

**TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI**  
**HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI**  
**DSc.03/2025.27.12.T.21.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI**

**BOBOMUROTOV TOJIDDIN G‘AYBULLOYEVICH**

**PAXTA CHIGITIDAN KALTA MOMIQ AJRATISH JARAYONI**  
**TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH**

**05.06.02 – To‘qimachilik materiallari texnologiyasi va**  
**xomashyoga dastlabki ishlov berish**

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

**Toshkent – 2026**

**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**

<b>Bobomurotov Tojiddin G‘aybulloyevich</b> <b>Рахта chigitidan kalta momiq ajratish jarayoni texnologiyasini</b> <b>takomillashtirish.....</b>	<b>3</b>
<b>Бобомуротов Тождидин Гайбуллоевич</b> <b>Совершенствование технологии процесса отделения делинта от хлопкового</b> <b>семени.....</b>	<b>25</b>
<b>Bobomurotov Tojiddin G‘aybulloyevich</b> <b>Improvement of the technology for separating delint from cotton seed .....</b>	<b>49</b>
<b>E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati</b> <b>Список опубликованных работ</b> <b>List of published works.....</b>	<b>53</b>

**TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI  
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI  
DSc.03/2025.27.12.T.21.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI**

**BOBOMUROTOV TOJIDDIN G‘AYBULLOYEVICH**

**PAXTA CHIGITIDAN KALTA MOMIQ AJRATISH JARAYONI  
TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH**

**05.06.02 – To‘qimachilik materiallari texnologiyasi va  
xomashyoga dastlabki ishlov berish**

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

**Toshkent – 2026**

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2025.4.PhD/T6225 raqam bilan ro'yxatga olingan.**

Dissertatsiya Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti huzuridagi Ilmiy kengashning veb-sahifasida ([www.titli.uz](http://www.titli.uz)) va «Ziyonet» axborot-ta'lim portalida ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)) joylashtirilgan.

**Ilmiy rahbar:**

**Xakimov Sherqul Shergoziyevich**  
texnika fanlari doktori, professor

**Rasmiy opponentlar:**

**Jumaniyazov Qadam Jumaniyazovich**  
texnika fanlari doktori, professor

**Sirojiddinov Fazliddin Nasriddinovich**  
texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)


**Yetakchi tashkilot:**


**Jizzax politexnika instituti**

Dissertatsiya himoyasi Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.03/2025.27.12.T.21.01 raqamli Ilmiy kengashning 2026 yil 9 aprel soat 14<sup>00</sup> dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 100100, Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Shohjaxon ko'chasi, 5-uy, Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti ma'muriy binosi, 222-xona. Tel.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08, faks: (+99871) 253-36-17, e-mail: [titlp\\_info@edu.uz](mailto:titlp_info@edu.uz)).

Dissertatsiya bilan Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat institutining Axborot – resurs markazida tanishish mumkin (286-raqam bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 100100, Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Shohjaxon ko'chasi, 5-uy. Tel.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08.

Dissertatsiya avtoreferati 2026 yil 24 mart kuni tarqatildi.  
(2026 yil 24 mart 286-raqamli reyestr bayonnomasi).

  
  
**X.X.Kamilova**  
Ilmiy darajalar beruvchi  
Ilmiy kengash raisi, t.f.d., professor

  
**A.Z.Mamatov**  
Ilmiy darajalar beruvchi  
Ilmiy kengash ilmiy kotibi, t.f.d., professor

  
**S.L.Matismailov**  
Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash qoshidagi  
Ilmiy seminar rais o'rinbosari, t.f.d., professor

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

**Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati.** Dunyo iqtisodiyotining jadal rivojlanayotgan sanoat tarmoqlari orasida paxta sanoati alohida o‘rin tutadi. Paxtaning hosildorligi ko‘p jihatdan urug‘lik chigitning tabiiy xususiyatlariga hamda uni tayyorlash texnologiyasiga bog‘liq. Shu bois, paxtachilikni barqaror rivojlantirish, tarmoq korxonalarida energiyatejamkor zamonaviy asbob-uskunalarni joriy etish, urug‘lik paxta xomashyosidan olinadigan chigit va kalta momiq mahsulotlari miqdorini oshirish ahamiyatli o‘rin tutadi. Bu borada, kalta momig‘i ajratilgan yuqori unuvchanlikka ega bo‘lgan urug‘lik chigit ishlab chiqarish yo‘nalishida ilmiy izlanishlar olib borish muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Hozirgi vaqtda dunyo bozorida urug‘lik chigit va kalta momiq mahsulotlariga bo‘lgan ehtiyoj yuqori, shu sababli, sarflanayotgan energiya xarajatlarini tejash hisobiga tannarxni kamaytirish, mavjud tuksizlantirish mashinalarida ishlov berish samaradorligini ta‘minlash masalalari, shu jumladan, texnologik jarayonda urug‘lik chigitning qizishi hamda shikastlanishini kamaytirishga alohida e‘tibor berilishi dolzarb vazifalardan hisoblanadi.

Jahon miqyosida urug‘lik chigitni tuksizlantirish texnika va texnologiyalarini takomillashtirish hamda ularning ilmiy asoslarini rivojlantirish bo‘yicha keng qamrovli ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Ushbu yo‘nalishda, urug‘lik chigitni tuksizlantirish jarayonida kalta momiqni ajratish uskunalarning ishchi qismlari konstruksiyasini takomillashtirish va ularning ratsional texnologik ko‘rsatkichlarini aniqlash muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Shu bilan birga, urug‘lik chigit tayyorlash korxonalarida qo‘llanilayotgan tuksizlantirish mashinalarining samaradorligini oshirish hamda tayyorlanayotgan urug‘lik chigitning tabiiy ko‘rsatkichlarini saqlab qolish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Respublikamizda paxta urug‘chilik tarmog‘ini rivojlantirish, paxta tozalash korxonalarini modernizatsiyalash, ishlab chiqarishni tashkil etishning zamonaviy shakllarini joriy etish, paxta yetishtiruvchi va uni qayta ishlovchi korxonalar o‘rtasida bozor munosabatlarini shakllantirish, ularning rentabelligini oshirish, va ishlab chiqarilayotgan mahsulotlarning raqobatbardoshligini ta‘minlashga qaratilgan kompleks chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. 2022–2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasida, jumladan, Milliy iqtisodiyotni jadal rivojlantirish va yuqori o‘shish sur‘atlarini ta‘minlash yo‘nalishida quyidagi ustuvor vazifalar belgilangan: “...to‘qimachilik sanoati mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini ikki baravarga ko‘paytirish hamda sanoat tarmoqlarida mehnat unumdorligini oshirish dasturlarini keng joriy qilish”<sup>1</sup>. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda, xususan, paxta tozalash sanoatida ishlab chiqarilayotgan urug‘lik chigitlarning tabiiy xususiyatlarini saqlash hamda urug‘lik chigitni tayyorlash texnologik jarayonida samaradorligi yuqori bo‘lgan takomillashgan, resurstejamkor kalta momiq ajratish texnologiyasini ishlab chiqish muhim masalalardan biri hisoblanadi.

---

<sup>1</sup>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.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Paxta-to‘qimachilik klasterlari faoliyatini tartibga solish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi 2021-yil 16-noyabrdagi PF-14-sonli va “2022–2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-sonli Farmonlari, “Paxtachilikda urug‘chilik tizimini rivojlantirish hamda paxta hosildorligini oshirishning qo‘shimcha chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi 2023-yil 15-dekabrda PQ-391-son, O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2021-yil 4-dekabrda 733-sonli “Paxta-to‘qimachilik klasterlari faoliyatini tashkil etish tartibi to‘g‘risidagi nizomni tasdiqlash haqida”gi Qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga mazkur dissertatsiya ishi muayyan darajada xizmat qiladi.

**Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalarni rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi.** Mazkur ilmiy tadqiqot ishi respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining II. “Energetika, energiya – resurstejamkorlik” ustuvor yo‘nalishi doirasida bajarilgan.

**Muammoni o‘rganilganlik darajasi.** Jahonda urug‘lik chigitni tayyorlash hamda ushbu jarayonda qo‘llaniladigan texnika va texnologiyalarni takomillashtirish yo‘nalishida Shyam Barampuram, George Allen, Sushma Sharma, V.S.Mor, Jyoti Jhavar va boshqa xorijiy olimlar tomonidan qator ilmiy tadqiqotlar amalga oshirilgan.

Paxtani dastlabki ishlashda tolasi ajratilgan chigitdan kalta momiq ajratish (delinterlash) texnologiyasini nazariy va amaliy o‘rganish hamda nazariy fundamental masalalarni rivojlanishida bir qator Respublika olimlari tomonidan keng qamrovli tadqiqotlar olib borilgan, jumladan, U.A.Arifov, A.I.Kulagin, E.S.Parilis, D.E.Xarmats, G.I.Miroshnichenko, A.A.Ruziyev, V.G.Rakipov, A.A.Akramov, O.Sh.Abdurahmonov va boshqalar turli yillarda kalta momiq ajratish texnologiyasi va mashinalarini yaratishda muhim ilmiy-texnik yechimlar taklif etganlar.

Mazkur tadqiqotlar asosida ishlab chiqilgan mashinalar qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishida muayyan darajada ijobiy natijalarga erishilgan holda qo‘llanilib kelinayotgan bo‘lsa-da, ammo urug‘lik chigitni mexanik usulda tuksizlantirish mashinalari bilan ishlov berishning samaradorligini ta‘minlash masalalari, delinterlash vaqtida urug‘lik chigitning qizishi hamda shikastlanganligini kamaytiruvchi resurstejamkor mashinalarni ishlab chiqish va ishchi qismlari ko‘rsatkichlarini asoslash bo‘yicha tadqiqotlar yetarlicha olib borilmagan.

**Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta‘lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog‘liqligi.** Dissertatsiya tadqiqoti Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti ilmiy kengash yig‘ilishining 2024-yil 30-aprelda №10-sonli bayonida tasdiqlangan ilmiy tadqiqot ishlari rejasi doirasida bajarilgan.

**Tadqiqotning maqsadi** paxta chigitidan kalta momiq ajratish jarayonining samaradorligini oshiruvchi, chigitning mexanik shikastlanishini kamayishini ta‘minlovchi resurstejamkor, takomillashtirilgan texnologiyani ishlab chiqish va ko‘rsatkichlarini asoslashdan iborat.

### **Tadqiqot vazifalari:**

chigitdan kalta momiq ajratishda mavjud texnika va texnologiyalarni o'rganish bo'yicha olib borilgan ilmiy va amaliy tadqiqotlar tahlili;

chigitdan kalta momiq ajratish jarayonini nazariy tadqiq etish;

takomillashtirilgan kalta momiq ajratish jarayonining texnologik ko'rsatkichlarini aniqlash;

takomillashtirilgan kalta momiq ajratish texnologiyasini ishlab chiqarish sharoitida sinab ko'rish va tadqiq etishda iqtisodiy samaradorligini aniqlash.

**Tadqiqotning obyekti** sifatida takomillashtirilgan urug'lik chigitni tuksizlantirish mashinasining tajriba namunasi olingan.

**Tadqiqotning predmeti** sifatida takomillashtirilgan urug'lik chigitni tuksizlantirish jarayonining texnologik ko'rsatkichlari olingan.

**Tadqiqotning usullari.** Ilmiy tadqiqot ishida nazariy va amaliy mexanika, differensial tenglamalarni analitik va sonli yechish, to'liq omilli eksperiment, matematik statistika va zamonaviy hisoblash usullaridan foydalanilgan.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi** quyidagilardan iborat:

chigit mexanik shikastlanishining tuksizlangan chigit chiquvchi to'siq teshiklarining geometrik o'lchamlariga bog'liqligi aniqlangan hamda aylana sirtli shakl o'rniga ko'p qirrali kamera qo'llash asosida chigitdan kalta momiq ajratish jarayonining takomillashtirilgan texnologiyasi ishlab chiqilgan;

ko'p qirrali kamerada kalta momiqni ajratish jarayonida ishqalanish kuchining qamrash burchagiga bog'liqligi sim cho'tkali baraban aylanishlar sonining turli xil qiymatlarida aniqlangan;

kalta momiqni ajratish jarayonida normal bosim kuchining vaqt bo'yicha o'zgarishi texnologik tirqish va aylanishlar soniga bog'liqligi Eyler tenglamasi asosida aniqlangan;

chigitdan kalta momiq ajratish samaradorligining ishchi kameradagi qovurg'a balandligi, soni va baraban aylanishlar soniga bog'liqligi ko'p omilli regression modellar asosida aniqlangan.

**Tadqiqotning amaliy natijalari** quyidagilardan iborat:

urug'lik chigit tuksizlantirish mashinasining takomillashtirilgan konstruksiyasi ishlab chiqilgan va uni amaliyotga joriy etish orqali korxonada urug'lik chigitning tabiiy ko'rsatkichlari saqlab qolingan;

OC delinterining ko'p qirrali kamerada qovurg'alarning o'rnatilishi hamda chigit chiqish qismidagi to'siq teshiklarining shakli va geometrik o'lchamlarining takomillashtirilishi tuksizlantirish jarayonining samaradorligini oshirish imkonini yaratdi. Bunda jarayon vaqtining qisqarishi va chigit haroratining pasayishi hisobiga urug'lik chigitlarning mexanik shikastlanish darajasi 1,5% ga kamayishiga unuvchanligi esa 3,5% ga oshishiga erishilgan.

**Tadqiqot natijalarining ishonchliligi** ko'p qirrali kameradan foydalangan holda delinterlash mashinasida qo'llanilgan mavjud va taklif etilayotgan tuksizlantirish texnologiyalari doirasida kalta momiqning ajratilishi, chigitning mexanik shikastlanish darajasi amaldagi natijalar bilan taqqoslangani hamda takomillashtirilgan delinterlash mashinasida mavjud uskunaga nisbatan jarayonning resurstejamkorligi aniqlanganligi bilan izohlanadi.

### **Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.**

Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati OC (оголитель семян) rusumli delinterining ko'p qirrali kamerasida takomillashtirilgan ishchi organlar qo'llanilganda urug'lik chigitning unuvchanligiga va mexanik shikastlanganligiga ta'sirining nazariy tadqiqotlari, algoritmik yechimi ishlab chiqilishi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati izlanishlar asosida takomillashtirilgan delinter konstruksiyasining ko'rsatkichlari laboratoriya sharoitida hamda urug'lik chigit tayyorlash sexlarining ishlab chiqarish sharoitida tajriba-sinovdan o'tkazilganligi, shuningdek, delinter mashinasini amaliy ishlab chiqarish jarayonlarida qo'llash imkoniyati mavjudligi bilan izohlanadi.

**Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.** Paxta chigitidan kalta momiq ajratish jarayoni texnologiyasini takomillashtirish bo'yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar asosida:

OC delinterlash mashinasiga O'zbekiston Respublikasi Intellektual mulk agentligi tomonidan FAP 20250015 raqamli talabnoma berilgan. Natijada tolasi ajratilgan chigitdan kalta momiq ajratish mashinasining samarali texnologiyasi ishlab chiqilgan;

takomillashtirilgan delinter mashinasi Farg'ona viloyati, Qo'qon shahri "Sara Urug' Qo'qon" MCHJga joriy etilgan (Qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazining 2026 yil 29-yanvardagi № 05/04-04-136-son ma'lumotnomasi). Natijada, ishchi kameraning geometrik o'lchamlari uchun ratsional konstruktiv ko'rsatkichlar aniqlandi va ularni qo'llash orqali chigitning mexanik shikastlanish darajasi 1,5% ga, qizishi 6,5% ga kamayishiga erishilgan. Shu bilan birga, tuksizlantirilgan chigit bo'yicha mashinaning ish unumdorligi o'rtacha 16,06 % ga, chigitning unuvchanligi esa mavjud ko'rsatkichga nisbatan 3,5% ga oshirilgan.

**Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi.** Mazkur tadqiqot natijalari bo'yicha 13 ta turli ilmiy konferensiyada, jumladan 2 ta xalqaro va 11 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarda muhokama qilingan.

**Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi.** Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 18 ta ilmiy ishlar chop etilgan, shulardan O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya qilingan ilmiy nashrlarda 5 ta maqola, jumladan 2 ta respublika va 3 ta xorijiy jurnallarda nashr qilingan. Shuningdek, O'zbekiston Respublikasi Intellektual mulk agentligi tomonidan FAP 20250015 raqamli foydali model patentini olish uchun ijobiy xulosa berilgan.

**Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi.** Dissertatsiya tarkibi kirish, to'rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 109 betni tashkil etgan.

## **DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI**

**Kirish** qismida dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati aks ettirilgan, tadqiqotning maqsad va vazifalari, shuningdek, obykti va predmeti tavsiflangan, tadqiqot ishining respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiliklari va amaliy

natijalari bayon etilgan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy qilish, nashr etilgan ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

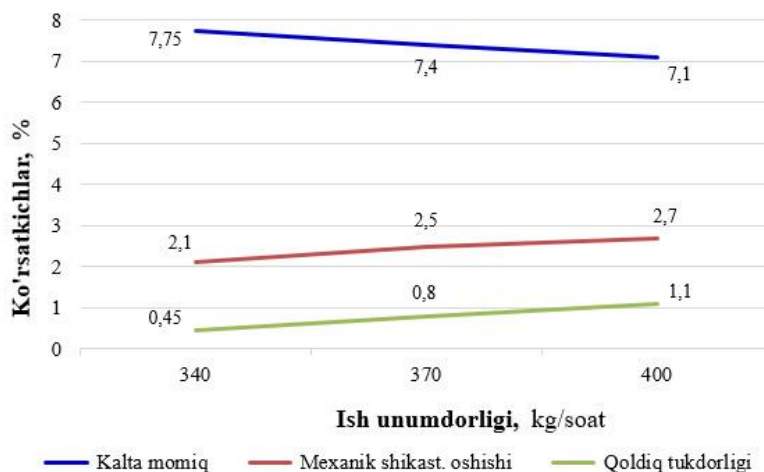
Dissertatsiyaning **“Paxta chigitdan kalta momiqni ajratish texnika va texnologiyalari tahlili”** deb nomlangan birinchi bobida chigitdan kalta momiqni ajratish texnologik jarayonining tahlili, chigitdan kalta momiqni ajratish texnologiyasining o'ziga xos xususiyatlari, chigitdan kalta momiqni ajratish jarayonini takomillashtirish bo'yicha ilmiy tadqiqot ishlari tahlil qilingan.

Urug'lik chigit tayyorlash texnologiyasiga oid jurnallar, maqolalar, ilmiy to'plamlar, monografiyalar, dissertatsiyalar, ilmiy va o'quv adabiyotlaridan foydalanilgan. Shuningdek, sohaga oid internet ma'lumotlari ham o'rganilgan.

Ishlab chiqarishdagi tuksizlantirish mashinalari bo'yicha tajriba ishlarini “Urug'chilikni rivojlantirish markazi” tizimidagi “Sirdaryo Best Seeds” MCHJda o'tkazildi.

C-6524 1-avlod chigit seleksion navi bo'yicha o'tkazilgan tajribalarning dastlabki tahlillari quyidagicha: namligi-7,1%, tukdorligi-8,2%, mexanik shikastlanganligi-3,9%, iflosligi-0,45%, unuvchanligi-93%, 1000 dona chigit og'irligi-112 gr.

OC rusumli tuksizlantirish mashinasining kalta momiq olishi bo'yicha tajribalar o'tkazildi. Bunda turli ish unumdorligida chigitning mexanik shikastlanishining oshishi, kalta momiq kamayishi va qoldiq tukdorlikning oshishi aniqlandi. Olingan natijalar 1-rasmdagi grafikda keltirilgan.

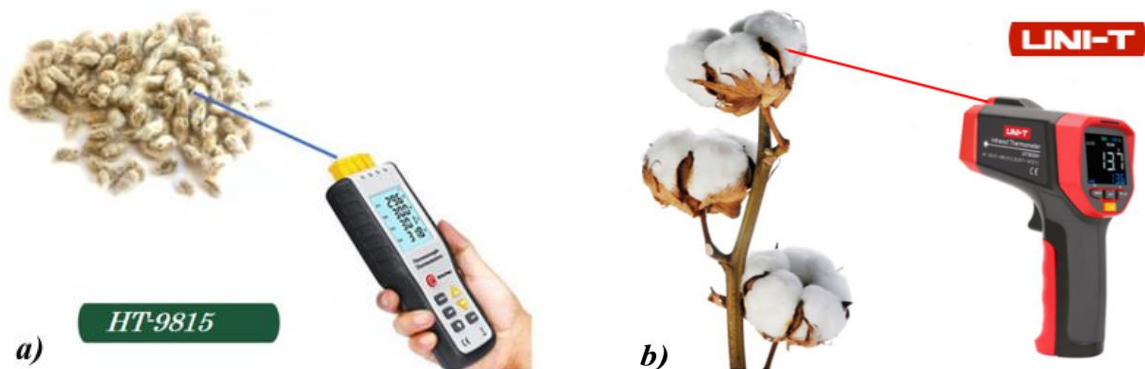


**1 – rasm. OC rusumli tuksizlantirish mashinasining turli ish unumdorlikda kalta momiq, chigitning mexanik shikastlanishi va qoldiq tukdorlik miqdorlarining o'zgarishi**

1-rasmdagi grafikdan ko'rinib turibdiki, ish unumdorlikning oshishi bilan chigitning mexanik shikastlanish darajasi 2,1% dan 2,7% gacha, qoldiq tukdorlik esa 0,45% dan 1,1% gacha oshishi kuzatilgan.

Urug'lik chigitni tuksizlantirish kimyoviy va mexanik usulda amalga oshiriladi.

Chigitni tuksizlantirish jarayonida uning qizishini kontaktli va kontaktsiz moslamalar yordamida aniqlanadi (2-rasm).

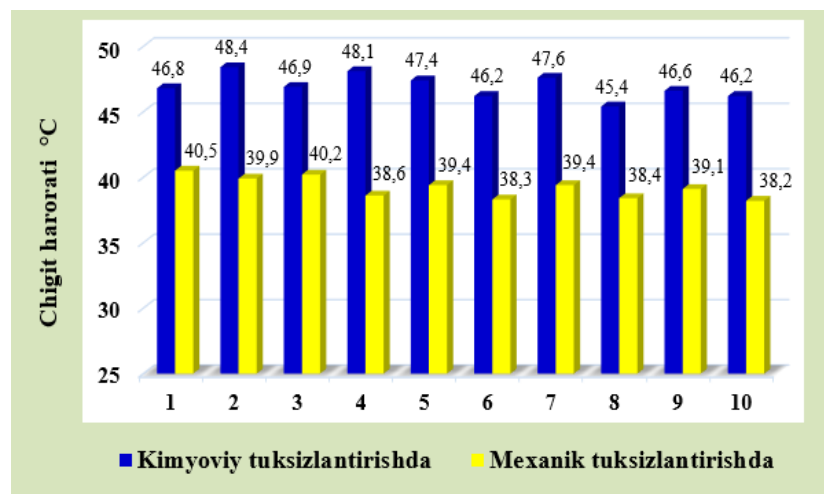


**2-rasm. a) HT-9815 kontaktli harorat o‘lchagich; b) UNI-T UT303A kontaktsiz harorat o‘lchagich**

Ishlab chiqarishda urug‘lik chigitlarni tuksizlantirish mashinalarida chigitlarning ishchi kameradan chiqishdagi haroratini o‘lchash bo‘yicha tajriba ishlari “Urug‘chilikni rivojlantirish markazi” tizimidagi “Sirdaryo Best Seeds” MCHJ va “Poly Tex Urug‘ Clasteri” MCHJning urug‘lik chigitni tuksizlantirish bo‘limlarida 10 takrorlikda o‘lchov bilan o‘tkazildi.

Har bir urug‘lik chigit tayyorlash sexidan olingan natijalar 3-rasmdagi gistogrammada keltirilgan.

Urug‘lik chigitni mexanik va kimyoviy tuksizlantirish davrida chigit harorati 38,2-48,4 °C gacha oshishi aniqlangan.



**3-rasm. Mavjud delinterlash texnologiyasida urug‘lik chigitni mexanik va kimyoviy tuksizlantirish vaqtidagi harorat o‘zgarishi**

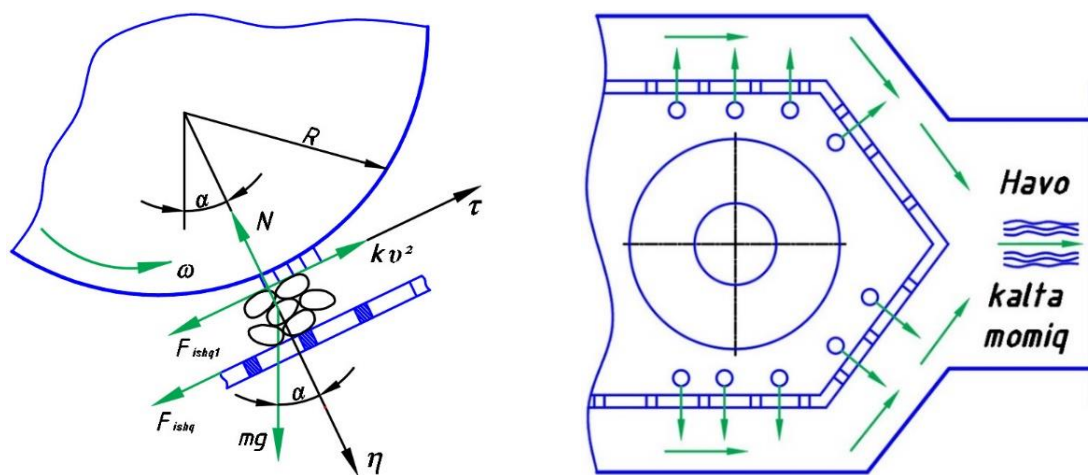
Gistogramma tahlili natijalariga ko‘ra, mexanik tuksizlantirish jarayoniga nisbatan, kimyoviy tuksizlantirishda chigitning harorati yuqori ekanligi kuzatildi. Haroratning oshishi, ma‘lum qismi yog‘dan iborat bo‘lgan chigit yadrosi strukturasi o‘zgarishiga sababchi bo‘ladi va chigitning unuvchanlik ko‘rsatkichlariga salbiy ta‘sir ko‘rsatadi.

Olib borilgan ilmiy izlanishlar va tajribalar natijasida tuksizlantirish jarayonining samaradorligini oshirish, chigitning mexanik shikastlanish darajasini va haroratini kamaytiruvchi takomillashtirilgan delinter mashinasini yaratish zarur ekanligini ko‘rsatdi. Buning uchun chigitning ishchi kamerada bo‘lish vaqtini

kamaytiruvchi texnologik yechimni topish bo'yicha ilmiy izlanishlar olib borish kerak.

Dissertatsiyaning “**Kalta momiqni ajratish texnologik jarayonini nazariy tadqiq qilish**” deb nomlangan ikkinchi bobida ko'p qirrali kamerada tukli chigitlarning harakati, ko'p qirrali kamerada chigitni tuksizlantirish jarayoni va chigitdan kalta momiqni ajratishda to'rtli yuzada chigit oqimiga inersiya momentining ta'siri o'rganilgan.

Ko'p qirrali kameradagi tukli chigitlar sim cho'tkali baraban ta'siridagi harakati davomida kalta momiq ajralish jarayoni sodir bo'ladi. Ajralgan kalta momiqlar ko'p qirrali kamera teshiklari orqali havo yordamida so'rilib mashinadan chiqariladi (4-rasm).



**4-rasm. Ko'p qirrali kameradagi tukli chigit va kalta momiqlarning harakati**

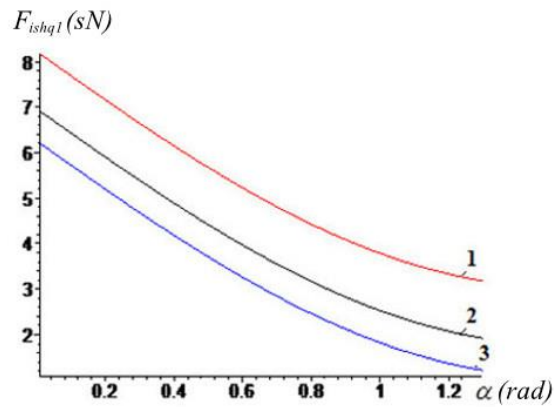
Bu jarayonda tukli chigitlarning sim cho'tka bilan o'zaro ta'sirida  $F_{ishq1}$  ishqalanish kuchi va to'rtli yuz bilan ta'sirida esa  $F_{ishq}$  ishqalanish kuchi yuzaga keladi. Bu ishqalanish kuchlari ta'sirida  $l$  – uzunlikdagi kalta momiqlar ajraladi va havo yordamida tashqariga chiqariladi.

Bu yerda  $k\vartheta^2$  – havoning oqim kuchi, (nyuton);  $F_{ishq}$  – tukli chigit bilan to'rtli yuz orasidagi ishqalanish kuchi, (nyuton);  $F_{ishq1}$  – chigitdan kalta momiqlarni qirib olishdagi ishqalanish kuchi, (nyuton);  $mg$  – tukli chigitning og'irlik kuchi, (nyuton);  $R$  – sim cho'tkali baraban radiusi, (m);  $N$  – normal bosim kuchi, (nyuton);  $\tau, \eta$  – koordinata o'qlari.

Chigitdan ajratilgan kalta momiqlar uchun  $F_{ishq1}$  ishqalanish kuchi uzunligi bo'yicha o'zgarishi  $\frac{dF_{ishq1}}{ds} = 0$  ekanligidan ishqalanish kuchini aniqlaymiz.

$$F_{ishq1} = \frac{R (k\vartheta^2 - mg (\sin \alpha + f \cos \alpha))}{fl} \quad (1)$$

(1) tenglamadan foydalanib, Maple dasturi orqali olingan grafikda tahlili keltirilgan (5-rasm). Grafik quyidagi ko'rsatkichlar asosida qurilgan:  $f = 0.4$ ,  $\vartheta_1 = 9.8 \text{ m/s}$ ,  $R = 0.125 \text{ m}$ .



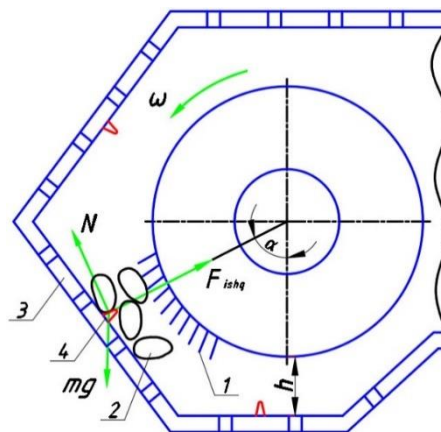
**5-rasm. Chigitdan kalta momiqni ajratishda ishqalanish kuchining cho‘tkali baraban aylanishlar sonini turli 1 –  $n_1 = 800$  ayl/daq, 2 –  $n_2 = 750$  ayl/daq, 3 –  $n_3 = 700$  ayl/daq qiymatlarida qamrash burchagiga bog‘liqligi**

Grafikdagi egri chiziqlarning tahlili shuni ko‘rsatadiki, chigitdan kalta momiqlarni ajratish jarayonida ishqalanish kuchi sim cho‘tkali baraban aylanishlar soni  $n_2 = 750$  ayl/daq qiymatida me‘yorida bo‘lib, kalta momiqlarni to‘liq ajratib olishga imkon beradi. Biroq ishqalanish kuchining ortiqcha oshib ketishi cho‘tkali sirtining tez yeyilishiga, ishqalanish kuchining keskin kamayishi esa chigitdan kalta momiqlarni ajratish samaradorligining pasayishiga olib keladi.

Tuksizlantirish jarayoni - chigitlardan kalta momiqlarni qirib olish orqali ularni keyingi qayta ishlash jarayonlariga tayyorlashda muhim bosqich bo‘lib, bu jarayon samaradorligi ko‘p jihatdan OC delinter mashinasining ishchi organlari konstruksiyasi va texnologik ko‘rsatkichlariga bog‘liq.

Faraz qilaylik, tukli chigit oqimining sim cho‘tkali baraban yuzasi bo‘ylab harakati va siljishi hamda tukli chigitlarni uzatish jarayonida zarba ta’siri ostida kalta momiqlarni ajratish jarayoni amalga oshsin (6-rasm).

Sim cho‘tkali barabanning aylanma harakatidan so‘ng tukli chigit oqimi sim cho‘tkali baraban bo‘ylab ketma-ket aylanib uzatiladi. Ushbu oraliqda to‘rli yuza orasidan o‘tuvchi chigitdan kalta momiqlarni havo oqimi yordamida uzatish samaradorligi bir xil foizda oshiriladi, oqimning tezligi va zichligi o‘zgarmaydi, deb qaraymiz.



1-sim cho‘tkali baraban, 2-tukli chigit, 3-ko‘p qirrali kamera, 4-qovurg‘a

**6-rasm. Ko‘p qirrali kamerada ta’sir kuchlari natijasida chigitdan kalta momiqlarni ajratish jarayoni**

Sim cho‘tkali baraban bo‘ylab tukli chigit oqimi ko‘rsatkichlari – tezligi, zichligi va bosimi mos ravishda  $\vartheta, \rho, P$  bilan belgilaymiz. To‘rli yuzada tukli chigit oqimining sim cho‘tkali baraban bilan o‘zaro ta’sirlanishi natijasida oqimga ma’lum miqdordagi  $P$  bosim ta’sir qiladi. U holda to‘rli yuza bo‘ylab harakatlanayotgan oqim  $dS = Rd\alpha$  elementi uchun quyidagi Eyler tenglamasini yozish mumkun. Eyler tenglamasiga asosan sim cho‘tkali baraban bo‘ylab harakatlanayotgan chigit oqimining bosimi, tezligi va zichligining o‘zaro bog‘liqlik tenglamasi keltirilgan.

$$\rho\vartheta \cdot \frac{d\vartheta}{d\alpha} = -\frac{dP}{d\alpha} + \rho gh \sin \alpha - \frac{N}{S_1} \cdot f \cos \alpha \quad (2)$$

$$\rho\vartheta d\vartheta = -dP + \rho gh \sin \alpha \cdot d\alpha - \frac{N}{S_1} \cdot f \cos \alpha \cdot d\alpha$$

bu yerda  $\frac{N}{S_1} = p_1$  ekanligini inobatga olsak, quyidagi tenglama hosil bo‘ladi:

$$\rho \frac{\vartheta^2}{2} = P - \rho gh \cos \alpha - p_1 f \sin \alpha + C$$

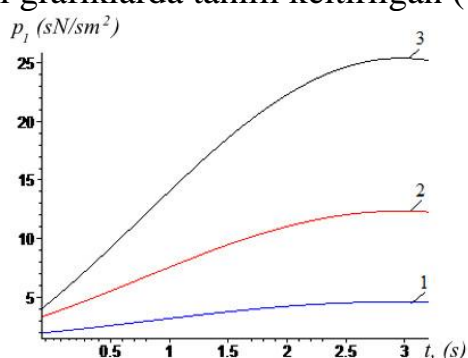
Boshlang‘ich shartdan foydalanib integral doimiysini aniqlaymiz.  $t = 0$  da  $P = 0$  bo‘lgani uchun integral doimiysi  $C = 0$  ga teng bo‘ladi.

$$p_1 f \sin \alpha = P - \rho gh \cos \alpha - \rho \frac{\vartheta^2}{2}$$

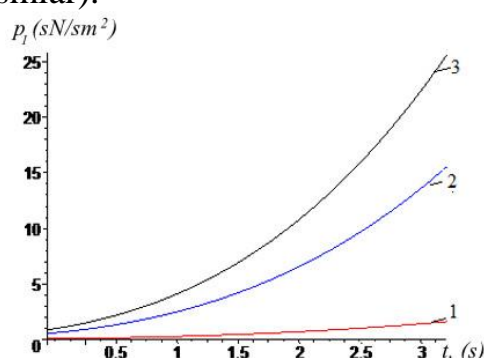
$$p_1 = \frac{P - \rho gh \cos \alpha - \rho \frac{\vartheta^2}{2}}{f \sin \alpha}, \quad \text{sN /sm}^2 \quad (3)$$

bu yerda  $\alpha$  – cho‘tka sirtida harakat yo‘nalishi bo‘ylab o‘zgarish burchagi, (gradus);  $h$  – to‘rli yuza bilan sim cho‘tkali baraban orasidagi masofa, (mm);  $f$  – to‘rli yuza bilan tukli chigit orasidagi ishqalanish koeffitsiyenti;  $N$  – normal bosim kuchi, (nyuton);  $p_1$  – qovurg‘a yuzasidagi bosim, (N/m<sup>2</sup>);  $S_1$  – qovurg‘a yuzasi, (mm<sup>2</sup>).

(3) tenglamadan foydalanib tukli chigitning sim cho‘tkali barabanga ta’siri natijasidagi qovurg‘a yuzasidagi bosimni to‘rli yuza bilan sim cho‘tkali baraban orasidagi masofasi o‘zgarishiga bog‘liqlik ifodasidan foydalanib Maple dasturi orqali grafiklarda tahlili keltirilgan (7- va 8-rasmlar).



**7-rasm. Chigitdan kalta momiqni ajratishda bosimning to‘rli yuza bilan sim cho‘tkali baraban orasidagi masofasini turli xil 1- $h_1=16$ mm, 2- $h_2=18$ mm, 3- $h_3=20$ mm qiymatlarida vaqtga bog‘liqligi**



**8-rasm. Chigitdan kalta momiqni ajratishda bosimning sim cho‘tkali baraban aylanishlar sonini turli xil 1- $n_1=700$  ayl/daq, 2- $n_2=750$  ayl/daq, 3- $n_3=800$  ayl/daq qiymatlarida vaqtga bog‘liqligi**

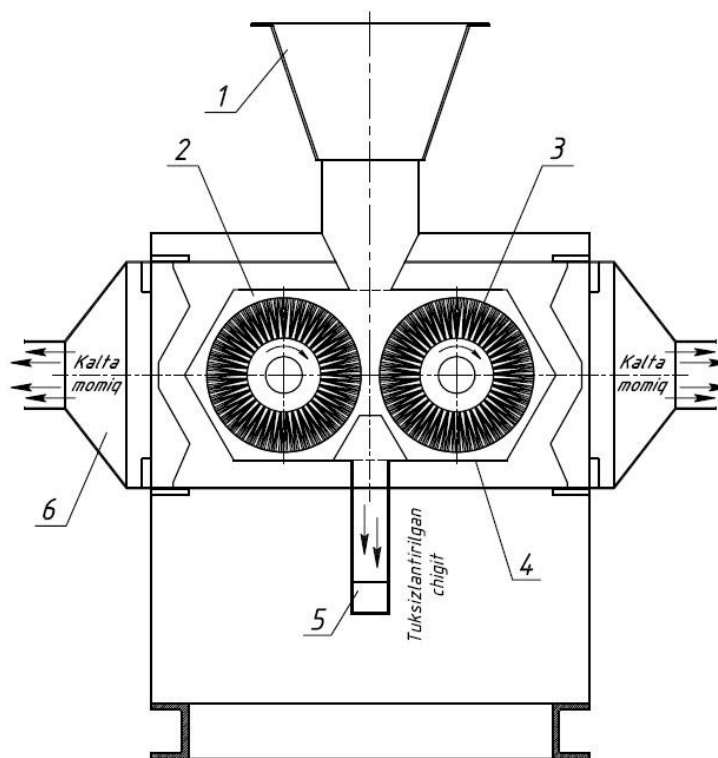
7- va 8-rasmdagi grafiklar tahliliga ko‘ra, chigitdan kalta momiqlarni ajratish jarayonida to‘rli yuza bilan sim cho‘tkali baraban orasidagi masofa  $h_1 = 16 \text{ mm}$  va sim cho‘tkali baraban aylanishlar soni  $n_2 = 750 \text{ ayl/daq}$  qiymatlarida bosim bir me‘yorda bo‘lib, sim cho‘tkalarning yeyilishi kamayadi. Natijada chigitlarning mexanik shikastlanishi kamayib, kalta momiqlarni bir tekis ajratish samaradorligi oshadi. Masofa  $h_3 = 20 \text{ mm}$  gacha oshirilganda bosim ham ortadi, bu esa chigitlardan kalta momiqlarni ajratish samaradorligining pasayishiga olib keladi. Ushbu holat ko‘p qirrali kamerada tukli chigitlar qatlamining zichlashuvi bilan bog‘liq bo‘lib, natijada kalta momiqlarni ajratish jarayoni murakkablashadi.

Dissertatsiyaning **“Takomillashtirilgan delinter uskunasini ishchi qismlarining ratsional texnologik ko‘rsatkichlarini aniqlash”** deb nomlangan uchinchi bobida amaliy izlanishlar natijalari keltirilgan.

Ushbu bobda delinterning laboratoriya nusxasida texnologik ko‘rsatkichlarini aniqlash, chigitdan kalta momiqni ajratish jarayonida qovurg‘a va sim cho‘tkali baraban ta‘sirini regressiya modeli asosida tadqiq etish hamda takomillashtirilgan delinterning texnologik ko‘rsatkichlarini asoslash bo‘yicha izlanishlar natijalari aks etgan.

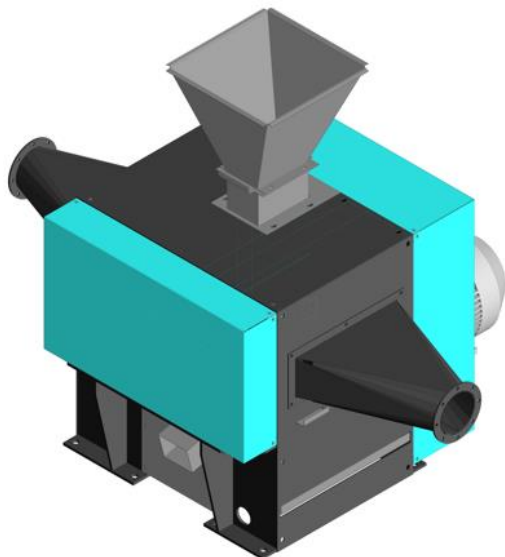
Eksperimental tadqiqotlarda chigit sarfini kamaytirish, elektr energiya iste‘molini tejash hamda tayyorlanadigan yangi detallar tannarxini pasaytirish maqsadida OC rusumli delinter mashinasining laboratoriya stendi ishlab chiqildi.

Taklif etilgan texnik yechimning amaliy jihatdan asoslanganligini va laboratoriya sharoitida ishlashga yaroqliligini aniqlash maqsadida “Industrial Technological Lines” MCHJ korxonasi delinter stendining chizmalar majmuasi “AutoCad” dasturi yordamida ishlab chiqildi (9-rasm).



1 – bunker; 2 – ishchi kamera; 3 – sim cho‘tkali baraban; 4 – to‘rli yuza;  
5 – chigit chiqish qismi; 6 – havo so‘rish quvuri  
**9 – rasm. OC delinter laboratoriya stendi**

Ushbu chizmalar asosida delinter laboratoriya stendining umumiy ko‘rinishdagi 3D modeli ishlab chiqildi (10 – rasm). Ishlab chiqilgan chizmalar va 3D model asosida “Industrial Technological Lines” MCHJ korxonasi OC rusumidagi delinter laboratoriya stendining asosiy konstruktiv qismlari tayyorlanib, yig‘ish ishlari amalga oshirildi (11 – rasm).



**10-rasm. OC delinteri laboratoriya stendining 3D modeli**



**11 – rasm. OC mashinasi laboratoriya stendining umumiy ko‘rinishi**

Laboratoriya sharoitida o‘tkazilgan dastlabki tajriba natijalari ishlab chiqilgan texnik yechimni ishga layoqatli ekanligini ko‘rsatdi va keyingi asosiy tajribalarni yo‘nalishlarini belgilab olishga imkon yaratdi.

Tajriba natijalarining ishonchligini oshirish maqsadida ishchi kamera va to‘siq teshiklarining ratsional geometrik o‘lchamlari ishlab chiqildi. Rejalashtirilgan tajriba variantlarini amaliy jihatdan to‘liq baholash uchun “Industrial Technological Lines” MCHJda o‘rnatilgan OC rusumli delinter laboratoriya stendidan foydalanishga alohida e‘tibor qaratildi.

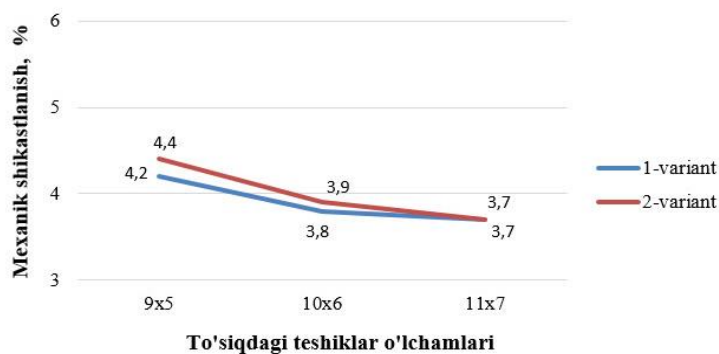
Namangan-77 1-avlod chigit seleksion navi (namligi-7,9%, iflosligi-0,4%, qoldiq tukdorligi-7,7%, mexanik shikastlanganligi-3,4 %, 1000 dona chigit og‘irligi-108 gr) asosida ko‘p qirrali kameraga o‘rnatilgan qovurg‘a va to‘siq teshiklarining shakl va o‘chamlari bo‘yicha tajribalar quyidagi variantlarda o‘rganildi (1 – jadval).

Olingan natijalar 12, 13 va 14, 15-rasmlardagi grafiklarda keltirildi.

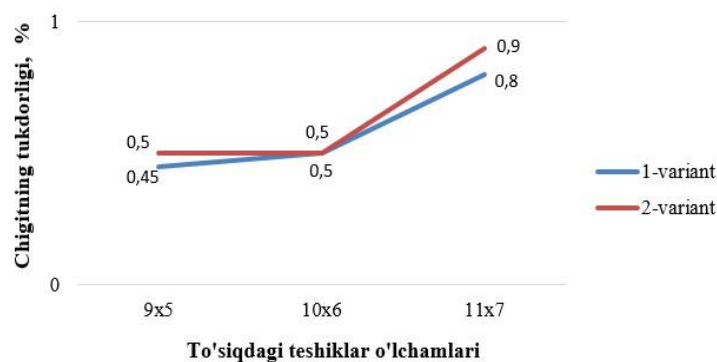
**1-jadval**

**To‘siq teshiklarining shakli va o‘lchamlari**

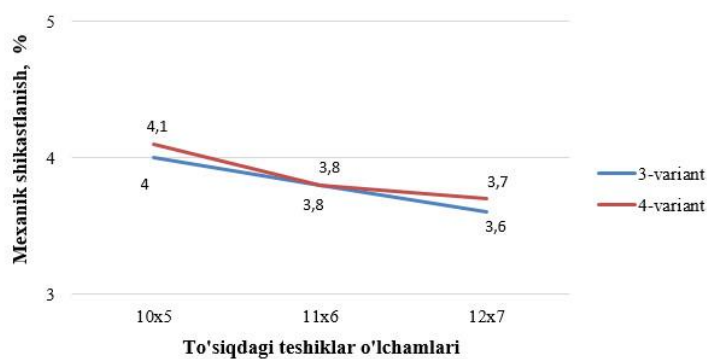
Variant	Shakl	Teshik o‘lchami, mm
1-variant	Qatorli	9x5; 10x6; 11x7
2-variant	Shaxmat	9x5; 10x6; 11x7
3-variant	Qatorli	10x5; 11x6; 12x7
4-variant	Shaxmat	10x5; 11x6; 12x7



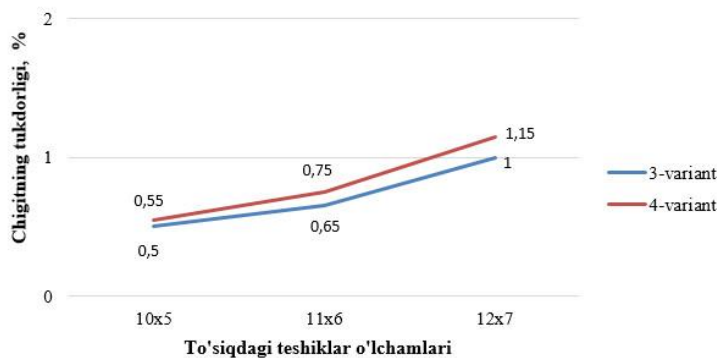
**12 – rasm. To‘siq teshiklarining shakli va o‘lchamiga bog‘liq ravishda chigitning mexanik shikastlanishi**



**13 – rasm. To‘siq teshiklarining shakli va o‘lchamiga bog‘liq ravishda chigitning tukdorligi**



**14 – rasm. To‘siq teshiklarining shakli va o‘lchamiga bog‘liq ravishda chigitning mexanik shikastlanishi**



**15 – rasm. To‘siq teshiklarining shakli va o‘lchamiga bog‘liq ravishda chigitning tukdorligi**

O'tkazilgan laboratoriya tajriba natijalari shuni ko'rsatdiki, chigitni tuksizlantirish jarayonida to'siq teshiklarining 10x6 mm o'lchami ratsional ko'rsatkich hisoblanadi. Bu o'lchamda chigitning mexanik shikastlanishi 0,4% ga oshishi, tukdorligi esa 0,5% gacha kamayishi kuzatildi.

Takomillashtirilgan delinter stendining konstruksiyasi va tanlangan ratsional ko'rsatkichlar kalta momiq ajratish texnologiyasining samaradorligini oshirish uchun ilmiy asoslangan yechim sifatida tavsiya etiladi.

Tadqiqot o'tkazish jarayonida quyidagi asosiy omillar hisobga olindi va ular kirish hamda chiqish omillari sifatida tasniflandi:

Kirish omillari.  $x_1$  – qovurg'a balandligi, -2; 3; 4 mm;

$x_2$  – to'rli yuza tomonlaridagi qovurg'a soni, -0; 1; 2 ta;

$x_3$  – sim cho'tkali barabanning aylanishlar soni, -700; 750; 800 ayl/daq.

Omillarning o'zgarish darajasi 2-jadvalda keltirilgan.

**2-jadval**

**Omillarning o'zgarish darajasi**

Omillar		O'lchov birligi	O'zgarish sathlari			O'zgartirish oralig'i
Nomi	Kodlari		-1	0	1	
Qovurg'a balandligi	$x_1$	mm	2	3	4	1
To'rli yuza tomonlaridagi qovurg'a soni	$x_2$	(ta)	0	1	2	1
Sim cho'tkali barabanning aylanishlar soni	$x_3$	ayl/daq	700	750	800	50

Tajribalarni o'tkazishda mashinani ishga tushirish paytidagi  $y_1$  – chigitning mexanik shikastlanishi chiqish omili sifatida qabul qilindi.

Chiquvchi omilning tajribaviy natijalari va dispersiyalari 3-jadvalda keltirilgan.

**3-jadval**

**Rejalashtirish matritsasi, chigitning mexanik shikastlanishi uchun o'tkazilgan tajriba va hisobiy natijalar**

No	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$\bar{y}_{u1}$	$\bar{y}_{u2}$	$\bar{y}_{u3}$	$\bar{y}_u$	$S_u^2$
1	-	-	-	5,2	5,5	5,6	5,43	0,0433
2	+	-	-	6,5	6,2	5,9	6,2	0,09
3	-	+	-	5,8	5,6	5,4	5,6	0,04
4	+	+	-	6,2	6,4	6,6	6,4	0,04
5	-	-	+	6,3	6,4	6,5	6,4	0,01
6	+	-	+	6,5	6,7	6,9	6,7	0,04
7	-	+	+	5,7	5,5	5,3	5,5	0,04
8	+	+	+	6,1	6,5	6,7	6,43	0,0933

Tajribalar dastlab tasodifiy sonlar jadvallaridan foydalanib, randomizatsiya qilindi va ular bo‘yicha uch takrorlikda o‘tkazildi. Tajriba natijalariga ishlov berish qoidasiga binoan dastlab tajriba takroriyliqi aniqlandi. Buning uchun Koxren mezonining hisobiy kattaligi topilib, jadvaliy qiymati bilan qiyoslandi. Shuningdek, tajriba natijalarini standart usullarda qayta ishlab, chiquvchi parametrlar tajriba chigitning mexanik shikastlanishi kamayishi bo‘yicha regression tenglamalari olingan. Regressiya koeffitsiyentlarini ahamiyatga molikligini Styudent mezon yordamida, tenglama adekvatligi esa Fisher mezon yordamida aniqlandi. Demak, chigitning mexanik shikastlanishi kamayishi bo‘yicha regression tenglamalar adekvatdir, bu o‘z navbatida texnologik jarayonning barqarorligini ko‘rsatadi.

Ko‘p faktorli regressiya modeli

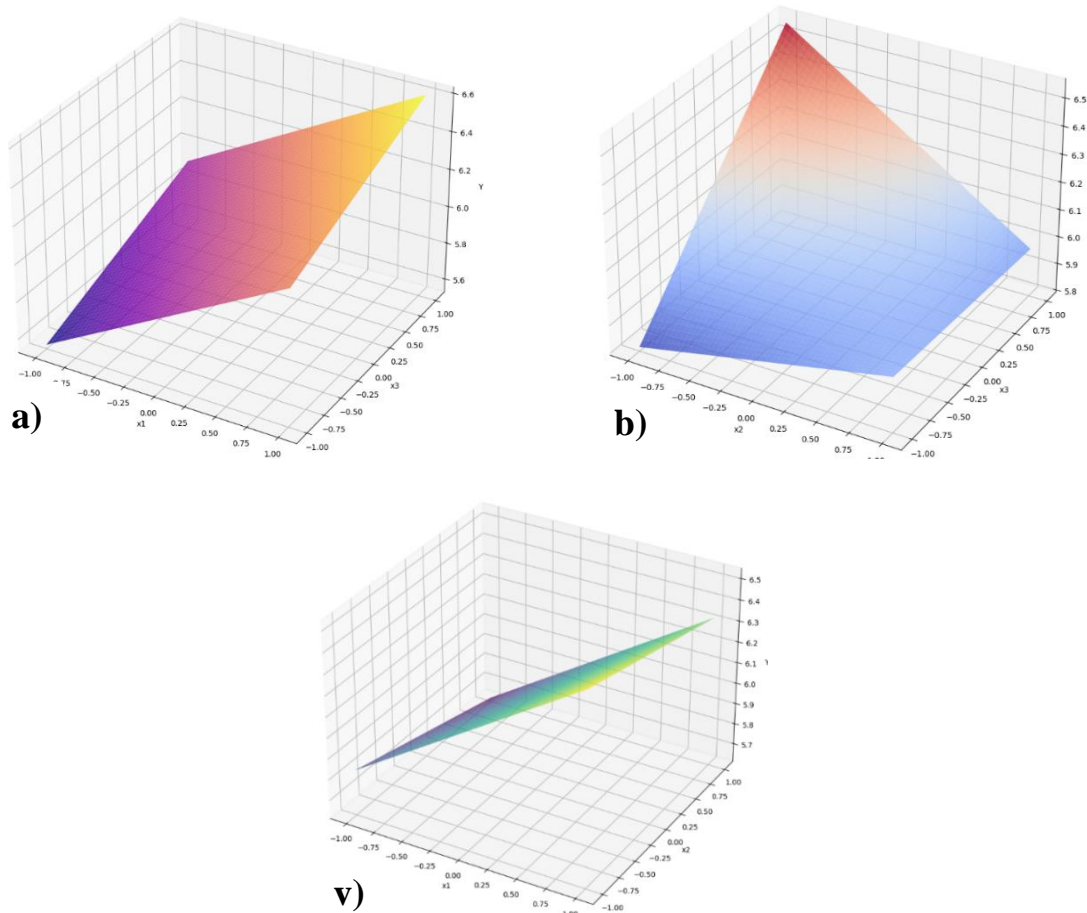
$$y_R = 6,08 + 0,35 \cdot x_1 - 0,1 \cdot x_2 + 0,18 \cdot x_3 - 0,192 \cdot x_2 \cdot x_3 \quad (4)$$

Chigitning mexanik shikastlanishi kamayishi bo‘yicha regression tenglamalarni tahlil qilish va tushunarli bo‘lishi uchun “Mathcad” dasturidan foydalanib ularning izochiziqlari olindi 16 a, b, v- rasmlarda keltirilgan.

a)  $y_R(x_1, x_3) = 6,08 + 0,35 \cdot x_1 - 0,1 \cdot x_2 + 0,18 \cdot x_3 - 0,192 \cdot x_2 \cdot x_3$

b)  $y_R(x_2, x_3) = 6,08 + 0,35 \cdot x_1 - 0,1 \cdot x_2 + 0,18 \cdot x_3 - 0,192 \cdot x_2 \cdot x_3$

v)  $y_R(x_1, x_2) = 6,08 + 0,35 \cdot x_1 - 0,1 \cdot x_2 + 0,18 \cdot x_3 - 0,192 \cdot x_2 \cdot x_3$



**16-rasm. Chigitning mexanik shikastlanishi bo‘yicha olingan regression tenglamaning grafik ko‘rinishlari**

16a-rasmda  $x_1$  – qovurg‘a balandligi va  $x_3$  – sim cho‘tkali barabanning aylanishlar soni kodlangan qiymatlarda  $-1 \div 0 \div 1$  oraliqda o‘zgarganda  $x_2$ -const. bo‘lganda mexanik shikastlanishi  $x_1 = (-1 \div -0,75)$  va  $x_3 = (-1 \div -0,75)$  oraliqda eng kam qiymatga erishadi. Bunda qovurg‘alar sonini  $x_2 = 0$  erishadi.

16b-rasmda  $x_2$  – to‘rli yuza tomonlardagi qovurg‘a soni va  $x_3$  – sim cho‘tkali barabanning aylanishlar soni kodlangan qiymatlarda  $-1 \div 0 \div 1$  gacha oraliqda o‘zgarganda  $x_1$  –const. bo‘lganda mexanik shikastlanishi  $x_2 = (-1 \div -0,75)$  va  $x_3 = (-1 \div -0,75)$  oraliqda eng kam qiymatga erishadi. Bunda qovurg‘a balandligini  $x_1 = 0$  qiymatida erishadi.

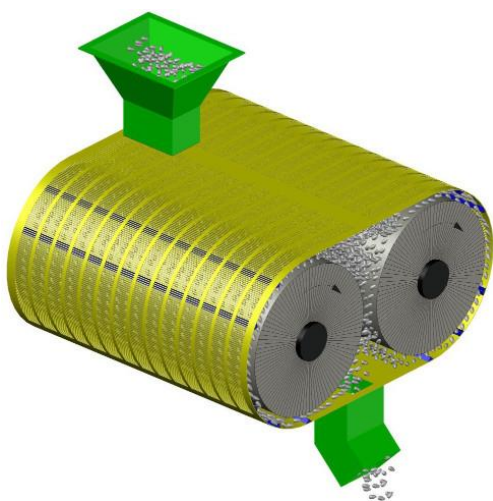
16v-rasmda  $x_1$  – qovurg‘a balandligi va  $x_2$  – to‘rli yuza tomonlardagi qovurg‘a soni kodlangan qiymatlarda  $-1 \div 0 \div 1$  gacha oraliqda o‘zgarganda  $x_3$  –const. bo‘lganda mexanik shikastlanishi  $x_1 = (-1 \div -0,75)$  va  $x_2 = (-0,75 \div -0,5)$  oraliqda eng kam qiymatga erishadi. Bunda sim cho‘tkali barabanning aylanishlar soni  $x_3 = 0$  qiymatida erishadi.

Ratsional ko‘rsatkichlar  $x_1$  – qovurg‘a balandligi 3 mm,  $x_2$  – to‘rli yuza tomonlaridagi qovurg‘a soni 1 ta,  $x_3$  – sim cho‘tkali barabanning aylanishlar soni 750 ayl/daq bo‘lganda chigitning mexanik shikastlanishi kamayishi aniqlandi.

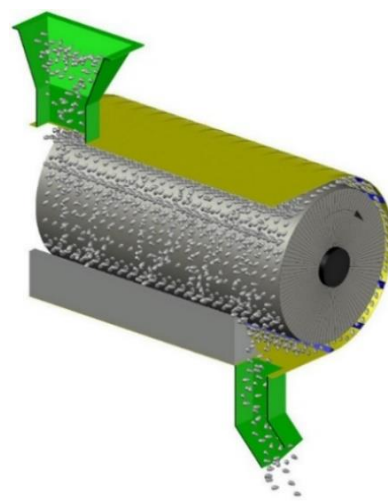
Hozirgi kunda tuksizlantirish jarayonlari asosan sim cho‘tkali barabanli mexanik qurilmalar yordamida amalga oshiriladi. Bu usulda chigit oqimi cho‘tkali baraban bilan ishqalanish asosida o‘zaro ta’sirlashadi va natijada kalta momiqlar ajratiladi.

Delinter mashinalarining ishchi kamerasi aylana va ko‘p qirrali shakllarda loyihalanaadi. Mavjud va takomillashtirilgan chigit kameralarining 3D modellari 17-, 18-, 19- va 20-rasmlarda keltirilgan. Ko‘p qirrali kameraga o‘rnatilgan uchburchak shaklidagi qovurg‘alar bilan sim cho‘tkali baraban orasidagi tirqishda chigit oqimi ishqalanishi natijasida kalta momiqlarning samarali ajralishi amalga oshiriladi.

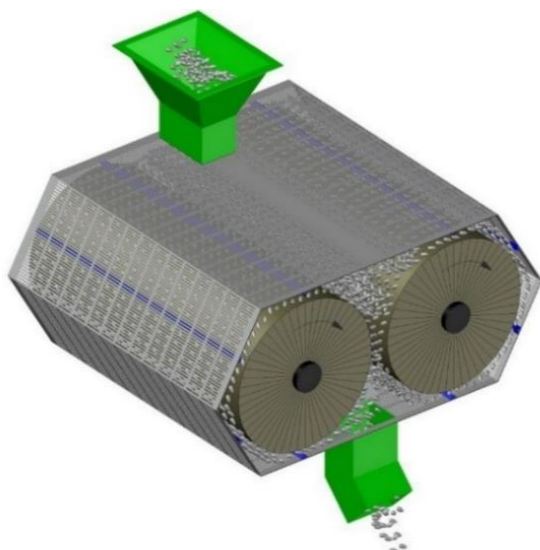
Takomillashtirilgan ishchi kamera hamda to‘siq teshiklarining geometrik o‘lchamlarini aniqlashga doir tajriba-sinov ishlari Qo‘qon shahrida joylashgan “Sara Urug‘ Qo‘qon” MCHJda, OC rusumidagi delinter mashinasida amalga oshirildi.



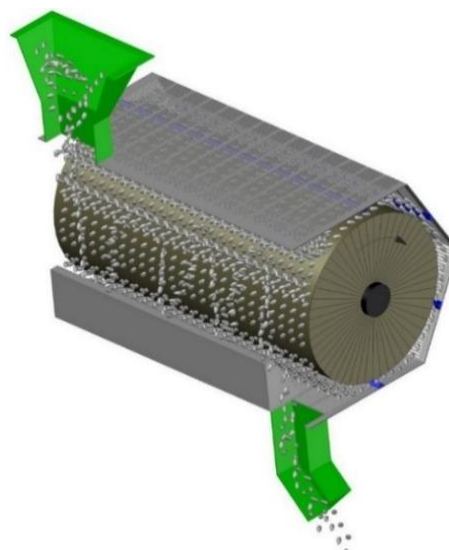
**17-rasm. Mavjud ishchi kameraning 3D modeli**



**18-rasm. Mavjud ishchi kamera bo‘ylama qirqimining 3D modeli**



**19-rasm. Takomillashtirilgan ishchi kameraning 3D modeli**



**20-rasm. Takomillashtirilgan ishchi kamera bo'ylama qirqimining 3D modeli**

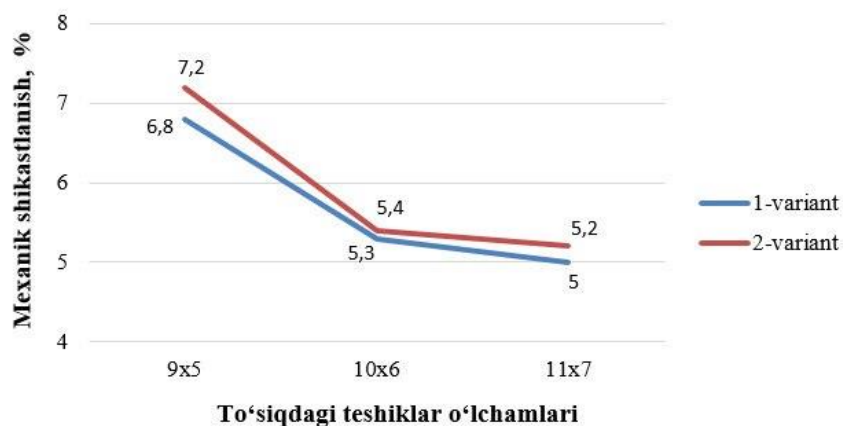
Namangan-77 1 – avlod chigit seleksion navi (namligi-7,4%, qoldiq tukdorligi-8%, mexanik shikastlanganligi-3,5%, iflosligi-0,5%, unuvchanligi-90%, 1000 dona chigit og'irligi-110 gr) va C 8290 1-avlod chigit seleksion navi (namligi-7,5%, qoldiq tukdorligi-8,2%, mexanik shikastlanganligi-3,7%, iflosligi-0,5%, unuvchanligi-90%, 1000 dona chigit og'irligi-114 gr) asosida takomillashtirilgan ishchi kamera va to'siq teshiklarining shakl va o'chamlari bo'yicha tajriba ishlarini o'tkazish rejalashtirildi.

Mazkur tajribalarda bir nechta variantlar sinovdan o'tkazildi (4, 5-jadvallar). Olingan natijalar 21, 22 va 23, 24-rasmlarda grafik ko'rinishda keltirilgan.

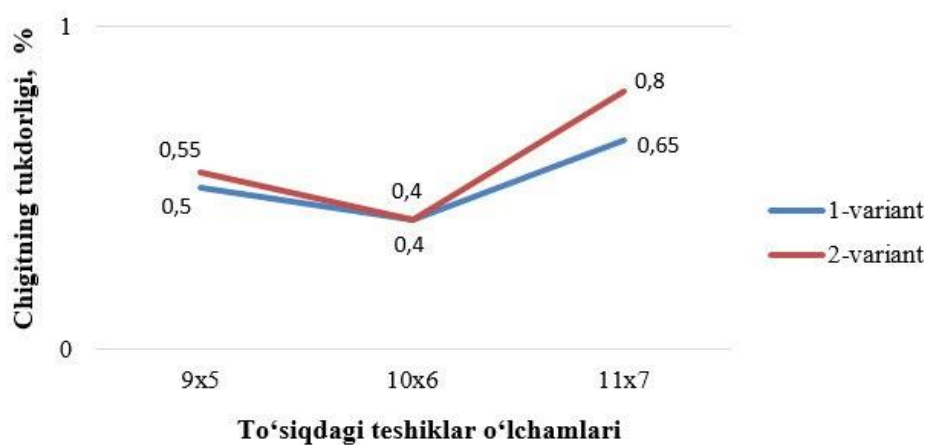
**4 – jadval**

**To'siq teshiklarining shakl va o'chamlari**

	9x5	10x6	11x7
1-variant			
2-variant			



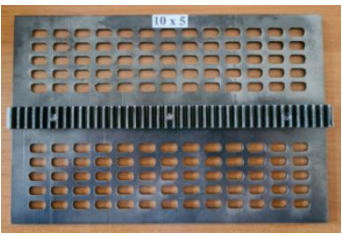
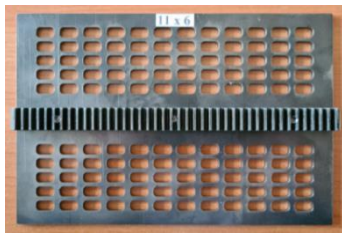
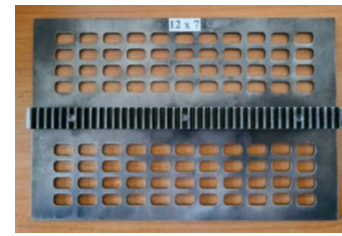



21 – rasm. To'siq teshiklarining shakli va o'lchamiga bog'liq ravishda chigitning mexanik shikastlanishi

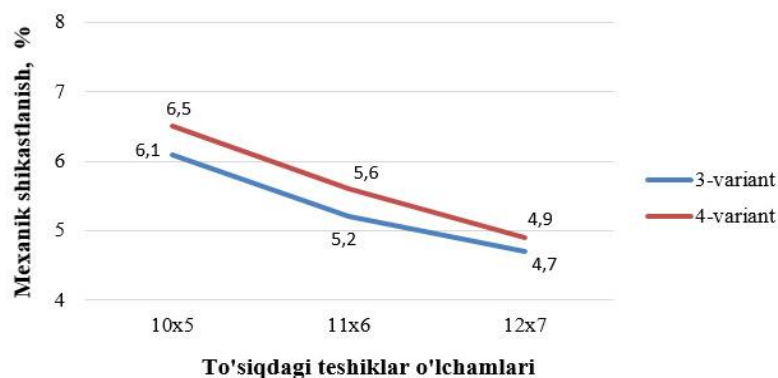


22 – rasm. To'siq teshiklarining shakli va o'lchamiga bog'liq ravishda chigitning tukdorligi

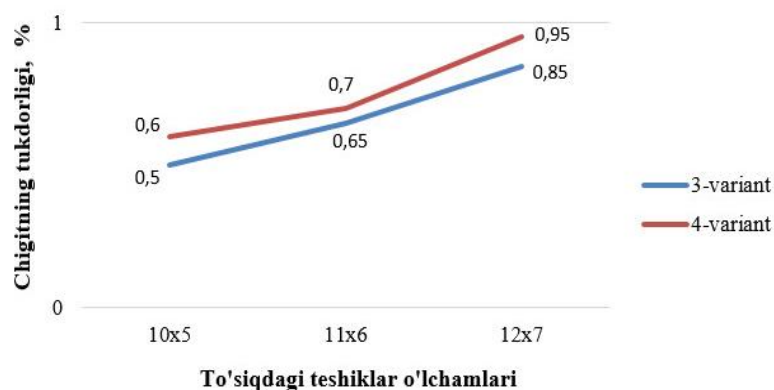
5 – jadval

To'siq teshiklarining shakl va o'chamlari

	10x5	11x6	12x7
3-variant			
4-variant			



**23 – rasm. To‘siq teshiklarining shakli va o‘lchamiga bog‘liq ravishda chigitning mexanik shikastlanishi**

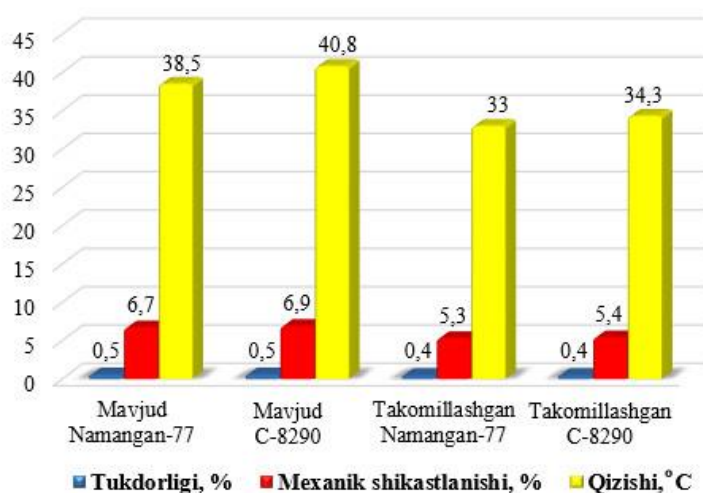


**24 – rasm. To‘siq teshiklarining shakli va o‘lchamiga bog‘liq ravishda chigitning tukdorligi**

O‘tkazilgan tajribalar natijasida, Namangan-77 va C-8290 1-avlod chigit seleksion navlari uchun to‘siq teshiklari o‘lchami 10x6 mm bo‘lganda chigitning mexanik shikastlanish darajasi va qoldiq tukdoklik eng kam qiymatga ega bo‘ldi.

Olingan natijalar 25-rasmdagi gistogrammada keltirilgan.

**Solishtirma sifat ko‘rsatkichlar**



**25 – rasm. Mavjud va takomillashtirilgan OC delinter mashinasida turli ish unumdorlikda chigitning mexanik shikastlanishi, qizishi va qoldiq tukdorligining o‘zgarishi**

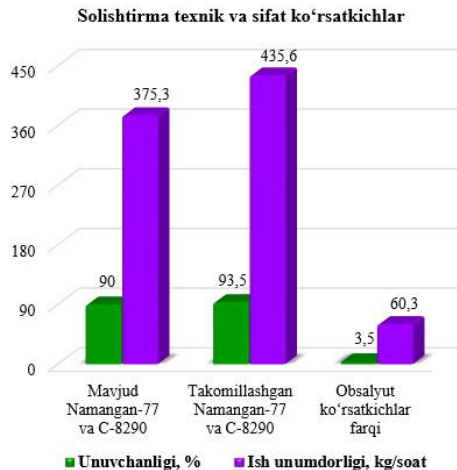
Dissertatsiyaning “**Takomillashtirilgan delinter uskunasini ishlab chiqarishga joriy etishning iqtisodiy samaradorligi**” deb nomlangan to‘rtinchi bobida takomillashtirilgan delinterni ishlab chiqarish sharoitida o‘tkazilgan sinov natijalari va iqtisodiy samaradorlik hisobi keltirilgan.

Tajriba sinov ishlari “Sara Urug‘ Qo‘qon” MCHJ ishlab chiqarish sharoitida OC delinter mashinasida  $R_1$ -avlodli Namangan-77 va  $R_1$ -avlodli C-8290 chigit seleksion navlarida olib borildi.

O‘tkazilgan taqqoslash sinovlari natijalariga ko‘ra, takomillashtirilgan qovurg‘ali ishchi kameraga ega OC delinterining texnologik ish jarayoni amaldagi OC delinterini ish jarayonidagiga nisbatan ish unumdorligi o‘rtacha 16,06 % ga yuqori bo‘lib, amaldagi OC delinterida olingan tuksizlantirilgan chigit miqdori o‘rtacha 375,3 kg/soat ga teng bo‘lgan bo‘lsa, takomillashtirilgan qovurg‘ali ishchi kameraga ega OC delinterini texnologik ish jarayonida o‘rtacha 435,6 kg/soat ga teng miqdorda tuksizlantirilgan chigit olindi.

Shu bilan birga, chigit unuvchanligi bo‘yicha tajribalar o‘tkazildi. O‘tkazilgan tajribalar natijasiga ko‘ra, chigitlarning unuvchanligi laboratoriya sharoitida yuqori aniqlik bilan baholandi. Sinovlar termostatda (+25±2) °C haroratda amalga oshirildi. To‘rtta subnamuna asosida o‘tkazilgan tahlil natijalariga ko‘ra, 4-kunda chigitlarning o‘rtacha unib chiqish darajasi 85 %, 12-kunda esa 93,5 % ni tashkil etdi. Normal unib chiqqan o‘simtalar ulushi yuqori bo‘lib, kasallangan va chirigan urug‘lar soni minimal darajada kuzatildi.

Olingan natijalar 26-rasmdagi gistogrammada keltirilgan.



## 26-rasm. Mavjud va takomillashtirilgan OC delinter mashinasining o‘rtacha ish unumdorligi hamda urug‘lik chigit unuvchanligining o‘zgarishi

Iqtisodiy samaradorlik 450 tonna urug‘lik chigitdan kalta momiq ajratish jarayonida mexanik shikastlanishning 1,5% kamayishi va unuvchanlikning 3,5% oshishi hisobiga **56 818,5** ming so‘mni tashkil qildi.

## XULOSA

“**Paxta chigitidan kalta momiq ajratish jarayoni texnologiyasini takomillashtirish**” mavzusidagi dissertatsiya ishi bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar natijasida quyidagi xulosalar taqdim etiladi:

1. Amaldagi urug'lik chigit tayyorlash texnologiyasida o'tkazilgan tajribalar natijalariga ko'ra, OC mashinasining turli ish unumdorligida chigitning mexanik shikastlanish darajasi, qoldiq tukdorligi hamda mexanik tuksizlantirish vaqtida haroratning o'zgarishi aniqlandi. Amaldagi OC delinterida o'rtacha 370 kg/soat ish unumdorlikda chigitning mexanik shikastlanishi 6,33% ni, qoldiq tukdorligi esa 0,78% ni tashkil etdi. Mexanik tuksizlantirish vaqtida chigitning o'rtacha harorati 39,2 °C ekanligi aniqlandi. Haroratning me'yordan yuqoriligi chigitning unuvchanligiga salbiy ta'sir qiladi.

2. Paxta chigitidan kalta momiq ajratish jarayonidagi bosimning to'rli yuza bilan sim cho'tkali baraban orasidagi masofa  $h_1=16\text{ mm}$ ,  $h_2=18\text{ mm}$ ,  $h_3=20\text{ mm}$  hamda sim cho'tkali baraban aylanishlar soni  $n_1=700\text{ ayl/daq}$ ,  $n_2=750\text{ ayl/daq}$  va  $n_3=800\text{ ayl/daq}$  qiymatlarida vaqtga bog'liqlik grafigi qurildi. Grafiklar tahlili shuni ko'rsatadiki, chigitdan kalta momiqlarni ajratishda bosimning to'rli yuza bilan sim cho'tkali baraban orasidagi masofa  $h_1=16\text{ mm}$  hamda sim cho'tkali baraban aylanishlar soni  $n_2=750\text{ ayl/daq}$  qiymatida bir me'yorda bo'lishi sim cho'tkalarni yeyilishi va chigitlarning mexanik shikastlanishini kamayishiga hamda kalta momiqlarni bir tekisda chigitdan ajratish samaradorligini oshiradi.

3. Takomillashtirilgan OC delinter mashinasining asosiy ko'rsatkichlarini tahlil qilish natijasida qovurg'a balandligi 3 mm, to'rli yuza tomonlaridagi qovurg'alar soni 1 ta va sim cho'tkali baraban aylanishlar soni 750 ayl/daq bo'lganda eng yuqori samaradorlikka erishish mumkinligi to'liq omilli tajribalar asosida aniqlangan.

4. Tajriba natijalariga ko'ra, mavjud delinter mashinasida  $R_1$ -avlodli Namangan-77 seleksion navida chigitning mexanik shikastlanishi 6,7%, qizish darajasi 38,5%, qoldiq tukdorlik 0,5% ni,  $R_1$ -avlodli C-8290 seleksion navida chigitning mexanik shikastlanishi 6,9%, qizish darajasi 40,8%, qoldiq tukdorlik 0,5% ni tashkil etgan bo'lsa, takomillashtirilgan delinter mashinasida ushbu ko'rsatkichlar  $R_1$ -avlodli Namangan-77 seleksion navida chigitning mexanik shikastlanishi 5,3%, qizish darajasi 33%, qoldiq tukdorlik 0,4% ni,  $R_1$ -avlodli C-8290 seleksion navida chigitning mexanik shikastlanishi 5,4%, qizish darajasi 34,3%, qoldiq tukdorlik 0,4% ni tashkil etgan. Natijada urug'lik chigitning unuvchanlik darajasi 3,5% ga oshgan.

5. Takomillashtirilgan qovurg'ali ko'p qirrali kameraga ega OC rusumdagi delinterning texnologik ish jarayonida tuksizlantirilgan urug'lik chigit ishlab chiqarishda ish unumdorligi amaldagi OC delinteriga nisbatan o'rtacha 16,06 % ga oshganligi aniqlandi. Amaldagi OC delinterida o'rtacha 375,3 kg/soat miqdorida tuksizlantirilgan chigit olingan bo'lsa, takomillashtirilgan delinterda bu ko'rsatkich 435,6 kg/soatga yetdi.

6. Ko'p qirrali kameraga qovurg'a o'rnatilishi hamda chigit chiqish qismidagi to'siq teshiklarining shakli va geometrik o'lchamlarining takomillashtirilishi tuksizlantirish jarayoni samaradorligini oshirish imkonini berdi. Bunda jarayon vaqtining qisqarishi va chigit haroratining pasayishi hisobiga urug'lik chigitlarning mexanik shikastlanish darajasi 1,5% kamayishiga erishildi.

7. O'tkazilgan eksperimental tadqiqotlar natijalari va olingan ma'lumotlarga ko'ra, takomillashtirilgan OC rusumli delinter mashinasini joriy etish hisobiga 56 818,5 ming so'm miqdorida iqtisodiy samaradorlikka erishildi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/2025.27.12.Т.21.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ИНСТИТУТЕ  
ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**БОБОМУРОТОВ ТОЖИДДИН ГАЙБУЛЛОЕВИЧ**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЦЕССА ОТДЕЛЕНИЯ  
ДЕЛИНТА ОТ ХЛОПКОВОГО СЕМЕНИ**

**05.06.02 – Технология текстильных материалов и первичная  
обработка сырья**

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



## **ВВЕДЕНИЕ (Аннотация диссертации доктора философии (PhD))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** Среди отраслей промышленности мировой экономики, развивающихся ускоренными темпами, особое место занимает хлопковая промышленность. Урожайность хлопка во многом зависит от природных свойств семенного хлопка-сырца, а также от технологии его подготовки. В связи с этим важное значение имеют устойчивое развитие хлопководства, внедрение на предприятиях отрасли современных энергосберегающих машин и оборудования, а также увеличение выхода семян и делинта, получаемых из семенного хлопка-сырца. В данном направлении проведение научных исследований по производству семенного хлопкового семени с высокой всхожестью после отделения делинта является одной из актуальных задач. В настоящее время на мировом рынке наблюдается высокий спрос на посевные семена и делинт, в связи с чем вопросы снижения себестоимости за счёт экономии энергозатрат, обеспечения эффективности обработки в существующих машинах для делинтерования, а также уменьшения нагрева и механического повреждения семян в технологическом процессе являются актуальными задачами.

В мировом масштабе ведутся широкомасштабные научно-исследовательские работы по совершенствованию техники и технологий делинтерования посевных семян, а также развитию их научных основ. В данном направлении одной из важных задач является совершенствование конструкции рабочих органов оборудования для отделения делинта в процессе делинтерования посевных семян и определение их рациональных технологических показателей. В то же время повышение эффективности делинтерных машин, применяемых на предприятиях по подготовке посевных семян, а также сохранение природных показателей подготавливаемых посевных семян имеет важное научно-практическое значение.

В Республике осуществляются комплексные меры, направленные на развитие отрасли семеноводства хлопка, модернизацию хлопкоочистительных предприятий, внедрение современных форм организации производства, формирование рыночных отношений между предприятиями по выращиванию и переработке хлопка, повышение их рентабельности, а также обеспечение конкурентоспособности выпускаемой продукции. В Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы, в том числе в направлении ускоренного развития национальной экономики и обеспечения высоких темпов роста, определены следующие приоритетные задачи: «...увеличение объёмов производства продукции текстильной промышленности в 2 раза, а также широкое внедрение программ по повышению производительности труда в отраслях промышленности»<sup>1</sup>. В реализации указанных задач, в частности, в хлопкоочистительной промышленности, одной из важных

---

<sup>1</sup>Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022г. № УП-60 «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы».

проблем является сохранение природных свойств производимых семян хлопка, а также создание усовершенствованной ресурсосберегающей технологии делинтерования с высокой эффективностью в технологическом процессе подготовки семенного хлопка.

Указами Президента Республики Узбекистан от 16 ноября 2021 года № УП-14 «О мерах по регулированию деятельности хлопково-текстильных кластеров» и от 28 января 2022 года № УП-60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы», Постановлениями Президента Республики Узбекистан от 15 декабря 2023 года № ПП-391 «О дополнительных мерах по развитию системы семеноводства в хлопководстве и повышению урожайности хлопка», Кабинета Министров Республики Узбекистан от 4 декабря 2021 года № 733 «Об утверждении Положения о порядке организации деятельности хлопково-текстильных кластеров», а также другим нормативно-правовым документам, регулирующим данную сферу деятельности, выполнение поставленных задач в определённой степени обеспечивается результатами настоящей диссертационной работы.

#### **Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики.**

Данная научно-исследовательская работа выполнена в рамках приоритетного развития науки и технологий Республики по направлению: II. «Энергетика, энерго – и ресурсосбережение».

**Степень изученности проблемы.** В мире в направлении совершенствования подготовки посевных семян, а также техники и технологий, применяемых в данном процессе, проведён ряд научных исследований зарубежными учёными Шям Барампурам, Джорж Аллен, Сушма Шарма, В.С. Мор, Джоти Джавар и другими.

В области теоретического и практического изучения технологии отделения делинта (делинтерование) от семян хлопка, а также развития фундаментальных теоретических положений в процессе первичной переработки хлопка, рядом отечественных учёных проведены широкомасштабные исследования. В частности, У.А. Арифов, А.И. Кулагин, Э.С. Парилис, Д.Е. Хармац, Г.И. Мирошниченко, А.А. Рузиев, В.Г. Ракипов, А.А. Акрамов, О.Ш. Абдурахмонов и другие в разные годы предложили важные научно-технические решения при разработке технологий и машин для отделения делинта.

Машины, разработанные на основе указанных исследований, применяются в сельскохозяйственном производстве и позволили в определённой степени достичь положительных результатов. Вместе с тем вопросы повышения эффективности обработки семенного хлопка машинами механического делинтерования, снижения нагрева и повреждаемости семян хлопка в процессе делинтерования, а также разработки ресурсосберегающих машин и обоснования параметров их рабочих органов остаются недостаточно изученными.

**Связь темы диссертации научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.**

Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ, утвержденного протоколом №10 заседания Учёного совета Ташкентского института текстильной и лёгкой промышленности от 30 апреля 2024 г.

**Целью исследования** является разработка и обоснование показателей усовершенствованной ресурсосберегающей технологии, повышающей эффективность процесса делинтерования хлопкового семени и обеспечивающей снижение механических повреждений семян.

**Задачи исследования:**

анализ научных и практических исследований, проведённых по изучению существующей техники и технологий отделения делинта от семян хлопка;

теоретическое исследование процесса отделения делинта от семян хлопка;

определение технологических показателей усовершенствованного процесса отделения делинта;

апробация усовершенствованной технологии отделения делинта в производственных условиях и определение её экономической эффективности при внедрении.

**Объектом исследования** является экспериментальный образец усовершенствованной делинтерной машины для обработки посевных семян.

**Предметом исследования** являются технологические показатели усовершенствованного процесса делинтерования посевных семян.

**Методы исследования.** В научно-исследовательской работе использовались теоретическая и прикладная механика, аналитическое и численное решение дифференциальных уравнений, полнофакторный эксперимент, математическая статистика и современные вычислительные методы.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

установлена зависимость механического повреждения семян от геометрических размеров отверстий заслонки выхода делинтированных семян, а также разработана усовершенствованная технология процесса отделения делинта от семян на основе применения многогранной камеры вместо камеры с цилиндрической поверхностью;

установлена зависимость силы трения в процессе отделения делинта от угла охвата при различных значениях числа оборотов проволочного щёточного барабана в многогранной камере;

установлена зависимость изменения нормальной силы давления во времени в процессе отделения делинта от величины технологического зазора и числа оборотов на основе уравнения Эйлера;

зависимость эффективности отделения делинта от семян хлопка от высоты и количества рёбер в рабочей камере, а также от числа оборотов барабана установлена на основе многофакторных регрессионных моделей.

### **Практические результаты исследования следующие:**

разработана усовершенствованная конструкция машины для делинтерования посевных семян, внедрение которой в практику позволило сохранить природные показатели семени на предприятии;

установка рёбер в многогранной рабочей камере делинтера ОС, а также совершенствование формы и геометрических размеров отверстий заслонки выходной части семян обеспечили повышение эффективности процесса делинтерования. При этом за счёт сокращения времени процесса и снижения температуры семян степень механических повреждений посевных семян снизилась на 1,5%, а их всхожесть увеличилась на 3,5%.

**Достоверность результатов исследования** определяется тем, что в машине для делинтирования с использованием многогранной камеры проведено сравнение существующих и предлагаемых технологий делинтирования по процессу отделения делинта и степени механических повреждений семян. При этом установлена ресурсосберегающая эффективность процесса в усовершенствованной машине по сравнению с имеющимся оборудованием.

### **Научное и практическое значение результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследования объясняется теоретическим изучением влияния усовершенствованных рабочих органов на всхожесть и механические повреждения семян хлопка в рабочей камере делинтера марки ОС (оголитель семян), а также разработкой алгоритмического решения этих процессов.

Практическая значимость результатов исследования объясняется тем, что показатели конструкции делинтера, усовершенствованной на основе проведённых исследований, были подвергнуты экспериментальным испытаниям в лабораторных условиях, а также в производственных условиях цехов по подготовке семенного хлопка, и наличием возможности применения делинтерной машины в условиях промышленного производства.

**Внедрение результатов исследования.** На основе проведённых научных исследований по совершенствованию технологии отделения делинта от хлопковых семян:

делинтерная машина ОС получила заявку на патент (FAP 20250015) от агентства Интеллектуальной собственности Республики Узбекистан. В результате была разработана эффективная технология отделения делинта от семян хлопка, из которых волокно уже отделено.

усовершенствованная делинтерная машина внедрена на предприятии ООО «Sara Urug‘ Qo‘qon» в городе Коканд Ферганской области (справка Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве от 29 января 2026 года № 05/04-04-136). В ходе внедрения были определены рациональные конструктивные показатели геометрических параметров рабочей камеры, применение которых позволило снизить механические повреждения семян на 1,5% и нагрев на 6,5%. При этом производительность машины по делинтовым семенам была увеличена в среднем на 16,06 %, а всхожесть семян по сравнению с существующими показателями на 3,5 %.

**Апробация результатов исследования.** По результатам данного исследования материалы обсуждались на 13 различных научных конференциях, включая 2 международных и 11 республиканские научно-практические конференций.

**Публикация результатов исследований.** По теме диссертации всего опубликовано 18 научных работ, из которых 5 статей опубликованы в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций, в том числе 2 в республиканских и 3 в зарубежных журналах. Кроме того, агентством Интеллектуальной собственности Республики Узбекистан было выдано положительное решение на выдачу патента на полезную модель № FAP 20250015.

**Структура и объем диссертации.** Структура диссертации включает введение, четыре главы, заключение, список использованной литературы и приложение. Объем диссертации составляет 109 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Введение** отражает актуальность и необходимость темы диссертации, формулирует цель и задачи исследования, характеризует объект и предмет исследования, показывает соответствие работы приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики, излагает научную новизну и практические результаты исследования, раскрывает их научную и практическую значимость, приводит сведения о внедрении результатов исследования в практику, опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации, под названием «**Анализ техники и технологий отделения делинта от хлопковых семян**», проведён анализ технологического процесса отделения делинта от хлопковых семян, специфических особенностей данной технологии, а также научных исследований, направленных на совершенствование процесса отделения делинта.

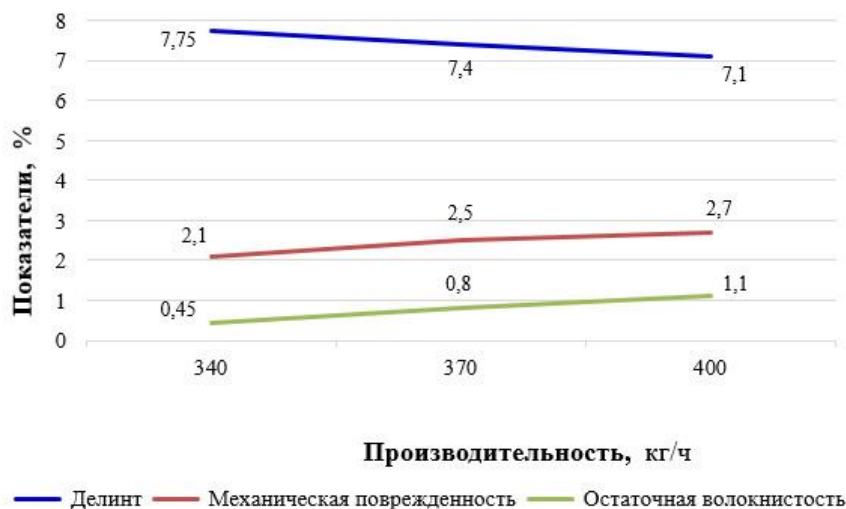
В ходе исследования использованы материалы научных журналов, статей, сборников научных трудов, монографий, диссертаций, а также научная и учебная литература, посвящённые технологии подготовки семенного хлопка. Кроме того, были изучены информационные материалы, размещённые в сети Интернет, относящиеся к данной отрасли.

Экспериментальные исследования по действующим машинам для делинтерования были проведены в ООО «Sirdaryo Best Seeds», входящем в систему Центра развития семеноводства.

Предварительные результаты экспериментов, проведённых на семенах хлопка селекционного сорта С-6524 (I поколение), характеризуются следующими показателями: влажность-7,1%, опушенность-8,2%, механическая повреждённость - 3,9%, засорённость - 0,45%, всхожесть - 93%, масса 1000 семян - 112 г.

Проведены экспериментальные исследования по выходу делинта на делинтерной машине марки ОС. При этом установлено, что с увеличением производительности машины возрастает механическая повреждённость семян, уменьшается выход делинта и увеличивается остаточная опушенность.

Полученные результаты представлены в виде графика на рис. 1.



**Рис. 1. Изменение выхода делинта, механической повреждённости семян и остаточной опушенности при различной производительности делинтерной машины марки ОС**

Из графика на рис. 1 видно, что с увеличением производительности машины механическая повреждённость семян возрастает от 2,1 % до 2,7 %, а остаточная опушенность увеличивается от 0,45 % до 1,1 %.

Делинтерование семян хлопка осуществляется химическим и механическим способами.

В процессе делинтерования семян их нагрев определяется с помощью контактных и бесконтактных устройств (рис. 2).



**Рис. 2. а) Контактный термометр HT-9815; б) Бесконтактный термометр UNI-T UT303A**

В производстве семян хлопка экспериментальные работы по измерению температуры семян на выходе из рабочей камеры машин для делинтерования проводились в отделах делинтерования ООО «Sirdaryo Best Seeds», входящего в систему Центра развития семеноводства, и ООО «Poly Tex Urug' Clasteri» с десятикратными повторениями измерений.

Результаты, полученные из каждого цеха подготовки семян, представлены в виде гистограммы на рис. 3.

В процессе механического и химического делинтерования температура семян повышалась в диапазоне от 38,2 до 48,4 °С.



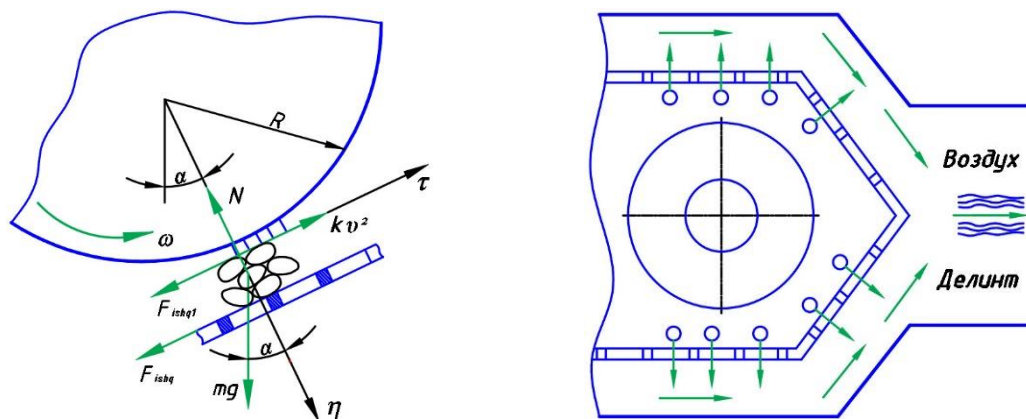
**Рис. 3. Изменение температуры семян хлопка при механическом и химическом делинтеровании в существующей технологии делинтерования**

Анализ гистограммы показал, что по сравнению с механическим делинтерованием при химическом делинтеровании температура семян выше. Повышение температуры приводит к изменениям структуры ядра семян, в котором содержится определённая доля масла, что отрицательно влияет на показатели всхожести семян.

Проведённые научные исследования и эксперименты показали необходимость создания усовершенствованной делинтерной машины, повышающей эффективность процесса делинтерования, уменьшающей механические повреждения семян и их нагрев. Для этого необходимо проведение научных изысканий по поиску технологических решений, позволяющих сократить время пребывания семян в рабочей камере машины.

Во второй главе диссертации под названием «**Теоретическое исследование технологического процесса отделения делинта**» изучено движение опушенных семян в многогранной камере, процесс делинтерования семян в многогранной камере, а также влияние момента инерции на поток семян на сетчатой поверхности при отделении делинта.

В процессе движения опушенных семян в многогранной камере под воздействием проволочной щетки происходит отделение делинта. Отделённый делинт засасывается воздухом через отверстия многогранной камеры и выводится из машины (рис. 4).



**Рис. 4. Движение опушенных семян и делинта в многогранной камере**

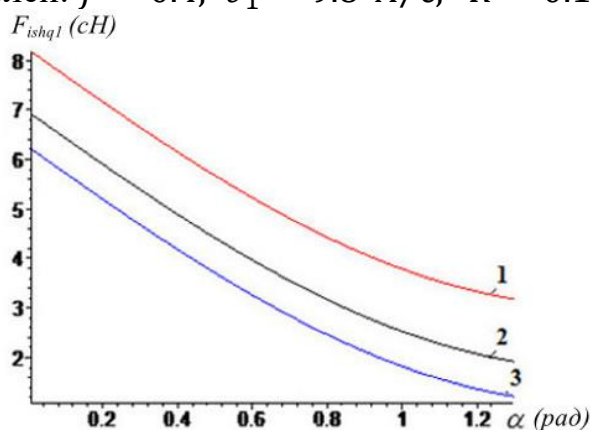
В этом процессе силы трения возникают при взаимодействии опушенных семян с проволочной щеткой  $F_{ishq1}$ , а также  $F_{ishq}$  при их взаимодействии с поверхностью сетки. Под воздействием этих сил трения делинта  $l$  – длиной отделяются и выдуваются с помощью воздуха.

Здесь:  $k\vartheta^2$  – сила воздушного потока, (ньютон);  $F_{ishq}$  – сила трения между опушенными семенами и сетчатой поверхностью, (ньютон);  $F_{ishq1}$  – сила трения при удалении делинта с семени, (ньютон);  $mg$  – сила тяжести опушенной семени, (ньютон);  $R$  – радиус барабана проволочной щетки (м);  $N$  – сила нормального давления, (ньютон);  $\tau, \eta$  – координатные оси.

Для делинта, отделённого от семян, сила трения  $F_{ishq1}$  определяется исходя из условия изменение силы трения по длине  $\frac{dF_{ishq1}}{ds} = 0$

$$F_{ishq1} = \frac{R (k\vartheta^2 - mg (\sin \alpha + f \cos \alpha))}{fl} \quad (1)$$

Анализ графика, построенного с использованием уравнения (1) в программе Maple, приведён на рис. 5. График был получен на основе следующих показателей:  $f = 0.4$ ,  $\vartheta_1 = 9.8$  м/с,  $R = 0.125$  м.



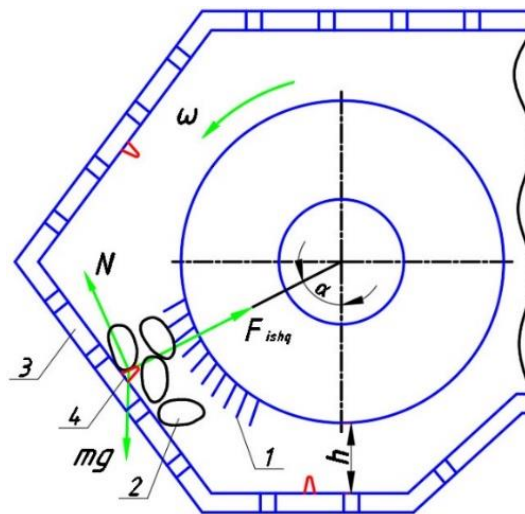
**Рис. 5. Зависимость силы трения от угла охвата при различных значениях числа оборотов щёточного барабана: 1 –  $n_1 = 800$  об/мин, 2 –  $n_2 = 750$  об/мин, 3 –  $n_3 = 700$  об/мин при отделении делинта**

Анализ кривых на приведённом графике показывает, что при отделении делинта сила трения находится в норме при числе оборотов барабана с

проволочной щёткой  $n_2 = 750$  об/мин, что позволяет полностью отделять делинт. Однако чрезмерное увеличение силы трения приводит к быстрому износу поверхности щётки, а резкое снижение силы трения - к снижению эффективности отделения делинта от семян.

Процесс делинтерования является важным этапом подготовки семян к последующей переработке за счёт срезания делинта и во многом зависит от конструкции рабочих органов делинтерной машины ОС и её технологических показателей.

Предположим, что процесс отделения делинта осуществляется при движении и скольжении потока опушенных семян по поверхности барабана с проволочной щёткой, а также под воздействием ударов в процессе передачи семян (рис. 6).



1 - барабан с проволочной щёткой, 2 - опушенные семена,  
3 - многогранная камера, 4 - ребро

**Рис. 6. Процесс отделения делинта от семян под действием сил в многогранной камере**

После вращательного движения барабана с проволочной щёткой поток опушенных семян последовательно перемещается вдоль барабана. В этом промежутке эффективность передачи делинта из потока семян через сетчатую поверхность с помощью воздушного потока увеличивается на одинаковый процент, при этом скорость и плотность потока считаются неизменными. Показатели потока опушенных семян вдоль барабана с проволочной щёткой - скорость, плотность и давление – обозначим соответственно как  $v, \rho, P$ . В результате взаимодействия потока опушенных семян с барабаном с проволочной щёткой на поток действует давление  $P$ . Тогда для элемента потока, движущегося вдоль сетчатой поверхности  $dS = R d\alpha$ , можно записать следующее уравнение Эйлера. На основе уравнения Эйлера приведено уравнение взаимосвязи давления, скорости и плотности потока семян, движущегося вдоль проволочного щеточного барабана.

$$\rho v \cdot \frac{dv}{d\alpha} = -\frac{dP}{d\alpha} + \rho g h \sin \alpha - \frac{N}{S_1} f \cos \alpha \quad (2)$$

$$\rho \vartheta d\vartheta = -dP + \rho gh \sin \alpha \cdot d\alpha - \frac{N}{S_1} f \cos \alpha \cdot d\alpha$$

С учётом того, что  $\frac{N}{S_1} = p_1$ , получаем следующее уравнение:

$$\rho \frac{\vartheta^2}{2} = P - \rho gh \cos \alpha - p_1 f \sin \alpha + C$$

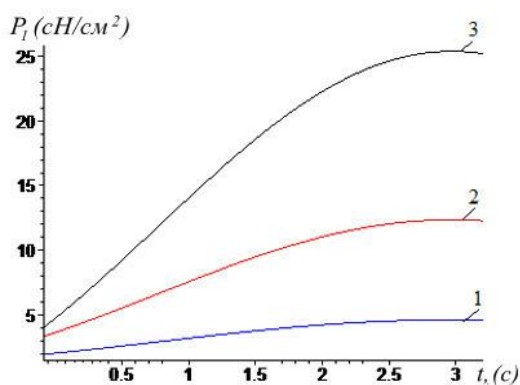
Используя начальное условие, определим постоянную интегрирования. При  $t = 0$  и  $P = 0$  постоянная интегрирования равна  $C = 0$ .

$$p_1 f \sin \alpha = P - \rho gh \cos \alpha - \rho \frac{\vartheta^2}{2}$$

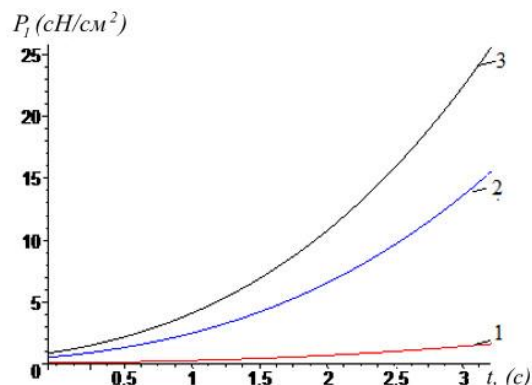
$$p_1 = \frac{P - \rho gh \cos \alpha - \rho \frac{\vartheta^2}{2}}{f \sin \alpha}, \text{ сН /см}^2 \quad (3)$$

где  $\alpha$  – угол изменения вдоль направления движения по поверхности щётки, (градус);  $h$  – расстояние между сетчатой поверхностью и проволочным щёточным барабаном, (мм);  $f$  – коэффициент трения между сетчатой поверхностью и опущенными семенами;  $N$  – сила нормального давления, (Н);  $p_1$  – давление на поверхности ребра, (Н/м<sup>2</sup>);  $S_1$  – площадь поверхности ребра, (мм<sup>2</sup>).

С использованием уравнения (3) с помощью программы Maple выполнен графический анализ зависимости давления на поверхности ребра, возникающего в результате воздействия опущённых семян на проволочный щёточный барабан, от изменения расстояния между сетчатой поверхностью и проволочным щёточным барабаном. (рис. 7 и 8).



**Рис. 7. Зависимость давления при отделении делинта от времени при различных значениях расстояния между сетчатой поверхностью и барабаном с проволочной щёткой:**  
**1 –  $h_1 = 16$  мм, 2 –  $h_2 = 18$  мм,**  
**3 –  $h_3 = 20$  мм**



**Рис. 8. Зависимость давления от времени при отделении делинта для различных значений числа оборотов барабана с проволочной щёткой: 1 –  $n_1 = 700$  об/мин,**  
**2 –  $n_2 = 750$  об/мин,**  
**3 –  $n_3 = 800$  об/мин**

Согласно анализу графиков на рис. 7 и рис. 8, в процессе отделения делинта от семян хлопка при расстоянии между сетчатой поверхностью и проволочным щёточным барабаном  $h_1 = 16$  мм и числе оборотов барабана

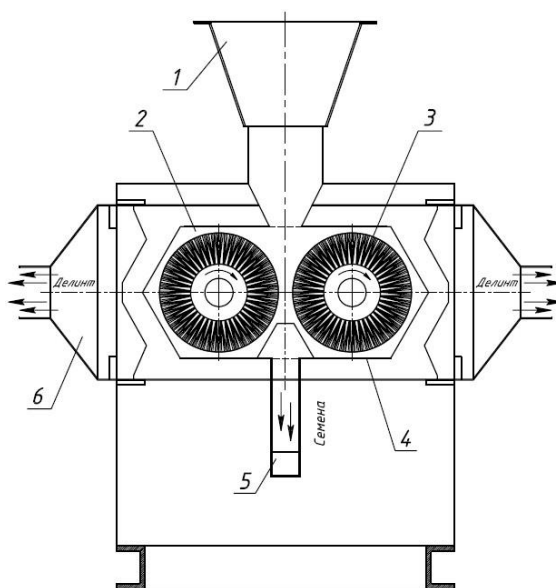
$n_2 = 750$  об/мин давление остаётся постоянным, что снижает износ щёток. В результате уменьшается механическое повреждение семян, а эффективность равномерного отделения делинта повышается. В результате уменьшается степень механического повреждения семян и повышается эффективность равномерного отделения делинта. При увеличении расстояния до  $h_3 = 20$  мм наблюдается рост давления, что приводит к снижению эффективности процесса отделения делинта от семян. Данное явление связано с уплотнением слоя опущённых семян в многогранной камере, вследствие чего процесс отделения делинта усложняется.

В третьей главе диссертации, озаглавленной «**Определение рациональных технологических показателей рабочих органов усовершенствованного делинтерного оборудования**», представлены результаты практических исследований.

В данной главе отражены результаты исследований по определению технологических показателей лабораторного образца делинтера, изучению влияния рёбер и проволочного щёточного барабана на процесс отделения делинта от семян на основе регрессионной модели, а также обоснованию технологических показателей усовершенствованного делинтера.

В экспериментальных исследованиях с целью снижения расхода семян, экономии потребления электрической энергии, а также уменьшения себестоимости изготовления новых деталей был разработан лабораторный стенд делинтерной машины типа ОС.

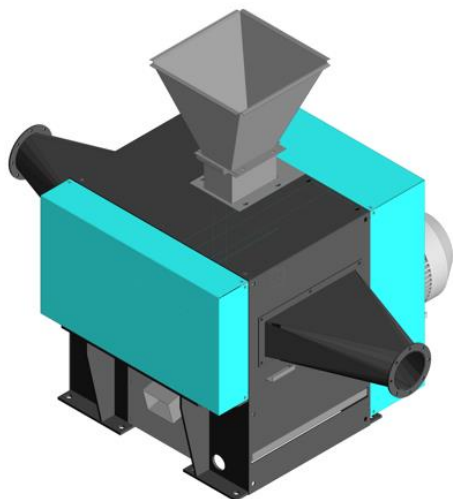
С целью определения практической обоснованности предложенного технического решения и его пригодности для работы в лабораторных условиях на предприятии ООО «Industrial Technological Lines» с использованием программы AutoCAD был разработан комплект чертежей делинтерного стенда (рис. 9).



- 1 – бункер; 2 – рабочая камера; 3 – проволочный щёточный барабан;  
 4 – сетчатая поверхность; 5 – выход семян;  
 6 – воздуховсасывающий патрубок.

**Рис. 9. Лабораторный стенд делинтера типа ОС**

На основе указанных чертежей была разработана 3D-модель лабораторного стенда делинтера в общем виде (рис. 10). На основании разработанных чертежей и 3D-модели на предприятии ООО «Industrial Technological Lines» были изготовлены основные конструктивные элементы лабораторного стенда делинтера марки ОС, после чего выполнены сборочные работы (рис. 11).



**Рис. 10. 3D-модель лабораторного стенда делинтера типа ОС**



**Рис. 11. Общий вид лабораторного стенда делинтера типа ОС**

Предварительные результаты экспериментов, проведённых в лабораторных условиях, показали работоспособность разработанного технического решения и позволили определить направления для последующих основных испытаний.

С целью повышения достоверности результатов экспериментов были разработаны рациональные геометрические размеры рабочей камеры и отверстий заслонки. Для практической полной оценки запланированных вариантов экспериментов особое внимание было уделено использованию лабораторного стенда делинтера типа ОС, установленного на предприятии ООО «Industrial Technological Lines».

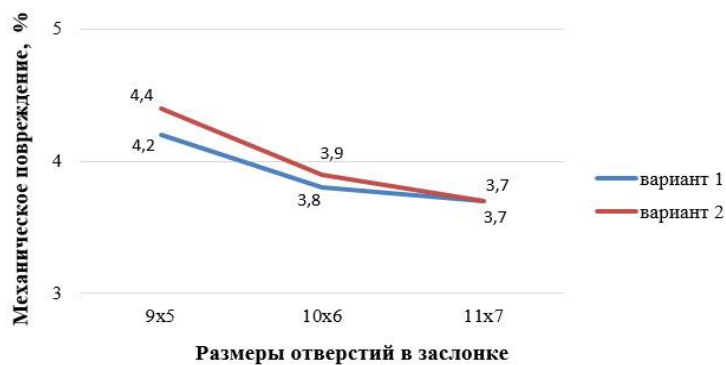
Эксперименты проводились на семенах сорта Наманган-77 первого поколения (влажность - 7,9 %, загрязнённость - 0,4 %, остаточная опушенность - 7,7 %, механические повреждения - 3,4 %, масса 1000 семян - 108 г) с учётом формы и размеров рёбер и отверстий заслонки, установленных в многогранной камере. Результаты экспериментов изучались по следующим вариантам (табл. 1).

Полученные результаты представлены на графиках рис. 12, 13 и 14, 15.

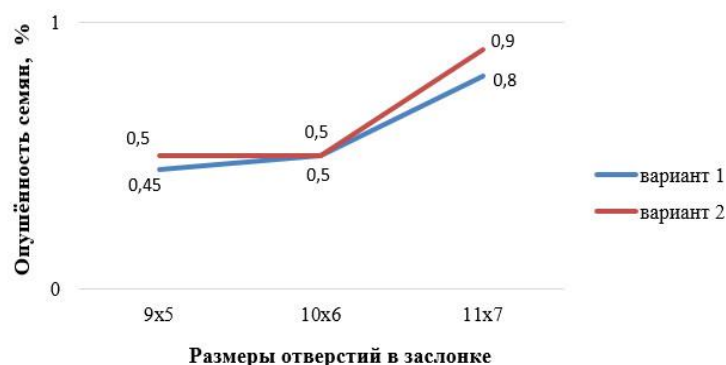
**Таблица 1**

**Форма и размеры отверстий заслонки**

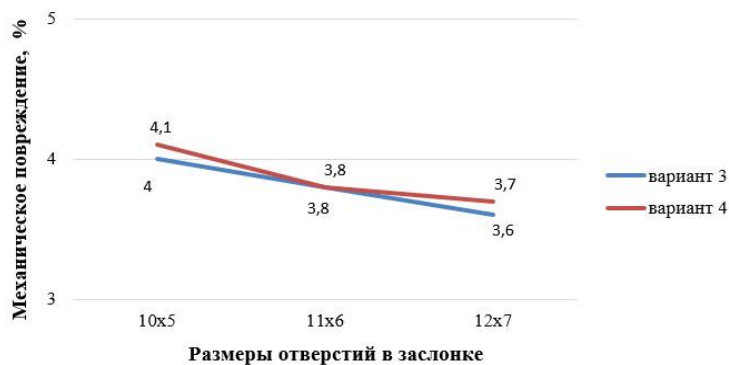
Вариант	Форма	Размер отверстия, мм
1-вариант	Рядная	9x5; 10x6; 11x7
2-вариант	Шахматная	9x5; 10x6; 11x7
3-вариант	Рядная	10x5; 11x6; 12x7
4-вариант	Шахматная	10x5; 11x6; 12x7



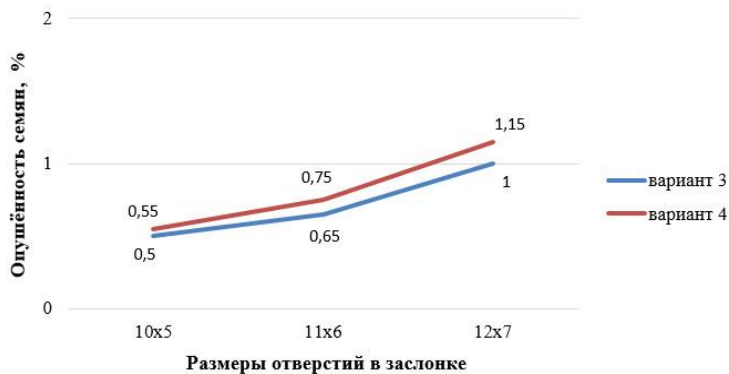
**Рис. 12. Механическое повреждение семян в зависимости от формы и размеров отверстий заслонки**



**Рис. 13. Опушенность семян в зависимости от формы и размеров отверстий заслонки**



**Рис. 14. Механическое повреждение семян в зависимости от формы и размеров отверстий заслонки**



**Рис. 15. Опушенность семян в зависимости от формы и размеров отверстий заслонки**

Проведённые лабораторные испытания показали, что при делинтеровании семян рациональным считается размер заслонки 10х6 мм. При этом механическое повреждение семян увеличивается на 0,4%, а степень опушенности снижается до 0,5%.

Конструкция усовершенствованного стенда делинтера и выбранные рациональные показатели рекомендуются в качестве научно обоснованного решения для повышения эффективности технологии отделения делинта.

В процессе проведения исследований были учтены следующие основные факторы, которые классифицированы как входные и выходные:

Входные факторы:  $x_1$  – высота рёбер: 2; 3; 4 мм;  $x_2$  – количество рёбер по сторонам сетчатой поверхности: 0; 1; 2 шт.;  $x_3$  – число оборотов проволочного щёточного барабана: 700; 750; 800 об/мин.

Степень изменения факторов представлена в табл. 2.

**Таблица 2**

**Степень изменения факторов**

Факторы		Единица измерения	Уровни изменения			Диапазон изменения
Имя	Коды		-1	0	1	
Высота рёбер	$x_1$	мм	2	3	4	1
Количество рёбер по сторонам сетчатой поверхности	$x_2$	(штук)	0	1	2	1
Число оборотов проволочного щёточного барабана	$x_3$	об/мин	700	750	800	50

При проведении экспериментов в качестве выходного фактора был принят  $y_1$  – механические повреждения семян при запуске машины.

Экспериментальные результаты и дисперсии выходного фактора представлены в табл. 3.

**Таблица 3**

**Матрица планирования, экспериментальные и расчетные результаты для механических повреждений семян**

№	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$\bar{y}_{u1}$	$\bar{y}_{u2}$	$\bar{y}_{u3}$	$\bar{y}_u$	$S_u^2$
1	-	-	-	5,2	5,5	5,6	5,43	0,0433
2	+	-	-	6,5	6,2	5,9	6,2	0,09
3	-	+	-	5,8	5,6	5,4	5,6	0,04
4	+	+	-	6,2	6,4	6,6	6,4	0,04
5	-	-	+	6,3	6,4	6,5	6,4	0,01
6	+	-	+	6,5	6,7	6,9	6,7	0,04
7	-	+	+	5,7	5,5	5,3	5,5	0,04
8	+	+	+	6,1	6,5	6,7	6,43	0,0933

Эксперименты первоначально были рандомизированы с использованием таблиц случайных чисел и проведены в три повторения. В соответствии с правилами обработки экспериментальных данных сначала была проверена повторяемость эксперимента. Для этого вычислялась расчетная величина критерия Кохрена и сравнивалась с табличным значением.

Кроме того, экспериментальные результаты были обработаны стандартными методами, и для выходного параметра - уменьшения механических повреждений семян - были получены регрессионные уравнения. Значимость коэффициентов регрессии определялась с помощью критерия Стьюдента, а адекватность уравнений - с помощью критерия Фишера.

Таким образом, регрессионные уравнения для уменьшения механических повреждений семян являются адекватными, что, в свою очередь, свидетельствует о стабильности технологического процесса.

Многофакторная регрессионная модель

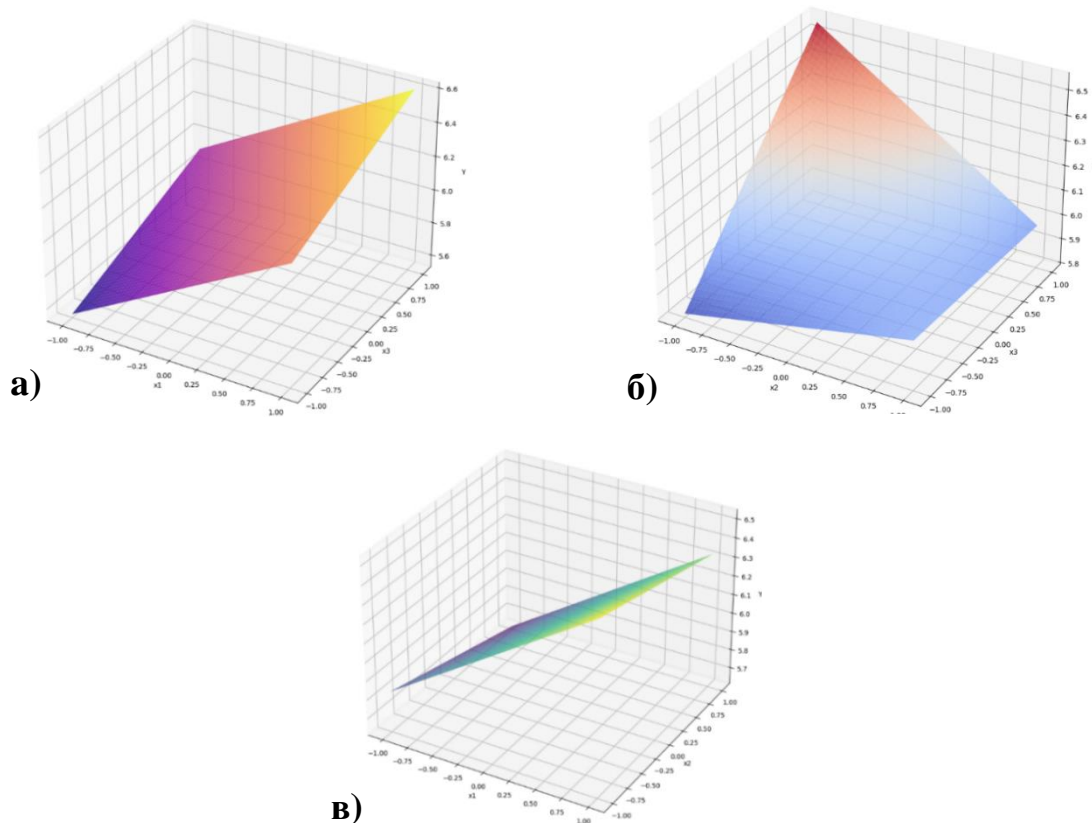
$$y_R = 6,08 + 0,35 \cdot x_1 - 0,1 \cdot x_2 + 0,18 \cdot x_3 - 0,192 \cdot x_2 \cdot x_3 \quad (4)$$

Для анализа и наглядного понимания регрессионных уравнений по уменьшению механических повреждений семян были построены их изолинии с использованием программы Mathcad, представленные на рис. 16а, 16б и 16в.

а)  $y_R(x_1, x_3) = 6,08 + 0,35 \cdot x_1 - 0,1 \cdot x_2 + 0,18 \cdot x_3 - 0,192 \cdot x_2 \cdot x_3$

б)  $y_R(x_2, x_3) = 6,08 + 0,35 \cdot x_1 - 0,1 \cdot x_2 + 0,18 \cdot x_3 - 0,192 \cdot x_2 \cdot x_3$

в)  $y_R(x_1, x_2) = 6,08 + 0,35 \cdot x_1 - 0,1 \cdot x_2 + 0,18 \cdot x_3 - 0,192 \cdot x_2 \cdot x_3$



**Рис. 16. Графические представления уравнения регрессии для механических повреждений семян**

На рис. 16, а при изменении закодированных значений  $x_1$  – высоты ребра и  $x_3$  – число оборотов барабана с щёткой в закодированных значениях  $-1 \div 0 \div 1$  при фиксированном  $x_2$  минимальное механическое повреждение семян достигается в диапазоне  $x_1 = (-1 \div -0,75)$  и  $x_3 = (-1 \div -0,75)$ . При этом количество ребер  $x_2 = 0$ .

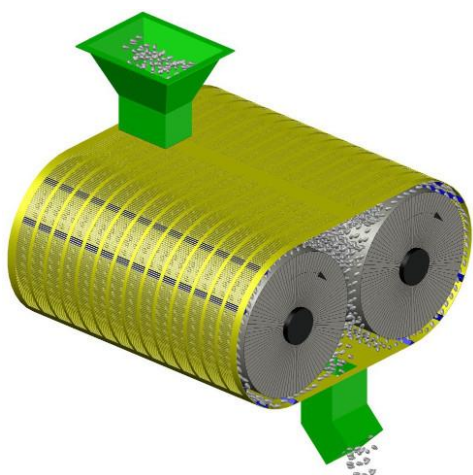
На рис. 16, б при изменении закодированных значений  $x_2$  – количества ребер на стороне сетчатой поверхности и  $x_3$  – угловой скорости проволочного барабана в диапазоне  $-1 \div 0 \div 1$  при фиксированном  $x_1$  минимальное механическое повреждение семян достигается в диапазоне  $x_2 = (-1 \div -0,75)$  и  $x_3 = (-1 \div -0,75)$ . При этом высота ребер  $x_1 = 0$ .

На рис. 16, в при изменении закодированных значений  $x_1$  – высоты ребра и  $x_2$  – количества ребер на стороне сетчатой поверхности в диапазоне  $-1 \div 0 \div 1$  при фиксированном  $x_3$  минимальное механическое повреждение семян достигается в диапазоне  $x_1 = (-1 \div -0,75)$  и  $x_2 = (-0,75 \div -0,5)$ . При этом число оборотов проволочного щеточного барабана достигает значения  $x_3 = 0$ .

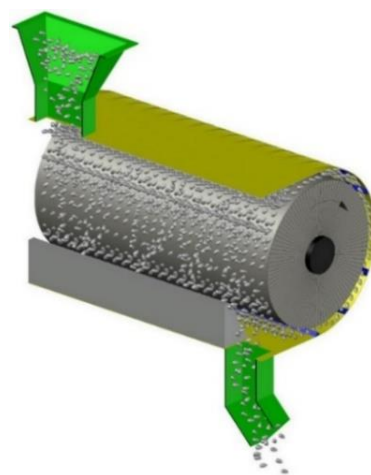
Рациональные параметры:  $x_1$  – высота ребра 3 мм,  $x_2$  – количество ребер на стороне сетчатой поверхности 1 шт.,  $x_3$  – число оборотов проволочного барабана 750 об/мин, при которых отмечено уменьшение механических повреждений семян.

В настоящее время процессы очистки семян в основном осуществляются с помощью механических устройств с проволочными барабанами. В этом методе поток семян взаимодействует с барабаном за счет трения, что приводит к отделению делинта.

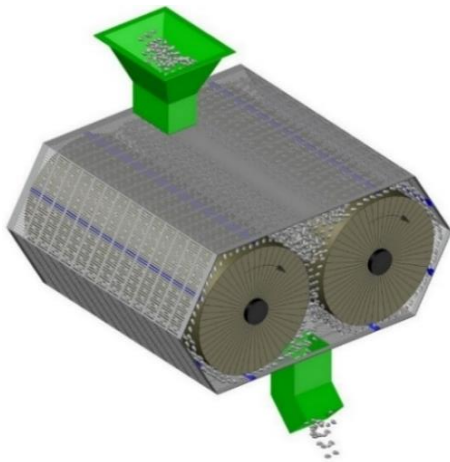
Рабочие камеры делинтеров проектируются в круглой и многоугольной формах. 3D-модели существующих и усовершенствованных камер семян приведены на рис. 17, 18, 19 и 20. В многоугольной камере с треугольными ребрами, установленными между сетчатой поверхностью и проволочным барабаном, эффективное отделение делинта осуществляется за счет трения потока семян.



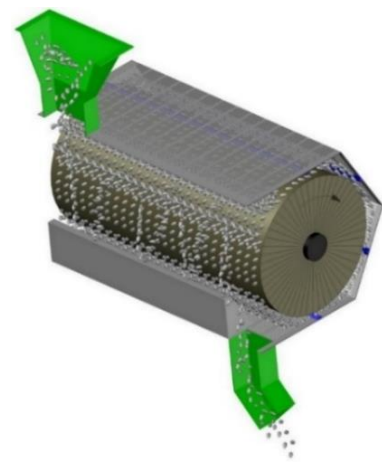
**Рис. 17. 3D-модель существующей рабочей камеры**



**Рис. 18. 3D-модель продольного сечения существующей рабочей камеры**



**Рис. 19. 3D-модель усовершенствованной рабочей камеры**



**Рис. 20. 3D-модель продольного сечения усовершенствованной рабочей камеры**

Экспериментально-испытательные работы по определению геометрических размеров усовершенствованной рабочей камеры и отверстий заслонки были проведены на делинтерной машине марки ОС на предприятии ООО «Sara Urug‘ Qo‘qon» расположенном в городе Коканд.

Были запланированы экспериментальные работы по изучению формы и размеров отверстий усовершенствованной рабочей камеры и заслонки на основе семян селекционных сортов Наманган-77 первого поколения (влажность-7,4 %, остаточная опушенность – 8 %, механические повреждения – 3,5 %, загрязненность-0,5 %, всхожесть – 90 %, масса 1000 семян – 110 г) и С 8290 первого поколения (влажность-7,5 %, остаточная опушенность-8,2 %, загрязненность-0,5 %, механические повреждения -3,7 %, всхожесть-90 %, масса 1000 семян – 114 г).

В этих экспериментах было проверено несколько вариантов (табл. 4, 5).

Полученные результаты представлены в графическом виде на рис. 21, 22 и 23, 24.

**Таблица 4**

**Форма и размеры отверстий заслонки**

	9x5	10x6	11x7
Вариант 1			
Вариант 2			

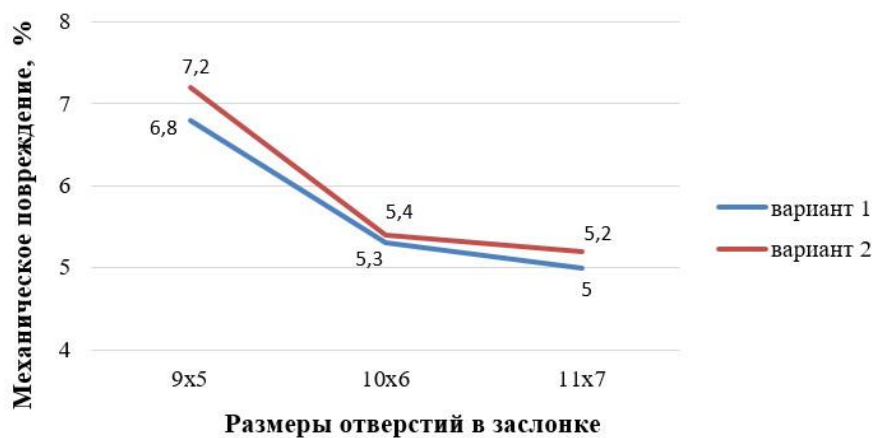


Рис. 21. Механическое повреждение семян в зависимости от формы и размеров отверстий заслонки

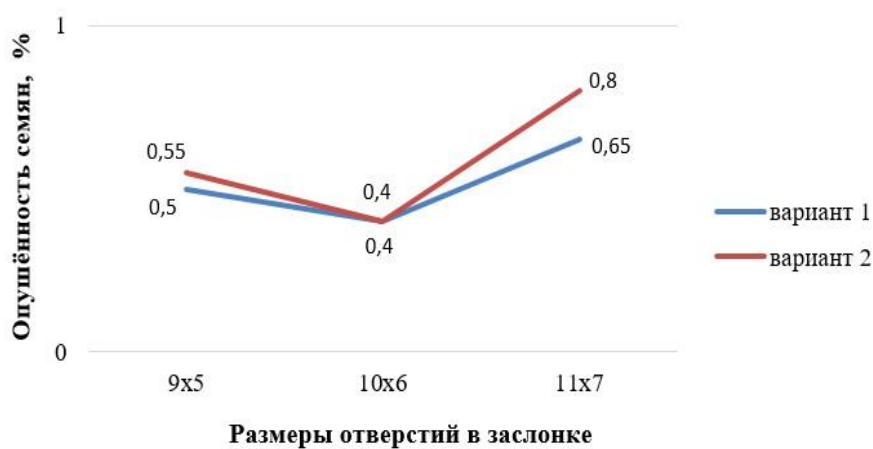





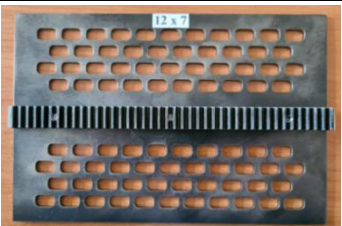
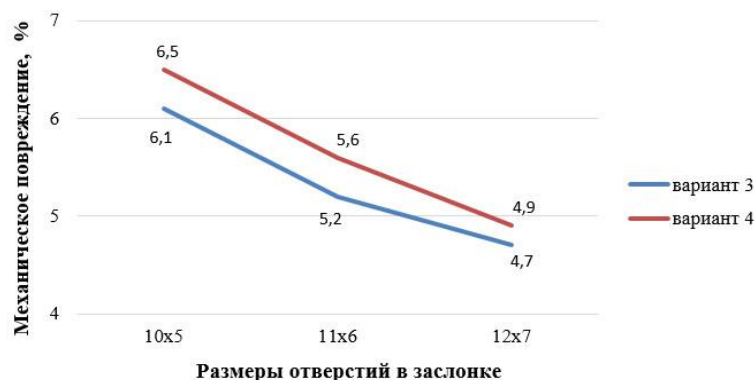


Рис. 22. Опушенность семян в зависимости от формы и размеров отверстий заслонки

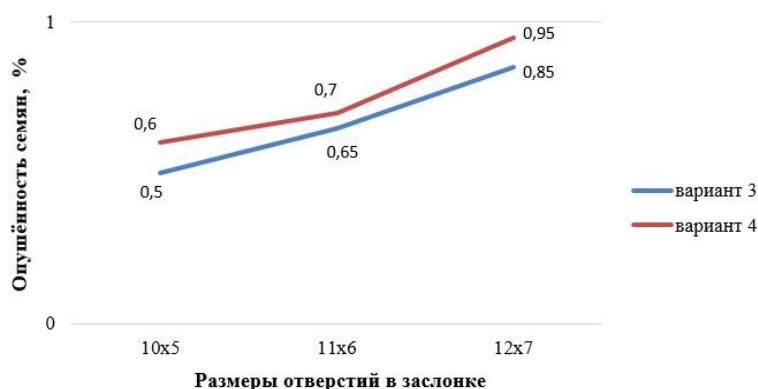
Таблица 5

Форма и размеры отверстий заслонки

	10x5	11x6	12x7
Вариант 3			
Вариант 4			



**Рис. 23. Механическое повреждение семян в зависимости от формы и размеров отверстий заслонки**



**Рис. 24. Опушенность семян в зависимости от формы и размеров отверстий заслонки**

По результатам проведённых экспериментов для семян 1-го поколения сортов Наманган-77 и С-8290 при размере отверстий заслонки 10x6 мм степень механического повреждения семян и остаточная опушенность оказались минимальными.

Результаты приведены на гистограмме, показанной на рис. 25.



**Рис. 25. Изменение механического повреждения, нагрева и остаточной опушенности семян при различной производительности в существующей и усовершенствованной делинтерной машине ОС**

В четвертой главе диссертации «**Экономическая эффективность внедрения усовершенствованной делинтерной установки**» приведены результаты испытаний усовершенствованного делинтера в производственных условиях и расчет экономической эффективности.

Испытания проводились на делинтерной машине ОС в производственных условиях ООО «Sara Urug‘ Qo‘qon» на семенах селекционных сортов  $R_1$ -поколения Наманган-77 и  $R_1$ -поколения С-8290.

По результатам сравнительных испытаний технологический процесс усовершенствованного делинтера с ребристой рабочей камерой показал, что производительность в среднем на 16,06 % выше, чем у действующего делинтера ОС. При этом количество обезволосенных семян, полученных на действующем делинтере ОС, составляло в среднем 375,3 кг/ч, тогда как в технологическом процессе усовершенствованного делинтера с ребристой рабочей камерой оно достигало в среднем 435,6 кг/ч.

Кроме того, проводились испытания всхожести семян. По результатам испытаний всхожесть семян в лабораторных условиях была оценена с высокой точностью. Испытания проводились в термостате при температуре  $(+25 \pm 2)^\circ\text{C}$ . По результатам анализа четырех субобразцов средняя всхожесть семян на 4-й день составила 85 %, а на 12-й день - 93,5 %. Доля нормально проросших растений была высокой, а количество больных и гнилых семян минимальным.

Результаты представлены на гистограмме рис. 26.



**Рис. 26. Изменение средней производительности и всхожести семян у действующего, а также усовершенствованного делинтера ОС**

Экономическая эффективность процесса отделения делинта при обработке 450 тонн семян составила 56818,5 тыс. сум за счет снижения механических повреждений на 1,5 % и увеличения всхожести на 3,5 %.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам диссертационного исследования на тему «Совершенствование технологии процесса отделения делинта от хлопкового семени» можно сделать следующие выводы:

1. По результатам экспериментальных исследований, проведённых в рамках действующей технологии подготовки семенного хлопка, установлено изменение степени механического повреждения семян, остаточной опушенности, а также температуры семян в процессе механического делинтерования при различной производительности машины ОС. При средней производительности действующего делинтера ОС 370 кг/ч механическое повреждение семян составило 6,33%, остаточная опушенность-0,78%. Средняя температура семян в процессе механического делинтерования составила 39,2 °С. Установлено, что повышение температуры выше нормативного значения оказывает отрицательное влияние на всхожесть семян.

2. В процессе отделения делинта от семян хлопка были построены графики зависимости давления от времени при расстояниях между сетчатой поверхностью и проволочным щётчным барабаном  $h_1=16$  мм,  $h_2=18$  мм,  $h_3=20$  мм а также при числе оборотов проволочного щётчного барабана  $n_1=700$  об/мин,  $n_2=750$  об/мин и  $n_3=800$  об/мин. Анализ графиков показал, что при расстоянии  $h_1=16$  мм и числе оборотов  $n_2=750$  об/мин давление распределяется равномерно, что снижает износ щёток, уменьшает механическое повреждение семян и повышает эффективность равномерного отделения делинта.

3. На основе анализа основных показателей усовершенствованного лабораторного стенда делинтера марки ОС было установлено по результатам полного факторного эксперимента, что наивысшая эффективность достигается при высоте рёбер 3 мм, количестве рёбер на сторонах сетчатой поверхности 1 шт. и числе оборотов барабана с проволочной щёткой 750 об/мин.

4. По результатам экспериментальных исследований установлено, что при использовании существующей делинтерной машины при переработке семян хлопка селекционного сорта поколения- $R_1$  Наманган-77 механическое повреждение семян составило 6,7%, степень нагрева - 38,5 °С, остаточная опушенность - 0,5%, а при переработке семян хлопка селекционного сорта поколения- $R_1$  С-8290 механическое повреждение семян составило 6,9%, степень нагрева-40,8 °С, остаточная опушенность-0,5%.

В усовершенствованной делинтерной машине данные показатели снизились и составили при переработке семян хлопка селекционного сорта поколения- $R_1$  Наманган-77: механическое повреждение - 5,3%, степень нагрева - 33 °С, остаточная опушенность - 0,4%; при переработке семян хлопка селекционного сорта поколения- $R_1$  С-8290: механическое повреждение - 5,4%, степень нагрева - 34,3 °С, остаточная опушенность - 0,4%. В результате применения усовершенствованной технологии уровень всхожести семенных хлопковых семян увеличился на 3,5%.

5. Установлено, что в технологическом процессе производства делинтерованных посевных семян производительность усовершенствованного делинтера ОС с рёберной многогранной камерой увеличилась в среднем на 16,06% по сравнению с действующим делинтером ОС. Если на существующем делинтере средняя производительность составляла 375,3 кг/ч, то на усовершенствованной машине данный показатель достиг 435,6 кг/ч.

6. Установка рёбер в многогранной камере, а также совершенствование формы и геометрических размеров отверстий заслонки выходной части семян позволили повысить эффективность процесса делинтерования. При этом за счёт сокращения времени процесса и снижения температуры семян степень механических повреждений посевных семян была снижена на 1,5%.

7. По результатам проведённых экспериментальных исследований и полученных данных достигнута экономическая эффективность от внедрения усовершенствованной делинтерной машины ОС, которая составила 56 818,5 тыс. сум.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.03/2025.27.12.T.21.01 ON AWARDING OF  
THE SCIENTIFIC DEGREES AT TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE  
AND LIGHT INDUSTRY**

---

**TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY**

**BOBOMUROTOV TOJIDDIN G'AYBULLOYEVICH**

**IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY FOR SEPARATING DELINT  
FROM COTTON SEED**

**05.06.02 - Technology of textile materials and primary treatment of raw materials**

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

**Tashkent – 2026**

**The theme of doctor of philosophy (PhD) of technical science dissertation was registered at the Supreme Attestation Commission at the Ministry of Higher Education, Science and Innovations of the Republic of Uzbekistan under number B2025.4.PhD/T6225**

The dissertation was completed at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website of Tashkent Institute of Textile and Light Industry ([www.titli.uz](http://www.titli.uz)) and on the website of “ZiyoNet” information and educational portal ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

**Scientific advisor:**

**Khakimov Sherkul**

doctor of technical sciences, professor

**Official opponents:**

**Jumaniyazov Qadam**

doctor of technical sciences, professor

**Sirojiddinov Fazliddin**

doctor of philosophy (PhD) in technical sciences


**Leading organization:**


**Jizzakh Polytechnic Institute**


The defense of the dissertation will take place on April 9, 2026 year at 14<sup>00</sup> o'clock at the meeting of Scientific Council DSc.03/2025.27.12.T.21.01 at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (Address: 100100, Tashkent, Yakkasaray district, Shohjakhon street, house 5, administrative building of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry, 222 audience. Tel.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08, fax (+99871) 253-36-17, e-mail: [titlp\\_info@edu.uz](mailto:titlp_info@edu.uz)).


The doctoral dissertation can be reviewed at the Information – resource center of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (registered № 286). Address: 100100, Tashkent, Yakkasaray district, Shohjakhon street, house 5. Tel.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08.

Abstract of dissertation sent out on March 24, 2026 year.  
(mailing report № 286 on March 24, 2026 year).



  
**Kh. Kamilova**  
Chairman of the Scientific council on awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

  
**A. Mamatov**  
Scientific secretary of Scientific council awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

  
**S. Matismailov**  
Deputy chairman of the Academic seminar under the scientific council awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

## INTRODUCTION (abstract of the PhD dissertation)

**The aim of the research** is to develop and substantiate the indicators of an improved resource-saving technology that enhances the efficiency of the cotton seed delinting process and ensures the reduction of mechanical damage to the seeds.

### **Research objectives:**

analysis of scientific and practical studies conducted on existing equipment and technologies for separating delint from cotton seeds;

theoretical investigation of the process of delint separation from cotton seeds;

determination of the technological indicators of the improved delint separation process;

testing of the improved delint separation technology under production conditions and determining its economic efficiency upon implementation.

**The object of the research** is an experimental model of an improved delinter machine for processing cotton seeds.

**The subject of the research** is the technological indicators of the improved cotton seed delinting process.

**Research methods.** The study employed theoretical and applied mechanics, analytical and numerical solutions of differential equations, full-factorial experiments, mathematical statistics, and modern computational methods.

### **Scientific novelty of the research:**

the dependence of mechanical damage of seeds on the geometric dimensions of the openings in the outlet gate of delinted seeds has been established, and an improved technology for delint separation from seeds has been developed based on the use of a multi-faceted chamber instead of a cylindrical one;

the dependence of friction force during delint separation on the wrap angle at various rotational speeds of the wire brush drum in the multi-faceted chamber was determined;

the dependence of the normal pressure force over time during delint separation on the technological gap and drum speed was established based on Euler's equation;

the dependence of the efficiency of delint separation from cotton seeds on the height and number of ribs in the working chamber, as well as on the drum rotational speed, has been established based on multifactor regression models.

### **The practical results of the research are as follows:**

an improved design of a machine for delinting cotton seeds has been developed, the implementation of which in practice has made it possible to preserve the natural properties of the seeds at the enterprise;

the installation of ribs in the multi-faceted working chamber of the OC delinter and the improvement of the shape and geometric dimensions of the exit flap holes increased the efficiency of the delinting process. As a result, due to a reduction in process time and seed temperature, mechanical damage to the cotton seeds decreased by 1,5%, and germination increased by 3,5%.

**Reliability of the research results.** Reliability is ensured because the delinting machine with a multi-faceted chamber was used to compare existing and proposed delinting technologies regarding the delint separation process and the degree of

mechanical seed damage. The resource-saving efficiency of the process in the improved machine was also established compared to existing equipment.

**Scientific and practical significance of the research results.**

Scientific significance is a theoretical understanding of how improved working components affect seed germination and mechanical damage in the working chamber of the OC delinter, along with the development of algorithmic solutions for these processes.

Practical significance is that the delinter design parameters improved based on the study were tested experimentally in laboratory and production conditions, demonstrating their applicability for industrial use.

**Implementation of the research results.** Based on the scientific studies on improving delint separation technology:

the OC delinter machine received a patent application (FAP 20250015) from the Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan. As a result, an effective technology for separating delint from cotton seeds was developed.

the improved delinter machine was implemented at the LLC “Sara Urug‘ Qo‘qon” enterprise in Kokand, Fergana Region (certificate from the National Center for Knowledge and Innovations in Agriculture, January 29, 2026, No. 05/04-04-136). During implementation, rational constructive indicators of the working chamber geometry were determined, reducing mechanical seed damage by 1,5% and heating by 6,5%. At the same time, the machine productivity for delinted seeds increased on average by 16,06%, and seed germination increased by 3,5% compared to existing indicators.

**Approbation of the research results.** The results of this study were discussed at 13 scientific conferences, including 2 international and 11 national scientific-practical conferences.

**Publication of research results.** A total of 18 scientific works were published on the dissertation topic, including 5 articles in journals recommended by the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan for publishing the main scientific results of dissertations, of which 2 were published in national and 3 in international journals. In addition, the Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan issued a positive decision for the patent on the utility model No. FAP 20250015.

**Structure and volume of the dissertation.** The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references, and an appendix. The total volume of the dissertation is 109 pages.

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

**I-bo'lim (I -раздел; Part I)**

1. Bobomurotov T.G'., Hakimov Sh.Sh., Agzamov M.M. Urug'lik chigitlarni tayyorlash texnologik jarayonining tahlili // International Scientific – Practical Journal “ENDLESS LIGHT IN SCIENCE”. e-ISSN: 2709-1201 № 3. 16 march 2024. Almaty, Kazakhstan. –B. 259-263. (05.00.00; IF:5.94).

2. Бобомуротов Т.Г., ХАКИМОВ Ш.Ш., ХОДЖАЕВА М.Ю. Делинтерование семян хлопка сорта С-6524 // Universum: технические науки: научный журнал - № 7(124). ISSN: 2311-5122. Часть 3. Москва июль 2024г. –С. 5-8. (02.00.00; №1). DOI: [10.32743/UniTech.2024.124.7.17936](https://doi.org/10.32743/UniTech.2024.124.7.17936).

3. Bobomurotov T.G'., Hakimov Sh.Sh., Xodjayeva M.Yu. Delinterlash mashinalarida urug'lik chigit qizishining tahlili // Mexanika va texnologiya ilmiy jurnali. ISSN 2181-158X. 5-jild, № 2(9), Maxsus son. Namangan-2024. –B. 120-124. (05.00.00; №79).

4. Bobomurotov T.G'., Hakimov Sh.Sh., Agzamov M.M. Analysis of heating of sowing seeds in delinters // Universum: технические науки: научный журнал - № 4(133). ISSN: 2311-5122. Часть 8. Москва апрель 2025г. –С. 62-66. (02.00.00; №1). DOI: [10.32743/UniTech.2025.133.4.19849](https://doi.org/10.32743/UniTech.2025.133.4.19849).

5. Bobomurotov T.G'., Hakimov Sh.Sh., Agzamov M.M., Ravshanov O.A. Chigitni tuksizlantirish jarayonidagi nazariy tahlil // TTYSI, “O‘zbekiston to‘qimachilik jurnali” ilmiy texnikaviy jurnali-2025 yil. №4, –B. 9-14. (05.00.00; №17).

**II-bo'lim (II -раздел; Part II)**

6. Bobomurotov T.G'., Hakimov Sh.Sh., Yuldashev J.A. Paxta urug'lik chigitini mexanik usulda tuksizlantirish jarayoni tahlili // “Paxta tozalash, to‘qimachilik, yengil sanoat, matbaa ishlab chiqarish texnika-texnologiyalarni modernizatsiyalash sharoitida iqtidorli yoshlarning innovatsion g‘oyalari va ishlanmalari” Respublika ilmiy-amaliy tezislari to‘plami, I-qism, 18 noyabr 2020 yil. –B. 18-20.

7. Hakimov Sh.Sh., Bobomurotov T.G'. Paxta chigitidan mexanik usulda kalta momiq ajratish // “Mahalliy xomashyolar va ikkilamchi resurslar asosidagi innovatsion texnologiyalar” mavzusidagi respublika ilmiy-texnik anjumani. Materiallar to‘plami, 2-jild, Urganch. 19-20 aprel 2021 yil. –B. 454-455.

8. Bobomurotov T.G'., Hakimov Sh.Sh. Paxta chigitidan kalta momiq ajratish jarayonini tahlili // “Fan, ta'lim, ishlab chiqarish integratsiyalashuvi sharoitida paxta tozalash, to‘qimachilik, yengil sanoat, matbaa ishlab chiqarish innovatsion texnologiyalarni dolzarb muammolari va ularning yechimi” Respublika ilmiy-amaliy anjuman materiallari to‘plami, I-qism. 18-19 may 2022 yil. –B. 172-175.

9. Bobomurotov T.G'., Hakimov Sh.Sh. Paxta chigitidan kalta momiqni ajratish jarayoni muammolari // “Paxta tozalash, to‘qimachilik, yengil sanoat,

matbaa ishlab chiqarish sohasida fan va ta'lim integratsiyalashuvini rivojlantirish tendentsiyalari" mavzusidagi respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjuman to'plami, 1-qism. 2023 yil. –B. 287-289.

10. Bobomurotov T.G'., Xakimov Sh.Sh., Agzamov M.M. Delinterlash texnologik jarayonida ishtirok etuvchi mashinalarning tahlili // "Soha korxonalarini uchun yuqori malakali kadrlar tayyorlashda dual ta'limning o'rni hamda fan, ta'lim, ishlab chiqarish klasterlarini rivojlantirishda innovatsion yondoshuvlar" mavzusiga bag'ishlangan ilmiy – amaliy anjumani to'plami, 2-qism. 28 noyabr 2023 yil. –B. 444-446.

11. Bobomurotov T.G'., Xakimov Sh.Sh., Maxammadiyev Z.O. Tukli urug'lik chigit tayyorlash texnologik jarayonining tahlili // "Ishlab chiqarish, fan va ta'lim integratsiyasi-2024: Paxta to'qimachilik klasterlarida dual ta'lim va innovatsion faoliyat samaradorligini oshirish muammolari hamda yechimlari" mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy anjuman. Namangan. 18-19 aprel 2024 yil. –B. 232-235.

12. Bobomurotov T.G'., Xakimov Sh.Sh., Agzamov M.M. Urug'lik chigitni tuksizlantirish usullari // "O'zbekistonda yangi iqtisodiy islohotlar sharoitida paxta, to'qimachilik, yengil sanoat va matbaa sohalari texnologiyalarini rivojlantirishning istiqbollari va muammolari" respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjumani to'plami, 1-qism. 22 may 2024 yil. –B. 69-71.

13. Bobomurotov T.G'., Xakimov Sh.Sh., Agzamov M.M., Jurayev J.B. Urug'lik chigitni ekishga tayyorlash texnologiyasi // "O'zbekistonda yangi iqtisodiy islohotlar sharoitida paxta, to'qimachilik, yengil sanoat va matbaa sohalari texnologiyalarini rivojlantirishning istiqbollari va muammolari" respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjumani to'plami, 1-qism. 22 may 2024 yil. –B. 72-74.

14. Bobomurotov T.G'., Xakimov Sh.Sh., Maxammadiyev Z.O. Mavjud kalta momiq ajratuvchi mashinalar konstruksiyasi // International Conference on Scientific Research in Natural and Social Sciences. E- Conference series. ISSN (E): 2835-5326, Volume 3, Issue 7. Canada 5th July-2024. –B. 151-154.  
Website: [econferenceseries.com](http://econferenceseries.com).

15. Bobomurotov T.G'., Xakimov Sh.Sh., Agzamov M.M. Mexanik va kimyoviy tuksizlantirish mashinalarida urug'lik chigit qizishining tahlil natijalari // "Ishlab chiqarish va qayta ishlashning innovatsion texnologiyalarini rivojlanishi sharoitida ilm-fan va soha korxonalarining integratsiyasi" respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjumani to'plami, 1-qism. 20-21 noyabr 2024 yil. –B. 182-184.

16. Bobomurotov T.G'., Xakimov Sh.Sh. Delinterlash jarayonining texnologik xususiyatlari // "O'zbekistonda yangi iqtisodiy islohotlar sharoitida paxta, to'qimachilik, yengil sanoat va matbaa sohalari texnologiyalarini rivojlantirishning istiqbollari va muammolari" respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjumani to'plami, 1-qism. 26-27 mart 2025 yil. –B. 169-170.

17. Bobomurotov T.G'., Xakimov Sh.Sh. Chigitni tuksizlantirish jarayonining tahlili // "Ishlab chiqarish va qayta ishlashning innovatsion texnologiyalarini rivojlanishi sharoitida ilm-fan va soha korxonalarining integratsiyasi" respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjumani to'plami, I-qism, 22-23 oktabr 2025 yil. –B. 526-528.

18. Bobomurotov T.G‘., Xakimov Sh.Sh., Agzamov M.M. Theoretical analysis of the cotton seed delinting process // “Ishlab chiqarish va qayta ishlashning innovatsion texnologiyalarini rivojlanishi sharoitida ilm-fan va soha korxonalarining integratsiyasi” respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjumani to‘plami, I-qism, 22-23 oktabr 2025 yil. –B. 529-531.

Avtoreferat “O‘zbekiston to‘qimachilik jurnali” ilmiy texnikaviy jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazildi va o‘zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlari mosligi tekshirildi (19.03.2026 yil).

Bosishga ruxsat etildi: 19.03.2026 yil.  
Bichimi 60x45 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>, “Times New Roman”  
garniturada, raqamli bosma usulida bosildi.  
Shartli bosma tabog‘i 3,5. Adadi: 60. Buyurtma № 22.  
TTYSI bosmaxonasida chop etildi.  
Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Shohjaxon ko‘chasi, 5-uy.