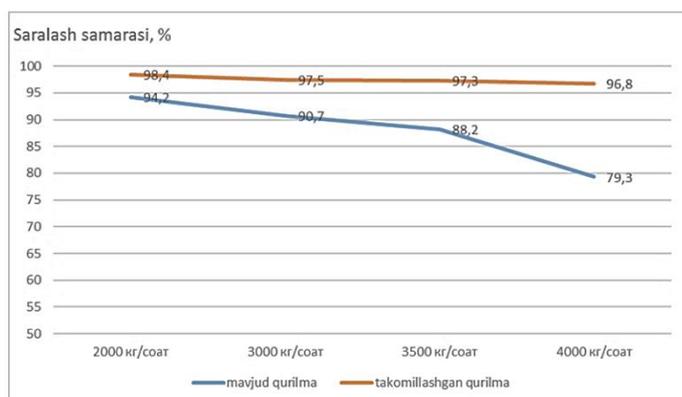


Рисунок 15. График результатов сравнительных испытаний

В последующих исследованиях были проведены испытания по сравнению технологий, использованных В

существующем устройстве типа ЧСА, с усовершенствованным устройством. В ходе испытаний также проверялось количество примесей, тяжелых предметов и повреждений семян.

Результаты производственных экспериментов представлены в таблице 4.

Таблица 4.

Результаты сравнительных производственных испытаний с устройством типа ЧСА

№	Название показателя	Единица измерения	Количество	
			При работе существующего устройства	При работе нового устройства
1.	Максимальная производительность	Кг/час	3000	4000
2.	Масса 1000 семян	грамм	98,8	102
3.	Поврежденность семян	%	4,1	4,0
4.	Фракции	%	91,2	98,1

Результаты теоретических исследований, проведенных в диссертационной работе, полностью подтверждены результатами испытаний на хлопкоочистительном предприятии. Испытанием работы нового семясортировочного устройства на хлопкоочистительном заводе было доказано, что данная машина пригодна для процесса сортировки семян в технологии переработки хлопка.

При увеличении производительности используемого в настоящее время на предприятиях семясортировочного устройства до 2600 кг/ч предполагается, что будут возникать случаи застревания семян на входе, и для предотвращения этой ситуации будет увеличен расход воздуха, и в результате фракции семян разделятся на технические семена. Это приводит к нарушению процесса сортировки. В усовершенствованном сортировочном устройстве повышение производительности до 3800-4000 кг/час не оказало отрицательного влияния на качество семян и было установлено, что оно может работать с высокой производительностью.

Годовой экономический эффект от внедрения в производство усовершенствованного варианта семясортировочного устройства будет следующим.

$$E = P + [(S1 + 0,15 \cdot K1) - (S2 + 0,15 \cdot K2)] \cdot 2 = 2563,6 + [(95956 + 0,15 \cdot 141000,0) - (28502,0 + 0,15 \cdot 53000,0)] \cdot 2 = 7448,4 + 54782,5 = 166435,2 \text{ тыс. сум.}$$

Так, за счет снижения затрат на установку нового устройства и экономии электроэнергии можно получить от одного устройства для одного предприятия экономическую выгоду в размере 166435200 сумов.

ВЫВОДЫ

1. Изучены результаты научных работ проведенных по совершенствованию сортировочно-очистительных агрегатов семян, результаты анализа показали целесообразность проведения исследований по повышению эффективности сортировки агрегата. В этом направлении были определены цели и задачи научно-исследовательской работы.

2. При анализе производительности сортировочных установок посевного материала при производительности агрегата 2600 кг/час повышение вероятности перехода на технические семена и производительности труда. При достижении производительности 2800-3200 кг/ч выход технической фракции семян составляет до 25-30% и наблюдался рост. На основании этого было определено, что существующее сортировочное устройство, действующее на предприятии, необходимо усовершенствовать, чтобы использовать его с высокой эффективностью. Путем проведения научных исследований и экспериментов сделан вывод о необходимости усовершенствования существующего на предприятии агрегата УСМ, разработки схемы, обеспечивающей его качественную работу, и проведения испытаний для сравнения усовершенствованного агрегата УСМ с реально работающим агрегатом.

3. Создана математическая модель, представляющая движение несвязанных и частично связанных семян хлопчатника в двухкамерном сортировочном устройстве и в зависимости от величины массы семян длина сортировочной камеры составила $0,45 < x < 0,60$ м определили, что оно попадает в интервалы.

4. Установлено, что увеличение коэффициента сопротивления k_x , определяющего степень ворсистости семян хлопчатника, вызывает увеличение длины сортировочной камеры. То есть в первой камере распределяются семена с коэффициентом сопротивления $k_x = 0,4, 0,65, 0,85$, $x(0,66) = 0,46$ м; $x(0,85) = 0,6$ м; Как видно, что семена, падающие на расстояниях $x(0,85) = 0,65$ м, с коэффициентом сопротивления $k_x \geq 0,8$, летели преимущественно в сторону второй камеры. Замечено, что время падения семян на первой секции составляет $t = 0,3$ секунды, а с $t > 0,3$ секунды семена с коэффициентом сопротивления $k_x \geq 0,8$ движутся по второй камере в сторону основания камеры.

5. При определении аэродинамического сопротивления семясортировочной камеры ее инерционные составляющие должны иметь удовлетворительное значение только в начальный момент, при движении семян, то есть на небольшом интервале пути падения, сила сопротивления должна иметь удовлетворительное значение. быть относительно небольшим.

6. Для проведения экспериментов была разработана усовершенствованная схема семясортировочного устройства, ширина полезной поверхности сортировочной камеры составила 1200 мм (600 мм семенная камера, 600 мм дополнительная техническая семенная камера) и при этом эффективность работы была на максимальном уровне.

7. Из результатов эксперимента было известно, что наклон нижней части тарнова обеспечивает правильное направление семян, чтобы семенная масса, выходящая из входа семясортировочного устройства, принимала необходимую скорость и шла вверх по воздушной трубе. Поэтому для правильного направления семян в семясортировочное устройство в производственных условиях был принят радиус плуга $R=160$ мм, угол наклона плуга $\alpha=60^\circ$.

8. В результате работы по математическому планированию определены оптимальные значения для обеспечения наивысшего состояния эффективности сортировки, когда эффективность работы сортировочного устройства достигается на уровне максимум 4000 кг/ч: ширина камера 600 мм, скорость воздуха, несущего семена 18 м/сек, угол наклона сеялки 30° .

9. Разработано и внедрено в технологический процесс устройство новой конструкции, способное эффективно сортировать семена для производственных испытаний. Эффективность сортировки семян на фракции составила 97-98%, а производительность возросла до 4000 кг/час.

10. За счет повышения качества сортировки всхожесть семян увеличивается на 3%, было достигнуто, в результате расход семян снизился на 5,8 кг/га от 1 га. Стоимость экономленных семян составила 58 тысяч сумов.

11. Определено, что экономическая эффективность в размере 166435200 сум в год будет достигнута при установке и использовании предлагаемого семясортировочного устройства в цехе по переработке семян с его новыми элементами.

**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

ABDULLAYEV ABRORJON ABDUKHAMID UGLI

**IMPROVEMENT OF THE SEED SORTING DEVICE IN THE
TECHNOLOGY OF SEED PREPARATION**

05.02.03 – Technological machines. Robots, mechatronics and robotics systems

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

Namangan–2024

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 and on the website of Ziyonet information and educational portal www.ziyonet.uz.

Scientific adviser:

Obidov Avazbek

Doctor of technical sciences, professor

Official opponents:

Kayumov Abdul-Malik

Doctor of technical sciences, professor

Narmatov Elmurod

Doctor of philosophy in technical sciences

Leading organization:

Fergana Polytechnic Institute

The defense of the dissertation will take place on 10 February 2024 y. at 11 o'clock at a the meeting of scientific council PhD.03/30.09.2023.T.66.01 at Namangan institute of engineering and technology (Address: 160115, city of Namangan, str. Kasansay-7, administrative building of Namangan institute of engineering and technology, 1 st floor, small meeting room, tel. (69) 225-10-07, a fax: (69) 228-76-75, e-mail: nei_info@edu.uz)

The dissertation could be reviewed at the Information-resource center (IRC) of Namangan institute of engineering and technology (registration number 266). Address: 160115, city of Namangan, str. Kasansay-7, tel. (69) 225-10-07.

Abstract of the dissertation sent out on «30» January 2024 year.
(mailing report № 4 on «30» January 2024 year).

A.Mahkhamov

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

B.Aliyev

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)

The purpose of the research - creation and implementation in the technological process of preparing sowing seeds, devices for effective sorting of seeds into fractions.

Tasks of the research:

determining the purpose and objectives of the dissertation work through a critical analysis of the results of previous research;

conducting theoretical research to study the effective operation of the main working parts of the seed sorting device and studying issues of aerodynamics;

development of a working diagram of the experimental design of the device and determination of the values of factors influencing the technological properties of the structure using the method of mathematical planning;

creation of a pilot design of an improved device for sorting seeds and conducting experiments in production conditions;

calculation of economic efficiency based on the results of testing and implementation of the device into production.

The scientific novelty of the research is as follows:

by studying the scientific and technical problems of the process of preparing and sorting seeds, the enterprise developed a device for sorting seeds into fractions;

the theoretical foundations for the movement of seeds and the aerodynamic state that occurs in the sorting chambers of an improved seed sorting device have been created;

using the method of mathematical modeling, the optimal values of the main factors influencing the operation of the seed sorting device were determined, and the level of influence on the technological process was calculated;

the main design parameters and technological modes of the device for sorting seeds into fractions were determined and the effective operation of the device in production conditions was justified.

Implementation of the research results.

Based on the results obtained from the implementation of an improved seed sorting device:

- a two-chamber seed sorting device was introduced at Jizzax Kenteks LLC, Jizzakh region (certificate No. 03/22-798 dated October 16, 2023 of the Cotton-Textile Clusters Association of Uzbekistan). As a result, the efficiency of sorting seeds into fractions was 97-98%, productivity increased to 4000 kg/hour, sorting quality increased by 3%, and as a result of implementation, seed consumption decreased by 5.8 kg/ha. The cost of saved seeds per 1 hectare was 58,000 soums;

- by installing an additional chamber for technical seeds in the seed sorting device, it was possible to reduce the mixing of technical seeds with seed seeds by 2-3% and improve the quality of seed seeds by 0.13% compared to the existing one.

The structure and scope of the dissertation.

The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The volume of the dissertation is 114 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, Abdullayev Abror Abduxamid o'g'li. Urug'lik chigitlarni saralash qurilmasi. FAP 02241, Foydali modelga berilgan patent, 28.02.2023. (Patent)

2. Eraliyev D., Abdullayev A., Sarimsakov A. Product Quality's Analysis by Improving Cotton Cleaning Technology. International Journal of Innovative Analyses and Emerging Technology, 2022, Volume: 2 Issue: 3. (Impact Factor 1,65)

3. Abdullayev Abror Abduxamid ugli. Analysis of Experimental Works on Improving the Seed Selection Process. International Journal of Scientific Trends-(IJST) ISSN: 2980-4299 Volume 2, Issue 10, October, 2023, 33-39 P. (Impact Factor: 8,65)

4. Obidov Avazbek Azamatovich, Abdullayev Abror Abduxamid ugli. Theoretical justification of the efficient operation of the seed sorting device. Engineering, Scientific Research Publishing. 2023, 15, 720-728. (05.00.00; №8)

5. Obidov Avazbek Azamatovich, Abdullayev Abror Abduxamid ugli. Analysis of performance tests in seed sorting device. TDTU "Texnika fanlari va innovatsiya" ilmiy-texnika jurnali, maxsus son, 15-20 b. (05.00.00; №16)

6. Обидов А., Абдуллаев А. Чигитларни саралаш қурилмасининг самарали ишлаштини назарий асослаш. Наманган тўқимачилик саноати институти "Тўқимачилик ва мода саноатида илм-фан ва инновациялар" илмий техника журнали, 2023, № 1, 22-28 б.

7. Обидов А., Абдуллаев А. Уруғлик чигитларни саралаш қурилмасини такомиллаштириш. АндМИ "Машинасозлик" илмий-техника журнали, 2023 й., №4, 18-22 б. (05.00.00; №76)

II bo'lim (II часть; II part)

8. Саримсаков А., Абдулалев А. Чигит саралаш технологиясини такомиллаштириш. "Пахта тўқимачилик кластерларида хомашёни чуқур қайта ишлаш асосида махсулот ишлаб чиқариш самарадорлигини оширишнинг иқтисодий, инновацион-технологик муаммолари ва халқаро тажриба" мавзусидаги халқаро анжуман. 2022 йил. 27-28 май. 2 том.

9. Обидов А., Абдуллаев А. Уруғлик чигит тайёрлаш технологиясини такомиллаштириш. Тўқимачилик ва енгил саноатда илмҳажмдор инновацион технологиялар ва долзарб муаммолар ечими халқаро илмий-техникавий анжумани мақолалари тўплами. 1-том, 26-27 апрел 2023, 46-50 б.

10. Обидов А., Абдуллаев А. Уруғлик чигит саралаш технологиясини такомиллаштириш. Тошкент давлат техника университети халқаро миқёсдаги илмий ва илмий-техник анжумани, 2023 йил 20-21 апрель

11. Obidov A.A., Abdullaev A.A. “Urug’lik chigitlarni saralash jarayonini takomillashtirish”. “Ta’lim tizimin rivojlantirishning zamonaviy tendentsiyalari” mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy konferentsiyasi, 2023 y., noyabr.

12. Abdullaev A.A. Urug’lik chigitlarni qayta ishlash uchun ularning xususiyatlarini o’rganish. “Ta’lim tizimin rivojlantirishning zamonaviy tendentsiyalari” mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy konferentsiyasi, 2023 y., noyabr, 146-151 b.

13. Abdullaev Abror Abdukhamid ugli. Improvement of the seed sorting technology. International Conference on Developments in Education, hosted from Bursa, Turkey, December 20th 2023.

Avtoreferat Namangan muhandislik-texnologiya instituti ilmiy jurnali tahririyatida tahrirdan o'tkazildi va o'zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlari mosligi tekshirildi
(29.02.2024 y.).

Bosishga ruxsat etildi: 29.02.2024 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.