

**JIZZAX POLITEKNIKA INSTITUTI HUZURIDAGI ILMIY  
DARAJALAR BERUVCHI PhD.03/30.06.2020.T.115.01 RAQAMLI  
ILMIY KENGASH**

---

**JIZZAX POLITEKNIKA INSTITUTI**

**XODJAYEV QUDRAT SHERZADOVICH**

**PAXTANI HAVODAN AJRATIB OLIHDA AERODINAMIK QARSHILIKNI  
VA CHIGIT SHIKASTLANISHINI KAMAYTIRUVCHI SEPARATOR  
KONSTRUKSIYASINI YARATISH**

**05.06.02 - To'qimachilik materiallari texnologiyasi  
va xomashyoga dastlabki ishlov berish**

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

**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**

**Xodjayev Qudrat Sherzadovich**

Пахтани havodan ajratib olishda aerodinamik qarshilikni va chigit shikastlanishini  
kamaytiruvchi separator konstruksiyasini yaratish..... 5

**Ходжаев Кудрат Шерзадович**

Создание конструкции сепаратора, снижающей аэродинамическое  
сопротивление и повреждение семян при отделении хлопка от воздуха..... 23

**Khodjayev Kudrat Sherzadovich**

Creating a separator design that reduces aerodynamic resistance and seed damage  
when separating cotton from the air..... 45

**E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati**

**Список опубликованных вакансий**

List of published works..... 48

**JIZZAX POLITEXNIKA INSTITUTI HUZURIDAGI ILMIY  
DARAJALAR BERUVCHI PhD.03/30.06.2020.T.115.01 RAQAMLI  
ILMIY KENGASH**

---

**JIZZAX POLITEXNIKA INSTITUTI**

**XODJAYEV QUDRAT SHERZADOVICH**

**PAXTANI HAVODAN AJRATIB OLIHDA AERODINAMIK QARSHILIKNI  
VA CHIGIT SHIKASTLANISHINI KAMAYTIRUVCHI SEPARATOR  
KONSTRUKSIYASINI YARATISH**

**05.06.02 - To'qimachilik materiallari texnologiyasi  
va xomashyoga dastlabki ishlov berish**

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

**Jizzax - 2025**

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi xuzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida №B2024.1.PhD/T4484 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Jizzax Politehnika institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Jizzax politehnika instituti xuzuridagi ilmiy kengash veb-sahifasida ([www.jizpi.uz](http://www.jizpi.uz)) va "Ziyonet" Axborot ta'lim portalida [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz) manziliga joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Abbazov Ilxom Zapiroviç  
texnika fanlari doktori, dotsent

Rasmiy opponenlar:

Sulaymonov Rustam Shennikovich  
texnika fanlari doktori, professor

Ulug'muradov Xamroz Yusuf o'g'li  
texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

Yetakchi tashkilot:

Buxoro davlat texnika universiteti

Dissertatsiya himoyasi Jizzax politehnika instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi PhD.03/30.06.2020.T.115.01 raqamli ilmiy kengashning 2025 yil 12-son 10-dagi majlisida bo'lib o'tadi (Manzil: 130100, Jizzax sh., L.Karimov ko'chasi, 4-uy. Tel.: (+99872) 226-46-05; faks: (+99872) 226-45-47; e-mail: [dga@edu.uz](mailto:dga@edu.uz). Jizzax politehnika instituti mo'muriy binosi, 1- qavat, kichik majlislar zali).

Dissertatsiya ishi bilan Jizzax politehnika instituti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (77-raqam bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 130100, Jizzax sh., L.Karimov ko'chasi, 4-uy. Tel.: (+99872) 226-46-05; faks: (+99872) 226-45-47.

Dissertatsiya avtoreferati 2025 yil 12-son 11-dagi №39 raqamli reestr bayonotmasi).



A.K. Usmankulov  
Ilmiy darajalar beruvchi  
ilmiy kengash raisi, t.f.d., prof.

F.O. Egamberdiyev  
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy  
kengash ilmiy kotibi, t.f.d., dots.

A. Parpiev  
Ilmiy darajalar beruvchi  
ilmiy kengash huzuridagi  
ilmiy seminar raisi, t.f.d., prof.

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

**Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati.** Jaxon tajribasida paxtani dastlabki ishlash texnika, texnologiyasi va ularning ilmiy asoslarini takomillashtirish bo'yicha keng miqyosda ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. «Paxta bo'yicha Halqaro konsultativ qo'mita (ICAC)» ma'lumotlariga qaraganda «...so'ngi yillarda jahon miqyosida 23,0 mln. tonna atrofida paxta tolasi ishlab chiqarilmoqda, uning iste'moliga bo'lgan talab esa 24,55 mln tonnani tashkil etmoqda. Intensiv ravishda ortib borayotgan aholi soni hisobiga paxta tolasi iste'moli va unga bo'lgan talabning istiqbolda ham ortib borishi kutilmoqda». Shunga ko'ra jahon miqyosida paxta mahsulotlari sifatini yaxshilash va tannarxini kamaytirish, paxta mahsulotlarini ishlab chiqarishning barcha bosqichlarida, shuningdek paxtani quritish, uni mayda va yirik iflosliklardan tozalash, paxta tolasini chigitdan ajratish, paxta xomashyosi va tolasini namlash jarayonlarida mahsulot sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatuvchi omillarni aniqlash va ularni bartaraf qilish, mahsulot ishlab chiqarish harajatlarini kamaytiruvchi resurstejamkor texnologiyalarni yaratish muhim vazifalardan bo'lib qolmoqda.

Jahonda paxtaga dastlabki ishlov berish texnologiyasining asosiy jarayonlaridan tashqari, texnologiyani xomashyo bilan ta'minlash, xususan, paxtani pnevmotransport yordamida tashish va uni tashuvchi havodan ajratish jarayoni texnika va texnologiyasini rivojlantirishga yo'naltirilgan ilmiy va amaliy tadqiqotlar ham olib borilmoqda. Ushbu yo'nalishda, jumladan, paxtani havo yordamida tashish va separatsiya jarayoni samaradorligini oshirishning ilmiy asoslari yaratilmoqda, ilmiy hajmdor, avtomatlashgan pnevmotransport tizimlarini yaratish, shuningdek zamonaviy pnevmatik texnika va texnologiyalarni ishlab chiqarishga keng joriy etishni jadallashtirish orqali mahsulot sifatini yaxshilash va tannarxini pasaytirishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Shu bilan birga, paxta tolasi va chigitning dastlabki sifat ko'rsatkichlarini saqlash va jarayon energiya sarfini kamaytirish imkoniyatini beradigan, paxtani tashuvchi havodan ajratish va texnologik mashinalarga uzatish uskunalarning sodda, kam material va energiya sarflaydigan konstruksiyalarini yaratish muhim ahamiyat kasb etmoqda.

Respublikamizda yangi iqtisodiy tizimlarning keng miqyoda joriy etilishi, xususan, paxta va to'qimachilik klasterlarini tashkil etish taxta tolasini ishlab chiqish korxonalarini uchun ishlab chiqarishni boshqarishda moslashuvchanlik, tola sifatini yaxshilash, samaradorlikni oshirish hamda sodda konstruksiyalardan keng foydalanishni ta'minlaydigan yangi texnologiyalarni yaratish va ularni amaliyotga joriy etish bo'yicha keng ko'lamli chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. 2022-2026 yillarga muljallangan Yangi O'zbekiston taraqqiyot strategiyasi, jumladan "To'qimachilik sanoati mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini 2 baravarga ko'paytirish"<sup>1</sup> bo'yicha va vazifalari belgilangan. Ushbu vazifalar amalga oshirishda, xususan bu borada, tola va chigitning dastlabki sifat ko'rsatkichlarini saqlash va tola yo'qolishini kamaytirish masalalari muhim hisoblanadi.

---

<sup>1</sup>Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022-йил 28 январдаги ПФ-60-сон “Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида”ги Фармони

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi PF-4947-son “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”<sup>2</sup>gi, 2021 yil 16 noyabodagi PF-14-son “Paxta-to‘qimachilik klasterlari faoliyatini tartibga solish chora-tadbirlari to‘g‘risida”<sup>3</sup>gi Farmonlari, 2016 yil 22 dekabrda PQ-2692-son “Sanoat tarmoqlari korxonalarining jismoniy ishdan chiqqan va ma’naviy eskirgan mashina-uskunalarini jadal yangilash, shuningdek, ishlab chiqqarish xarajatlarini kamaytirishga oid qo‘shimcha chora tadbirlar to‘g‘risida”<sup>4</sup>gi, O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar mahkamasining 2020 yil 22 iyuldagi 397-son “Paxta to‘qimachilik ishlab chiqarishini yanada rivojlantirish chora tadbirlari to‘g‘risida”<sup>5</sup>gi Qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa meyoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti ma’lum darajada xizmat qiladi.

**Tadqiqotning Respublika fan va texnologiyalari rivojlanishi ustuvor yo‘nalishlariga mosligi.** Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining “Energetika, energiya- resurstejamkorlik, transport, mashina va asbobsozlik” ustuvor yo‘nalishlari doirasida bajarilgan.

**Muammoni o‘rganilganlik darajasi.** Paxta tozalash korxonalarida pnevmotransport orqali kelgan paxtani Havodan ajratib oluvchi uskuna ustida bir qator olimlar V.A. Shvab, F.G. Zuyev, A.M. Korn, A.M.Dzyadzio, T.E. Wright, W.S. Anthony, D.William, R.T. Kaldybaev va boshqalar ilmiy tadqiqotlar olib borishgan.

Mamlakatimizda paxta xomashyosini dastlabki ishlash texnologik jarayonidagi paxtani tashishning nazariy-fundamental, amaliy masalalari va metodologik asoslarini yaratishda R.G.Maxkamov, B.M.Mardonov, A.Jo‘rayev, X.Axmedxodjayev, M.Xodjiyev, R.Muradov, O.Sarimsakov, D.Eshmurodov, A.Raximov, R.Amirov, O.Mamatqulov, A.Burxanov, G.Qodirova, S.Xusanov, Sh.Imomaliyeva, A.Qo‘shimov, X.Yo‘ldoshev, B.Abdusattarov, N.Karimov va boshqa olimlar tadqiqotlar olib borishgan.

Paxtani tashish jarayonida undan havoni ajratib olishda paxta va chigitning shikaslanishiga qaramasdan, texnologik jarayonlarga o‘rnatilgan mashinalarda aerodinamik qarshilikni oldini olgan holda shikastlanishni kamaytirish tadqiqotlarda to‘liq ochib berilmagan. Yuqoridagilarga binoan, aerodinamik qarshilik hisobiga havo bosimini o‘zgarishini yanada chuqurroq o‘rganish hamda separatorning takomillashtirilgan konstruksiyasini ishlab chiqish masalalari hozirgi kunda dolzarb hisoblanadi.

**Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan ilmiy tadqiqot muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog‘liqligi.**

Dissertatsiya tadqiqoti Jizzax politexnika instituti ilmiy tadqiqot ishlari rejasiga

---

<sup>2</sup>Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017-йил 7-февралдаги ПФ-4947-сон “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги Фармони

<sup>3</sup>2021 йил 16 ноябрдаги ПФ-14-сон “Пажта-тўқимачилик кластерлари фаолиятини тартибга солиш чора-тадбирлари тўғрисида”ги Фармони

<sup>4</sup>2016 йил 22 декабрдаги ПҚ-2692-сон “Саноат тармоқлари корхоналарининг жисмоний ишдан чиққан ва маънавий эскирган машина-ускуналарини жадал янгилаш, шунингдек, ишлаб чиққариш харажатларини камайтиришга оид қўшимча чора тадбирлар тўғрисида”ги Қарори

<sup>5</sup>Ўзбекистон Республикаси Вазирлар маҳкамасининг 2020 йил 22 июлдаги 397-сон “Пажта тўқимачилик ишлаб чиқаришини янада ривожлантириш чора тадбирлари тўғрисида”ги Қарори

muvofiq, T01/24 sonli “YUTUQ MAYDONI” fermer xo‘jaligi xususiy urug‘chilik klasteri tarbida innovatsion usulda paxtani qayta ishlash korxonasini tashkil etish” (2024-2025 y.) mavzusidagi tijoratlashtirish loyihasi doirasida bajarilgan.

**Tadqiqotning maqsadi** Paxtani dastlabki ishlash jarayonida paxtani havodan ajratuvchi uskunaning takomillashtirilgan texnologiyasini joriy qilish asosida aerodinamik qarshilikni kamaytirish va paxta chigiti va tolasini shikastlanishini oldini olishdan iborat.

**Tadqiqotning vazifalari:**

paxtani dastlabki ishlash jarayonida paxtani havodan ajratuvchi uskuna intensiv separator texnologiyasini yaratish.

paxtani havodan ajratishda paxta xom ashyosiga ta’sir qiluvchi omillarni nazariy va amaliy jihatdan aniqlash;

paxtani ajratib olish uskunasi aerodinamik qarshilik koeffitsientini optimal qiymatini naziriy echimini aniqlash;

takomillashtirilgan separatorning olingan namunalarni HVI tizimida tolasining sifat ko‘rsatkichlarini tahlil qilish;

takomillashtirilgan separatorning ish unumdorligi, kalta tolalar indeksi, chigit shikastlanishi ko‘rsatkichlarini amaliy tajribalarda o‘rgangan holda iqtisodiy samaradorlikni hisoblash.

**Tadqiqotning ob’ekti** sifatida havo bilan qo‘shilib kelgan paxtani havodan ajratish uskunasi olingan.

**Tadqiqotning predmeti.** Havo bilan qo‘shilib kelgan paxtani havodan ajratib olish texnologiyasi va texnikasi tashkil etadi.

**Tadqiqotning usullari.** Tadqiqot jarayonida nazariy va amaliy mexanika, mashina va mexanizmlar nazariyasi, aerodinamika nazariyalari, oliy matematika, texnologik mashinalar ish jarayonlarini matematik modellashtirish, matematik statistika va hisoblash matematikasi usullaridan foydalanilgan.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi** quyidagilardan iborat:

pnevmotransport tizimida paxtani havodan ajratib olish separator uskunasi aerodinamik qarshilikni kamaytiruvchi va paxta chigiti va tolasini shikastlanishini oldini olidigan takomillashtirilgan konstruksiyasi ishlab chiqilgan;

takomillashtirilgan separatorda havo qarshilik kuchi koeffitsiyentining turli qiymatlarida havo oqimi va paxta bo‘lakchalarining tezliklarini kamera o‘qi bo‘ylab o‘zgarishi havoning qarshilik kuchi koeffitsiyentini hisobga olgan holda aniqlangan;

separatorning to‘rli sirt yuzasidagi paxta oqimining kelishi natijasida paxta qatlamida bosim bilan g‘ovaklik orasidagi bog‘liqligi aralashma komponentlarini bir o‘lchamli harakati tenglamasi va massani saqlanish qonuniga asosan aniqlangan;

Takomillashtirilgan separatorda paxtaning boshlang‘ich iflosligi, havoning tezligi va turli yuza teshiklarining yuzasini separatorning ish unumdorligiga ta’siri kiruvchi faktorlarni kodlashtirilgan qiymatlarini o‘zgarimas deb qabul qilgan holda bog‘liqligi aniqlangan.

**Tadqiqotning amaliy natijalari** quyidagilardan iborat:

tajribaviy tadqiqotlar asosida chigitli paxtani havodan ajratuvchi CC-15A separatori takomillashtirilib intensiv separator ishlab chiqilgan;

intensiv separatorda kirish quvurlari qarama-qarshi o'rnatilishi hamda to'rtli yuzaning foydali yuzalari hisoblanishi natijasida harakatlanayotgan havoning aerodinamik qarshiligi kamayishi amaliy tadqiqotlarda aniqlangan;

olib borilgan amaliy tajribalar natijasida takomillashtirilgan separatorning ish unumdorligi oshganligi va paxta chigitining shikastlanishini oldini olishga erishilgan.

**Tadqiqot natijalarining ishonchligi** ko'rib chiqilayotgan predmet sohasidagi nazariy va amaliy tadqiqotlar ma'lumotlarining mosligiga, chigitli paxtani havodan ajratish jarayonining matematik modellarining to'g'ri tanlash va takomillashtirilgan intensiv separator mashinasini konstruksiyasini ishlab chiqarishga joriy etish sinovdan o'tkazishning ijobiy natijalariga muvofiqligi bilan asoslanadi.

**Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.** Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati pnevmotransport quvurlarida havo bilan birga harakatlanayotgan paxtani havodan ajratish jarayonining aerodinamik qarshiligini oldini olish maqsadida havo va paxta bo'lakchalarining kemera o'qi bo'ylab harakati nazariy ishlab chiqilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati havodan paxtani ajratib olish qurilmasining uchta asosiy ish qismidan iborat qilib takomillashtirilgan, ular paxtani ishchi kameraga kirishi, uni havo oqimidan ajratish va paxta hamda havoni chiqarish qismlaridan iborat bo'ladi. Takomillashtirilgan separator qurilmasi ustida tajriba sinov ishlarini olib borish uchun laboratoriya qurilmasi ishlab chiqilganligi va sinovdan o'tkazilganligi hamda ushbu separator aerodinamik qarshilikni kamaytirish va paxta chigiti va tolasini shikastlanishini oldini olishi bilan izohlanadi.

#### **Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.**

Tadqiqot chigitli paxtani havodan ajratuvchi takomillashtirilgan intensiv separator konstruksiyasi bo'yicha olingan natijalar asosida:

taklif etilgan paxtani havodan ajratuvchi separator texnologiyasi «O'zbekiston paxta-to'qimachilik klasterlari» uyushmasi tasarrufidagi korxonada, jumladan Xorazm viloyatidagi «Xazorasp Textil» MChJga qarashli "Xazorasp paxta tozalash" korxonasiga joriy etilgan («O'zbekiston paxta-to'qimachilik klasterlari» uyushmasining 2025 yil 14 maydagi 03/25-1019-son ma'lumotnomasi). Natijada chigitli paxtaning Sulton seleksion navli I nav 2-sinfl paxtaning dastlabki namligi o'rtacha 5,8% ga, paxtaning ifloslik darajasi o'rtacha 3,21% ga teng bo'lgan paxtani arrali janda jinlanganidan so'ng uni HVI da tolaning boshlang'ich sifat ko'rsatkichlari tekshirilganida Area-iflos aralashmalar maydoni o'rtacha 0.3%, Cnt-iflos aralashmalar soni o'rtacha 25,8 donani, UHM- yuqori o'rtacha uzunlik 1,138 dyum, ML- o'rtacha uzunlik 0,942 dyum, Unf- uzunlik bo'yicha bir xillik indeksi 81.06%, SFI- kalta tolalar indeksi 6,66% ni tashkil qilishi aniqlangan.

Chigitli paxtani havo tarkibidan ajratib olish separator qurilmasiga Intellektual mulk agentligining ixtiro patenti olingan ("Paxta xom ashyosi uchun separator", №IAP 7917-2025 y.). Natijada separator qurilmasining aerodinamik qarshiligi 20% ga kamaytirishga va ventilyatorga sarflanadigan elektor energiyani kamaytirish imkoni yaratilgan;

**Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi.** Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha 3 ta ilmiy-texnik anjumanlarda, shu jumladan 2 ta

xalqaro va 1 ta Respublika anjumanlarda muhokama qilingan.

**Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi.** Tadqiqot natijalari bo'yicha jami 4 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan nashrlarda 3 ta maqola, jumladan 1tasi xorijiy jurnalda, O'zbekiston Respublikasi Inteliktual mulk agentligi tomonidan 1 ta ixtiroga patent olingan.

**Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi.** Dissertatsiya tarkibi kirish, to'rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 99 betni tashkil etadi.

## DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

**Dissertatsiyaning kirish qismida** tanlangan mavzuning dolzarbligi va zarurati asoslangan bo'lib, olib borilgan tadqiqotning asosiy maqsadi va masalalari ifodalangan, tadqiqotning ob'yekt va predmeti tavsiflangan, Respublikaning fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan.

Dissertatsiyaning **“Paxtani havodan ajratib olishda chigit shikastlanishi va aerodinamik qarshilikni oldini oluvchi separatorlar bo'yicha olib borilgan adabiyotlar tahlili”** deb nomlangan birinchi bobida paxtani havodan ajratish uskunasi bo'yicha olib borilgan ilmiy-tadqiqot ishlari tahlillari keltirilgan.

Soha olimlari tomonidan o'tkazilgan ilmiy tadqiqot ishlari o'rganilganda, paxtani havodan ajratish uskunasi konstruksiyasiga o'zgartirish kiritish, chigit shikaslanishi oldini olish va aerodinamik qarshilikni kamaytirish uchun mavjud separator konstruksiyasiga o'zgartirish kiritganlar.

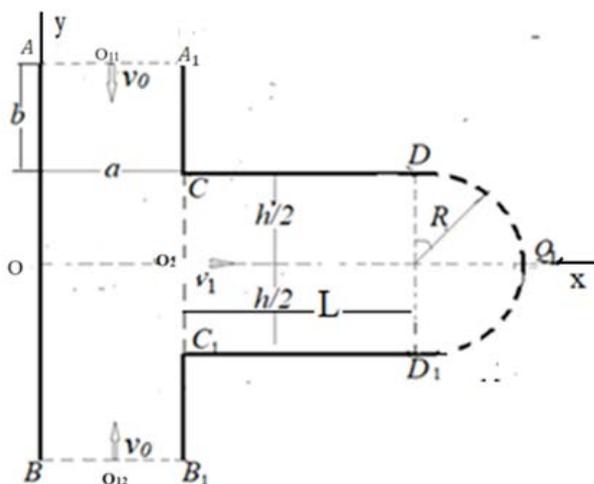
Paxta tozalash korxonasining texnologik jarayonida paxtani tashish uchun paxtaning harakatini quvur ichida muallaq holatda bo'lishini ta'minlovchi so'ruvchi tipdagi havo oqimi yordamida tashuvchi qurilma ko'proq tarqalgan. Yuqori tezlik rejimida tashish paytida paxtani quvur ichidagi tezligi 20-25 m/s ga etadi. Separatorlar paxtani chang havodan ajratib, qisman mayda iflosliklardan tozalaydi. Paxta tozalash korxonalarining texnologik jarayonida CC-15A markali separator keng qo'llanilmoqda. Soha olimlari va mutaxassislar tomonidan separatorlarni konstruksiyasining takomillashtirilgan variantlari bo'yicha bir qator ilmiy izlanishlar olib borganlar.

Separatorni ishchi kamerasiga kelgan paxta, to'g'ri yo'nalishda harakatlanib borib, uning orqa devorlariga katta kuch bilan uriladi, natijada chigitning shikastlanishi yuz berishi kuzatiladi.

Ushbu masalalarni hal etish vazifasi dolzarb ekanligi xulosa qilingan.

Dissertatsiyaning **“Havo va paxta bo'lakchalari aralashmasini kamera ichida harakatlanish qonuniyatlari va to'rli yuza sirtidan paxta bo'lakcharini ajratish jarayonini nazariy o'rganish”** deb nomlangan ikkinchi bobida Havo va paxta bo'lakchalari aralashmasini T shakldagi kamerada stasionar harakatini nazariy tadqiqi o'rganilgan. Havo va paxta bo'lakchalar aralashmasini ko'ndalang kesimi T shakldagi kameradagi geometrik ko'rinishi 1-rasmda keltirilgan.

Koordinata boshini kamerani O nuqtaga qo'yib, o'qini kamera markaziy chizig'i bo'ylab o'qini unga perpendikulyar yo'naltirilgan.



**1-rasm. Paxta oqimining T shakldagi separator kamerasida harakati sxemasi.**

Separator kamerasi ikki qismlı AA<sub>1</sub>BB<sub>1</sub> (birinchi zona) va CC<sub>1</sub>DD<sub>1</sub> trubasimon shakldagi zonalaridan iborat bo'lib ularning geometrik kesimlari o'lchovlari 1-rasmda keltirilgan, ikkinchi zonadan so'ng bo'lakcha yoysimon to'rli yuzada qirg'ich yordamida ajratib olinadi.

Har bir zonada "havo- paxta" aralashmasining harakatini o'rganish uchun X.A.Raxmatulinning ikki komponentli (tezlikli) modelini qo'llaymiz. Birinchi va ikkinchi zonalarda mos ravishda havo va paxta bo'lakchalari tezliklarini

$(u_0, v_0)$   $(u, v)$ , ulushlarini  $(m_0, 1 - m_0)$   $(m_1, 1 - m_1)$ , zichliklarini  $(\rho_{10}, \rho_{20})$   $(\rho_1, \rho_2)$  quvur kesim yuzalarini  $(S_0, S)$  bilan belgilaymiz. Umumiy holda har bir zonada havo va paxta bo'lakchalarining harakatlari murakkab bo'lib, ularning tenglamalarini yechish uchun maxsus sonli usullarni jalb etish talab etiladi, masalani qo'yilishini soddalashtirish maqsadida birinchi zonada  $(u_0, v_0)$ ,  $(\rho_{10}, \rho_{20})$  va  $m_0$  g'ovaklik kattaliklarni o'zgarmas, ularni aniqlash uchun zonaga vaqt birligida uzatilayotgan havo sarfi  $Q_u$  va paxta xomashyosining miqdori  $Q_v$  ma'lum deb qabul qilamiz. U holda qo'yidagi tengliklar o'rinli bo'ladi.

$$Q_u = \rho_1^{(0)} m_0 u_0 S_0 \quad Q_v = \rho_2^{(0)} (1 - m_0) v_0 S_0 \quad (1)$$

bu yerda:  $\rho_1^{(0)}$  va  $\rho_2^{(0)}$  havo va paxta xomashyosining dastlabki zichliklari.

Shuning bilan birga ikkinchi zona CC<sub>1</sub>DD<sub>1</sub> zonaning CC<sub>1</sub> kesimida har bir komponent uchun massaning saqlanish qonulari o'rinli bo'lishi lozim

$$Q_u = \rho_1^{(0)} m_{10} u_{10} S_1 \quad Q_v = \rho_2^{(0)} (1 - m_{10}) v_{10} S_1 \quad (2)$$

$u_{10}$ ,  $v_{10}$  va  $m_{10}$  CC<sub>1</sub> kesimda havo paxta tezliklari va havo ulushi

(1) va (2) tengliklardan qo'yidagi bog'lanishlarni olamiz.

$$u_{10} = u_0 \frac{m_0 S_0}{m_{10} S_1}, \quad v_{10} = v_0 \frac{(1 - m_0) S_0}{(1 - m_{10}) S_1} \quad (3)$$

Havo va paxta ulushlari CC<sub>1</sub> kesimida o'z qiymatlarini saqlasa u holda qo'yidagi tengliklar o'rinli bo'ladi

$$u_{10} = u_0 \frac{S_0}{S_1}, \quad v_{10} = v_0 \frac{S_0}{S_1} \quad (4)$$

Ikkinchi zonada X.A.Raxmatulin modeliga ko'ra, aralashma komponentlarini bir o'lchamli harakati tenglamasi va massani saqlanish qonunini quyidagicha yozamiz:

$$\rho_1 u \frac{du}{dx} = - \frac{\rho_1}{\rho_1^{(0)}} \frac{dp}{dx} + k(v - u) \quad (5)$$

$$\rho_2 v \frac{dv}{dx} = - \frac{\rho_2}{\rho_2^{(0)}} \frac{dp}{dx} - k(v - u) \quad (6)$$

$$\rho_1 = m_1 \rho_1^{(0)}, \quad \rho_2 = (1 - m_1) \rho_2^{(0)} \quad (7)$$

$$u = u_{10} \frac{m_{10}}{m_1}, \quad v = v_{10} \frac{(1-m_0)}{(1-m_1)} \quad (8)$$

$$\rho_{10} u_{10} = \rho_1 u, \quad \rho_{20} v_{10} = \rho_2 v \quad (9)$$

$p = p(x)$ -bosim  $k$ -aerodinamik qarshilik koeffitsiyenti;  
(5) va (6) tenglamalarni quyidagi ko‘rinishga keltiramiz:

$$\rho_1^{(0)} u \frac{du}{dx} = -\frac{dp}{dx} + \frac{\rho_1^{(0)}}{\rho_1} k(v - u) \quad (10)$$

$$\rho_2^{(0)} v \frac{dv}{dx} = -\frac{dp}{dx} - \frac{\rho_2^{(0)}}{\rho_2} k(v - u) \quad (11)$$

(10) va (11) tenglamalar sistemasidan  $\frac{dp}{dx}$  ni chiqaramiz va quyidagini hosil qilamiz:

$$\rho_1^{(0)} u \frac{du}{dx} - \rho_2^{(0)} v \frac{dv}{dx} = \left( \frac{\rho_1^{(0)}}{\rho_1} + \frac{\rho_2^{(0)}}{\rho_2} \right) k(v - u) = \frac{k}{m_1(1-m_1)} (v - u), \quad (12)$$

(12) tenglikka  $u$  va  $v$  tezliklarning (8) ifodasini keltirib qo‘ysak g‘ovaklik  $m_1$  ga nisbatan tenglama hosil qilamiz.

(7)-(9) tengliklarga ko‘ra, komponentlarni zona istalgan kesimidagi zichligi va tezliklari muhitning havo ulushi (g‘ovakligi)  $m_1(x)$  orqali ifodalanishi mumkin. (7), (9) tengliklardan foydalanib ishda  $u$  va  $v$  orasida qo‘yidagi bog‘lanish olingan.

$$v = v_{10} \frac{(1-\alpha)u}{u-\alpha u_{10}} \quad (13)$$

bu yerda:  $\alpha = \rho_{10} / \rho_1^{(0)}$

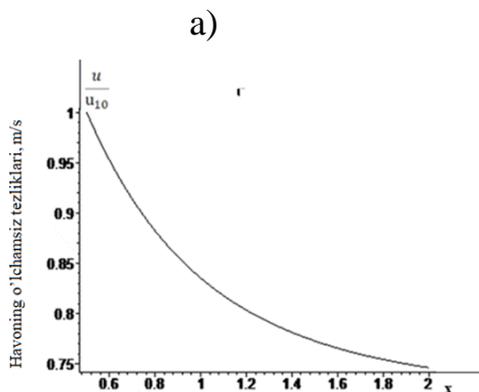
(13) ifodani (12) qo‘yib havo tezligi  $u$  ni aniqlash uchun ushbu tenglama olingan

$$\frac{d\bar{u}}{dx} = \frac{k}{u_{10}\rho_{10}} \frac{\bar{u}^2(\bar{u}-\alpha)[\gamma(1-\alpha)-\bar{u}+\alpha]}{(1-\alpha)[\alpha_0\alpha(1-\alpha)\gamma^2+(\bar{u}-\alpha)^2]} \quad (14)$$

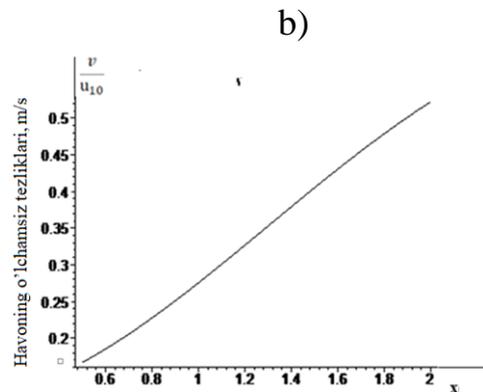
bu yerda:  $\bar{u} = u/u_{10}$ ,  $\gamma = v_{10}/u_{10}$ ,  $\alpha_0 = \rho_2^{(0)}/\rho_1^{(0)}$

(14) tenglama  $\bar{u}$  ga nisbatan chiziqsiz birinchi tartibli tenglama bo‘lganligi sababli  $\bar{u}(\alpha) = 1$  shartida sonli integrallanadi. 2-rasmlarda o‘lchamsiz tezliklar  $\bar{u} = \frac{u}{u_{10}}$   $\bar{v} = \frac{v}{u_{10}}$  larning havo qarshilik kuchi koeffitsiyenti  $k$  turli qiymatlarida kamera o‘qi bo‘ylab o‘zgarish grafiklari keltirilgan. Hisoblarda  $a=0.5$  m;  $L=2$ m,  $\rho_1^{(0)} = 1,2$ kg/m<sup>3</sup>,  $\rho_{10} = 0.8$ kg/m<sup>3</sup>,  $\rho_2^{(0)} = 50$  kg/m<sup>3</sup>,  $\rho_{20} = 30$  kg/m<sup>3</sup>,  $u_{10} = 30$  m/s,  $v_{10} = 5$ m/s qiymatlar qabul qilingan.

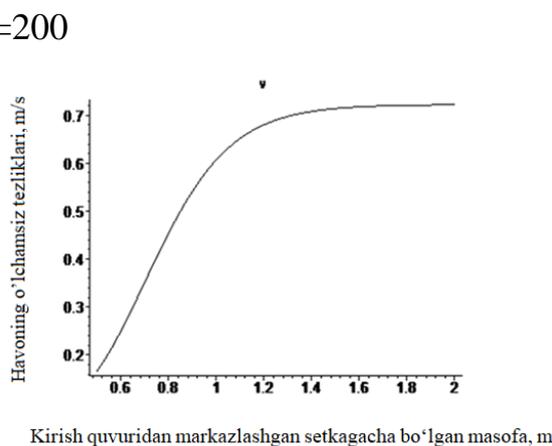
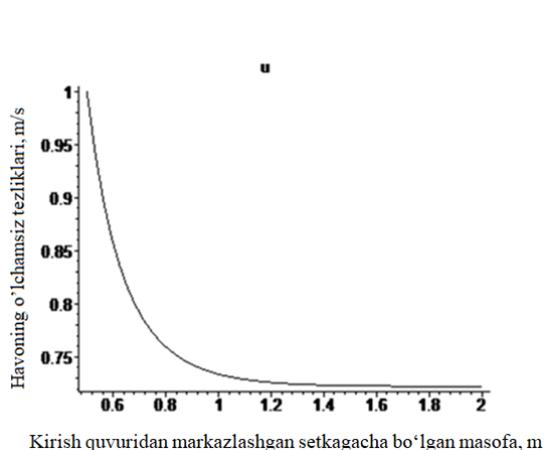
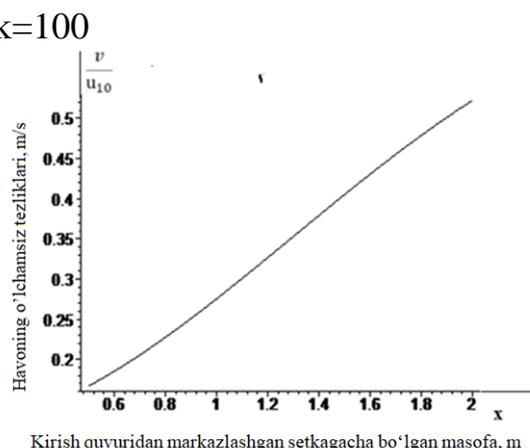
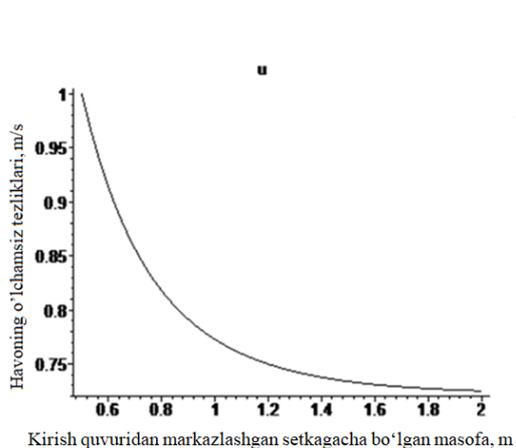
$k=50$



Kirish quvuridan markazlashgan setkagacha bo‘lgan masofa, m



Kirish quvuridan markazlashgan setkagacha bo‘lgan masofa, m



**2-rasm. Havo oqimi tezligi (a) va paxta bo'lakchalari (b) tezligining parametr  $k$  ning turli qiymatlarida kamera o'qi bo'ylab o'zgarishi.**

Grafiklar tahlilidan olingan parametrlarda koeffitsiyent  $k$  oshishi bilan havo tezligi keskin kamayishi, paxta bo'lakchalari tezligi asimptotik o'zgarimas qiymatni qabul qilishini ko'rsatayapti, Shunday qilib qarshilik koeffitsiyentining yuqori qiymatlarida kameraning chekli oralig'ida havo va paxta bo'lakchalarining tezliklarini o'zgarimas deb qabul qilinsa bo'ladi.

Dissertatsiyaning **“Takomillashtirilgan separator texnologiyasini amalga oshiruvchi laboratoriya qurilmasini yaratish va uni sinov natijalari”** deb nomlangan uchunchi bobida takomillashtirilgan separatorning tuzilishi ishlashi va tajriba natijalari tahlil qilingan.

Havodan paxtani ajratib olish qurilmasining uchta asosiy ish qismidan iborat bo'lib: ular paxtani ishchi kameraga kirishi, uni havo oqimidan ajratish va paxta hamda havoni chiqarish qismlaridan iborat bo'ladi. Bu qismlar ham o'z navbatida tarkibiy elementlarga bo'linadi. Masalan, kirish quvurida ortki devor, ajratish qismi turli sirt va sidirgichdan, paxtani chiqarish qismida esa vakuum-klapan, havoni chiqish qismida ikki yon havo kamerasidan tashkil topgan. Bu elementlar havo oqimini to'siqqa uchrashiga va paxta tolasi va chigitini shikastlanishiga olib kelmoqda.

Demak, shundan kelib chiqqan holda buni oldini olish maqsadida CX separatoriga o'xshash bo'lgan takomillashtirilgan yangi separator konstruksiyalarini yaratish zaruriyatini tug'dirmoqda. Bu konstruksiya o'z ichiga avvalo, sanab o'tilgan

ish qismlari va ularning elementlarini takomillashtirishni, qolaversa ular o'rnini bosuvchi yangi vositalar ishlab chiqishni olmog'i lozim.

Shunga asoslangan holda biz tomonimizdan chigitli paxtani shikastlanish darajasini orttirmasdan havodan samarali ajratib olish texnologiyasi yaratildi. Ushbu texnologiyani amalga oshiruvchi qurilmaga O'zbekiston Respublikasi Intellektual mulk agentligi tomonidan "Paxta xom ashyosi uchun separator" nomli ixtiro patent № IAP 7917 olindi (3,4- rasmlar).

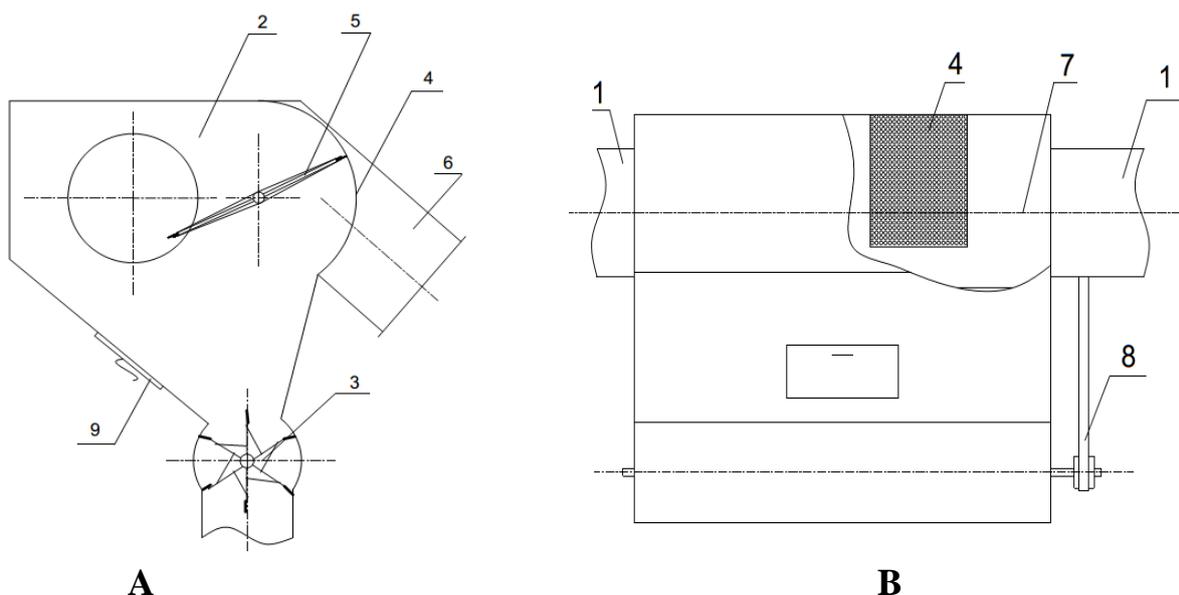
Aerodinamik qarshilikni va chigit shikastlanishini oldini oladigan separator qurilmasi ikkita qarama-qarshi kirish quvuridan iborat bo'lib. Bu qarama-qarshi quvurlar CC-15A separatorining ikkita chiqish quvurini o'rnatilgani kabi  $\alpha$  burchak ostida joylashtirilgan. Qarama-qarshi kirish quvurlaridan kelayotgan paxta va havo aralashmasi o'z tezligi bilan bir-biriga  $\alpha$  burchak ostida to'qnashadi. Natijada ikkita oqim bir biri bilan yumshoq rejimda uchrashadi va paxta xom ashyosi inersiya kuchi yordamida vakuum-klapanga yo'naltiriladi. Havo oqimi va paxtadagi iflosliklar intensiv separatorining havoni so'rish quvuridagi turli yuza kabi joylashtirilgan turli yuzadan o'tib havoni so'rish quvuriga yo'naltiriladi. Paxta oqimini qarama-qarshi to'qnashtirish natijasida inersiya kuchi bilan vakuum-klapanga tushmagan paxta bo'lakchalari to'rli yuzaga borib yig'iladi va u yerdagi qirg'ich paxta bo'lakchalarini qayta vakuum-klapanga yo'naltiradi.

Separator ishlaganda chigitli paxta havo oqimi bilan birga kirish quvuri orqali ajratish kamerasiga tushadi. Bunda ajratish kamerasida havo tezligi kamayadi, paxtaning asosiy qismi inersiya kuchi ta'sirda kameraning egri chiziqli devoriga uriladi va vakuum-klapan olib ketadi, chiqarish quvuri orqali tashqariga chiqariladi. Havo mayda chiqindilar chang chiqaruvchi quvur orqali so'rib olinadi va chang ushlagichlarga yuboriladi. Natijada havoning ta'sir kuchidan ozod bo'lgan paxta to'r yuzasidan o'z og'irligi va markazdan qochma kuchlar ta'sirida ajratib olinadi. Bu separator tashiyotgan paxtani havodan to'la ajratib olish imkonini berib, chigitning shikastlanishini kamaytiradi, paxta sifatini buzmaydi. Qirg'ich namligi va iflosligi yuqori bo'lgan paxtalarni ham tozalash imkonini yaratganligi bilan ajralib turadi.

Ixtiro tashuvchi havo tarkibidan chigitli paxtani ajratib olish texnologiyasini takomillashtirishga qaratilgan bo'lib, paxta tozalash korxonalarida qo'llaniladi.

Takomillashtirilgan separator quyidagicha ishlaydi. Pnevмотransport quvurlaridan kelayotgan paxta va havo aralashmasi bir-biriga qarama-qarshi  $\alpha$  burchak ostida joylashtirilgan kirish quvuri 1 orqali separatorning ishchi kamerasi 2 ga keladi. Qarama-qarshi quvurlardan kelgan paxta oqimi o'z inersiyasi bilan yumshoq rejimda to'qnashadi va o'z og'irligi bilan vakuum-klapan 3 ga yo'naltiriladi.

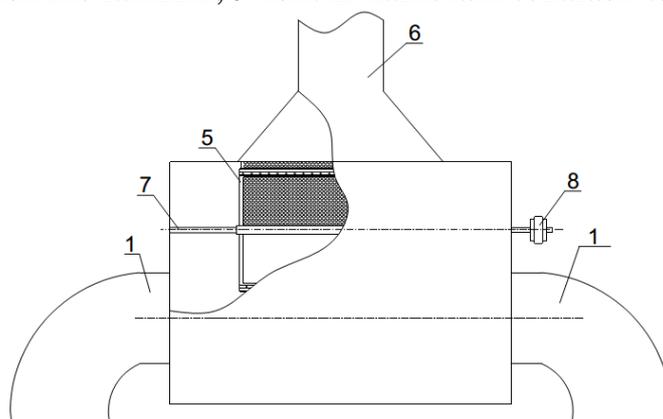
Havoni so'rish kuchi bilan ajralib qolgan iflosliklar va qoldiq paxta bo'lakchalari separatorning ort qismida joylashtirilgan intensiv separatorniki kabi o'rnatilgan to'rli yuzasi 4 orqali paxta bo'lakchalari ushlab qolinadi, ushlab qolingan paxta bo'lakchalari yumshoq rejimda ishlaydigan qirg'ich 5 orqali vakuum-klapanga yo'naltiriladi. To'rli yuzadan o'tib ketayotgan havo va iflosliklar so'rish quvuri 6 orqali changsizlantirishga yuboriladi (3,4 -rasmlar).



**3-rasm. A-Takomillashtirilgan separatorning ko‘ndalang qirg‘im kesimi.**

**B- Yoysimon turli yuzaning old kesimdagi ko‘rinishi.**

1-kirish quvuri, 2-ishchi kamera, 3-vakuum-klapan, 4-to‘rli yuza, 5-qirg‘ich, 6-havoni so‘rish quvuri, 7-qirg‘ichni aylantirish vali, 8-vakuum-klapan va qirg‘ichni aylantirish mexanizmi, 9-ishchi kamerani tozalash tuynigi.



**4-rasm. Takomillashtirilgan separatorning yuqori kesimdagi ko‘rinishi.**

Qirg‘ich vali 7 va vakuum-klapani aylantirish mexanizmi 8 bitta elektrodvigatel bilan aylanma harakatga keladi. Ishchi kamerani tozalash eshigi 9 orqali kamera ichi tozalanib turadi.

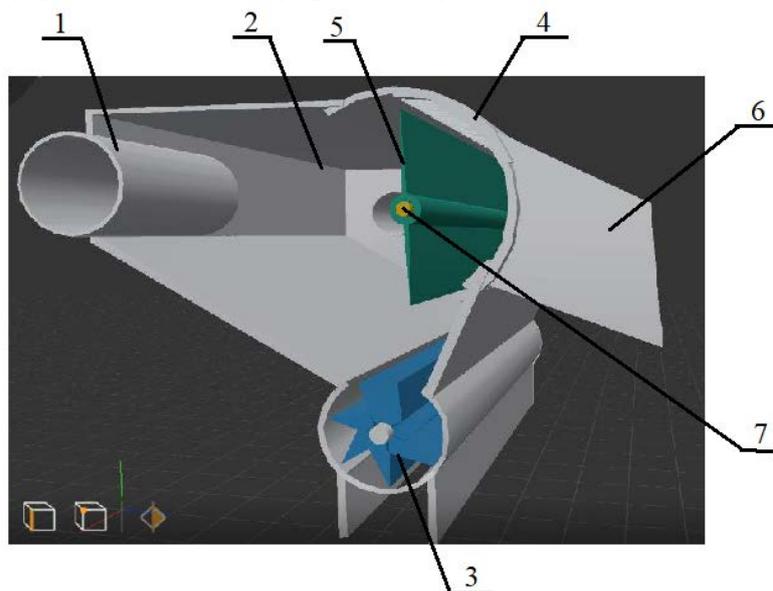
Qirg‘ichlarda tezliklar katta bo‘lmaganligi sababli paxtagi katta kuch bilan ta’sir qilmaydi. Qirg‘ichlarning aylinishi natijasida yoysimon shaklida o‘rnatilgan turli yuzaga kelgan paxtalarni tozalab turadi. Separator turli setkasi yoysimon shaklida shaklida tayyorlanganligi uchun paxtani vakuum-klapanga teng taqsimlanishiga olib keladi.

Paxta tozalash korxonalarida chigitli paxtani havodan ajratish texnologiyasini yuqorida ko‘rsatilgandek o‘rnatilsa paxtani havodan to‘liq ajratib olish bilan bir qatorda paxtani bir-biri bilan qarama-qarshi to‘qnashishi natijasida chigitlarning shikastlanishini sezilarli darajada kamaytirish imkoniga ega bo‘lamiz.

Takomillashtirilgan separator qurilmasi ustida tajriba sinov ishlarini olib borish uchun laboratoriya sharoitida qurilma ishlab chiqildi va sinovdan o‘tkazildi.

Ushbu laboratoriya qurilmasi asosan chigitli paxtani qarama-qarshi to'qnashtirib havodan ajratib olishga mo'ljallangan. Qurilma laboratoriya sharoitida ishlatilib (5,6-rasmlar).

Tegishli havo bosimi ventilyator 2VR-2 yordamida hosil qilinadi hamda bu ventilyator paxtani havo orqali tortib olish vazifasini bajaradi. Kirish tuynigi orqali havo oqimi kuchi bilan so'rib olinayotgan paxta oqimi ishchi kameraga tushganidan so'ng bir biriga qarama-qarshi tuqnashadi va vakuum-klapanga paxta oqimi yo'naltiriladi. Havo oqimi esa yarim aylana shaklidagi turli yuzadan o'tib ventilyatorga boradi. To'rtli yuzaga kelib qolgan paxta miqdorlari to'rtli yuzaning teshiklarini yopib quymaslik uchun qirg'ich orqali tozalanib turiladi.



**5-rasm. Laboratoriya qurilmasini Created with Prisma3D dasturi chizilgan umumiy sxemasi.**

1-kirish quvuri, 2-ishchi kamera, 3-vakuum-klapan, 4-to'rtli yuz, 5-qirg'ich, 6-havoni so'rish quvuri, 7-qirg'ichni aylantirish vali.



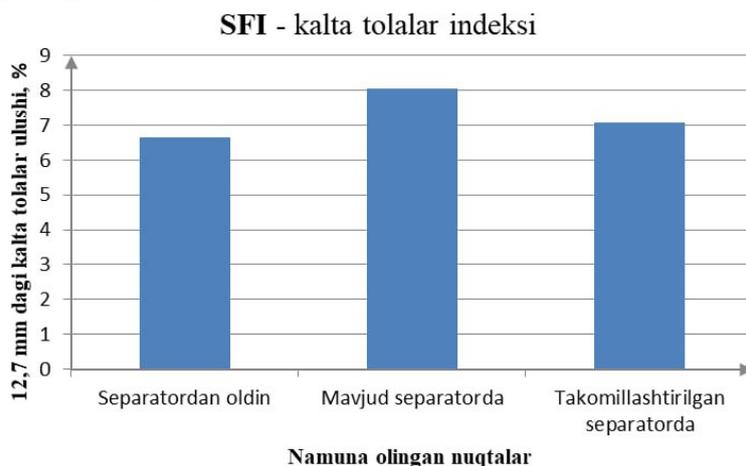
**6-rasm. Laboratoriya qurilmasini umumiy ko'rinishi.**

Mavjud va takomillashtirilgan separator qurilmalaridan olingan namunalarni sinovdan o'tkazish tajriba ishlari Sulton seleksiyali I nav 2-sinfli paxtada olib boriladi.

Tajribalar quyidagicha tartibda olib borildi:

1. Paxtaning mavjud ko'rsatkichlarini aniqlash;
2. Mavjud separator qurilmasida CC-15A da paxtani o'tkazish;
3. Takomillashtirilgan separatoridan o'tkazilgan paxtadan olingan natijalar.

Har bir nuqtalaridan namunaga paxta olinadi. Olingan paxta namunalari jinlangan holda HVI-900 laboratoriya uskunasi bilan tolaning sifat ko'rsatkichlari tekshirilganida quyidagi natijalar olindi.



### 7-rasm. Namuna olingan nuqtalarda kalta tolalar ulushi.

7-rasmdan xulosa qilib aytganida kalta tolalar indeksi separatordan oldin 6.66% bo'lgan bo'lsa, shu paxtani CC-15A separatordan o'tkazilganida 8.06% ni tashkil qilishi va biz tomonimizdan takomillashtirilgan separatorida esa 7.06% ga teng ekanligini ko'rishimiz mumkin. Demak kalta tolalar indeksi takomillashtirilgan separatorida kamroq ekan bu esa tolaning shikastlanishi kamayganligidan dalolat beradi.

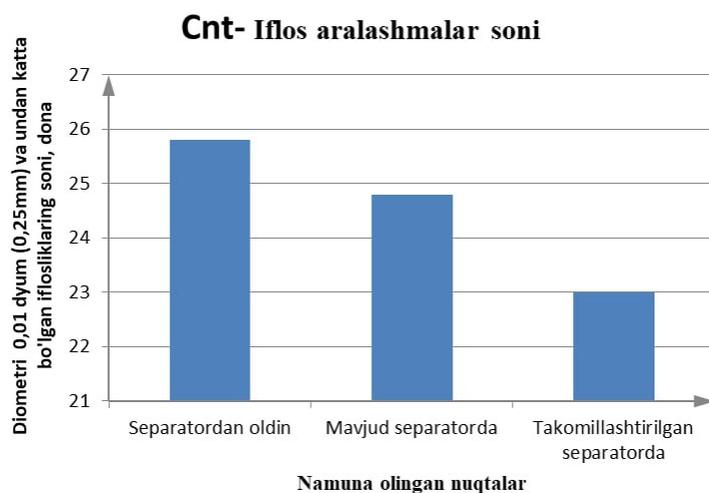
Tolaning shikastlanishiga ta'sirini o'rganish uchun yanada ko'proq tadqiqotlar olib borish uchun uzunlik bo'yicha bir xillik indeksi (8-rasm)da keltirilgan.



### 8-rasm. Namuna olingan nuqtalarda tolaning uzunlik bo'yicha bir xillik indeksi.

8-rasmdan xulosa qilib aytganida uzunlik bo'yicha bir xillik indeksi separatoridan oldin 83.06% bo'lgan bo'lsa, shu paxtani CC-15A separatoridan o'tkazilganida 82.7% ni tashkil qilishi va biz tomonimizdan takomillashtirilgan separatorida esa 82.94% ga teng ekanligini ko'rishimiz mumkin. Demak uzunlik bo'yicha tolalarning indeksi takomillashtirilgan separatorida ko'proq chiqar ekan bu esa tolaning shikastlanishi kamayib tolalarning uzunlik ko'rsatkichi oshayotganligini bildiradi.

Takomillashtirilgan separatorning tozalash samaradorligini tadqiq qilish maqsadida jinlangan toladagi iflos aralashmalar sonini HVI uskunasi tekshirilganida quyidagi natijalarni olishga erishildi (9-rasm).



### 9-rasm. Namuna olingan nuqtalarda iflos aralashmalar soni.

9-rasmdan xulosa qilib aytganida iflos aralashmalar soni separatoridan oldin 25.8% bo'lgan bo'lsa, shu paxtani CC-15A separatoridan o'tkazilganida 24.8% ni tashkil qilishi va biz tomonimizdan takomillashtirilgan separatorida esa 23% ga teng ekanligini ko'rishimiz mumkin. Demak iflos aralashmalar soni takomillashtirilgan separatorida kamroq chiqib 10% gacha tola bo'yicha tozalash samaradorli oshayotganligini ko'rsatmoqda.

Separatorga kirayotgan paxta va tolaning hususiyatlari bilan takomillashtirilgan separatoridan o'tkan paxta va tolaning xususiyatlari o'rganilganida. Bunda tadqiqotlar Sulton seleksiyali I nav 2-sinfl paxtada olib boriladi. Bunda paxtaning dastlabki namligi o'rtacha 5,8% ga, paxtaning ifloslik darajasi o'rtacha 3,21% ga teng bo'lganida. Kalta tolalar indeksi 6.66% dan 7.06% ga oshganligini, ya'ni namuna tarkibida kalta tolalar miqdori kamayganligini ko'rishimiz mumkin bo'ladi. Uzunlik bo'yicha bir xillik indeksi 83.06% dan 82.94% ga tushayotganligini mavjudga nisbatan esa 0.24% oshganligini ko'rsatmoqda. Yuqoridagilardan ko'rishimiz mumkinki takomillashtirilgan separatorida tolaning shikastlanish darajasi kamaymoqda.

Dissertatsiyaning **“Takomillashtirilgan separatorni ishlab chiqarish sharoitida sinash hamda iqtisodiy samaradorligi”** deb nomlangan to'rtinchi bobida paxtani havodan ajratishni ratsional rejasi va rejimini ishlab chiqish masalasi yechilgan va tadqiqot tavsiyalarini ishlab chiqarish sharoitida o'tkazilgan tajriba

sinov natijalari keltirilgan hamda takomillashtirilgan texnologiyani korxonaga joriy qilishdan olinadigan iqtisodiy samaradorlik hisoblangan.

Yangi separatorni ishlab chiqishga tadbir qilish jarayonida uni ishlab chiqarish jarayonida CC-15A separatorini teskari ulash orqali amalga oshirildi hamda unga oy shaklidagi to'rtli yuzani o'rnatish va uni tozalash uchun qirg'ich moslamasini mavjud separatorni ort qismidagi tuynikga o'rnatilgan holda Xorazm viloyati "Xazarasp paxta tozalash" korxonasiga o'rnatildi. Takomillashtirilgan taklif qilinayotgan separatorning umumiy ko'rinishi 10-rasmda keltirilgan.



**10–rasm. Tozalash jarayoniga kelayotgan paxtani havodan ajratib oluvchi takomillashtirilgan separatorning umumiy ko‘rinishi.**

11-rasmda esa UXK tozalash oqimiga o'rnatilgan takomillashtirilgan separatorni yon tomonidan ko'rinishi keltirilgan.



**11–rasm. UXK tozalash oqimiga o‘rnatilgan takomillashtirilgan CC-15A separatorini umumiy ko‘rinishi.**

Tajriba sinov ishlarini o'tkazishda quyidagi asosiy faktorlar tanlab olindi: separatorga kelayotgan paxtaning boshlang'ich iflosligi (quritish jarayonidan so'ng

olingan), separator quvurida havo oqimining tezligi, takomillashtirilgan separatorning turli yuzasi teshiklarining ishchi yuzasi (1-jadval).

**1-jadval**

**Asosiy faktorlarni haqiqiy va kodlangan ko‘rinishdagi miqdorlari**

№	Faktorning nomi, belgisi	Kodlashtirilgan belgisi	Faktorning haqiqiy qiymatlari			O‘zgarish oralig‘i
			-1	0	1	
1	Paxtaning boshlang‘ich iflosligi, %	X <sub>1</sub>	4	9	14	5
2	Havoning tezligi, m/s	X <sub>2</sub>	25	30	35	5
3	To‘rli yuzaning teshiklarining yuzasi, m <sup>2</sup>	X <sub>3</sub>	0,19	0,2475	0,305	0,058

Ushbu tajribalarni o‘tkazishda quyidagi chiquvchi parametrlar tanlab olindi:

Y<sub>1</sub>-Kalta tolalar indeksi %

Y<sub>2</sub>-Paxta chigitini shikastlanganlik ko‘rsatkichi %

Y<sub>3</sub>-separatorning ish unumdorligi, t/s.

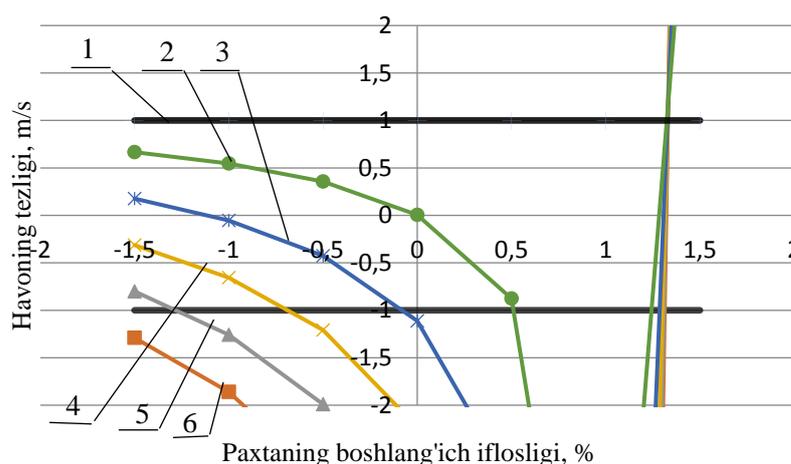
Ajralib turgan qiymatlarni statistik usulda chiqarib tashlash asosida o‘rta qiymat va dispersiyalar hisoblagan holda. Regression tenglamani Koxren, Styudent va Fisher kriteriyalari asosida tekshirilib quyidagi tenglamalar olindi:

$$Y_1 = 7,5863 + 0,1871x_1 + 0,2133x_2 - 0,2629x_3 + 0,0283x_2x_3 + 1583x_1x_2x_3 \quad (15)$$

$$Y_2 = 1,9723 + 0,134x_1 + 0,1885x_2 - 0,1198x_3 - 0,0448x_1x_3 - 0,066x_2x_3 \quad (16)$$

$$Y_3 = 9,8417 + 0,525x_1 + 2,6x_2 - 0,8125x_3 - 0,3208x_2x_3 \quad (17)$$

15, 16 va 17-tenglamalardan ko‘rishimiz mumkinki Y<sub>1</sub>-Kalta tolalar indeksi %, Y<sub>2</sub>-Paxta chigitini shikastlanganlik ko‘rsatkichi %, Y<sub>3</sub>-separatorning ish unumdorligi, t/s chiquvchi faktorlarning har birida to‘rli yuzaning teshiklari yuzasi oshishi salbiy oqibatlariga olib kelmoqda.

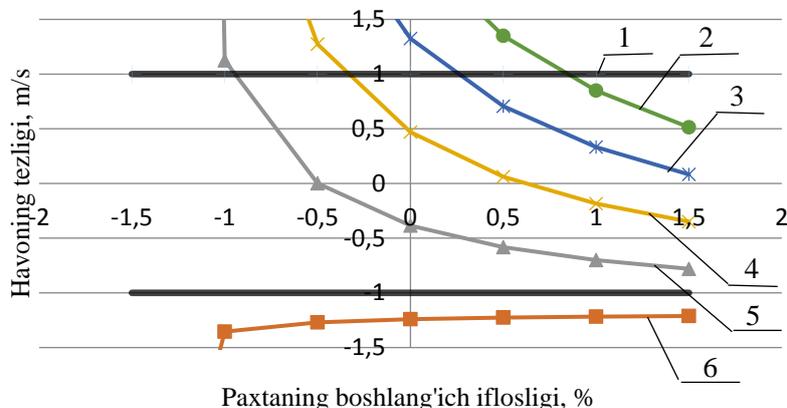


**12-rasm. To‘rli yuzaning teshiklarining ishchi yuzasi 0.19 m<sup>2</sup> bo‘lganida paxtaning boshlang‘ich iflosligi, havoning tezligini kalta tolalar chiqish indeksiga bog‘liqligi.**

1-kodlashtirilgan qiymatlarning chegaraviy chizig‘i; 2- kalta tolalar indeksi Y<sub>1</sub> = 7,85% qiymatida; 3- kalta tolalar indeksi Y<sub>1</sub> = 7,64% qiymatida; 4- kalta tolalar indeksi

$Y_1 = 7,43\%$  qiymatida; 5- kalta tolalar indeksi  $Y_1 = 7,23\%$  qiymatida; 6- kalta tolalar indeksi  $Y_1 = 7,02\%$  qiymatida

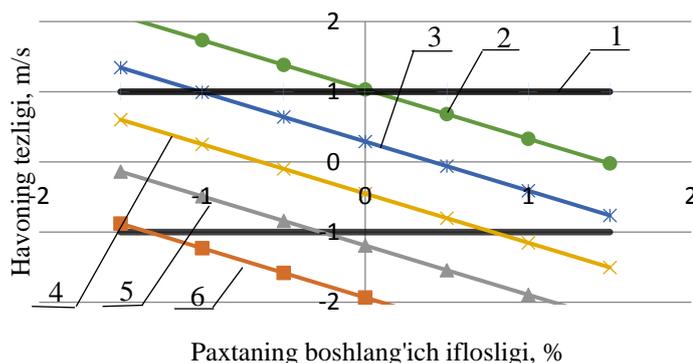
Takomillashtirilgan separator uskunasida kalta tolalar indeksi kursatkichi 12 va 13-rasmlardan keltirilgan. Bunga kura kalta tolalarning indeks ko'rsatkichi  $Y_1 = 7,02$ ,  $Y_1 = 7,23$ ,  $Y_1 = 7,43$ ,  $Y_1 = 7,64$ ,  $Y_1 = 7,85$  ko'rsatkichlariga erishish uchun olingan natijalar keltirilgan.



**13-rasm. To'rtli yuzaning teshiklarining ishchi yuzasi  $0.305 \text{ m}^2$  bo'lganida paxtaning boshlang'ich iflosligi, havoning tezligini kalta tolalar chiqish indeksiga bog'liqligi.**

1-kodlashtirilgan qiymatlarning chegaraviy chizig'i; 2- kalta tolalar indeksi  $Y_1 = 7,85\%$  qiymatida; 3- kalta tolalar indeksi  $Y_1 = 7,64\%$  qiymatida; 4- kalta tolalar indeksi  $Y_1 = 7,43\%$  qiymatida; 5- kalta tolalar indeksi  $Y_1 = 7,23\%$  qiymatida; 6- kalta tolalar indeksi  $Y_1 = 7,02\%$  qiymatida

12 va 13-rasmlardan xulosa qilib aytganda kalta tolalar indeksi eng kamida  $Y_1 = 7,23\%$  qiymatga erishish uchun to'rtli yuzaning teshiklarining ishchi yuzasi  $0.305 \text{ m}^2$  bo'lganida va paxtaning boshlang'ich iflosligi 4% dan 14% gacha va havoning tezligi 26 m/s dan 35 m/s gacha bo'lishi zarur ekan.

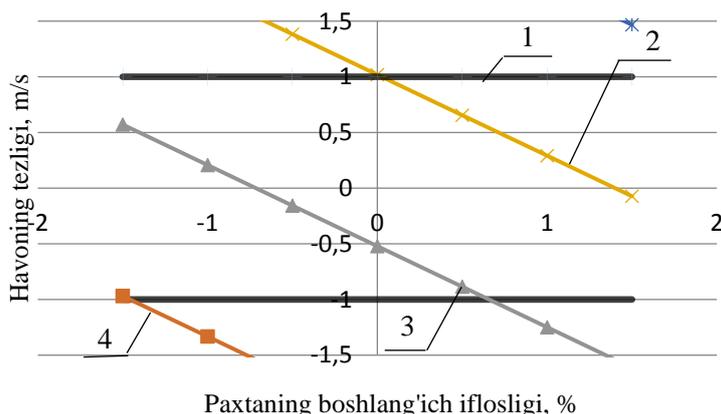


**14-rasm. To'rtli yuzaning teshiklarining ishchi yuzasi  $0.19 \text{ m}^2$  bo'lganida paxtaning boshlang'ich iflosligi, havoning tezligini chigit shikastlanishiga bog'liqligi.**

1-kodlashtirilgan qiymatlarning chegaraviy chizig'i; 2- chigit shikastlanishi  $Y_2 = 2,35\%$  qiymatida; 3- chigit shikastlanishi  $Y_2 = 2,16\%$  qiymatida; 4- chigit shikastlanishi  $Y_2 = 1,97\%$  qiymatida; 5- chigit shikastlanishi  $Y_2 = 1,78\%$  qiymatida; 6- chigit shikastlanishi  $Y_2 = 1,6\%$  qiymatida

Takomillashtirilgan separator uskunasida chigitning shikastlanish ko'rsatkichi 14 va 15-rasmlardan keltirilgan. Bunga ko'ra chigitning shikastlanish ko'rsatkichi

$Y_2 = 1,6$ ,  $Y_2 = 1,78$ ,  $Y_2 = 1,97$ ,  $Y_2 = 2,16$ ,  $Y_2 = 2,35$  ko'rsatkichlariga erishish uchun olingan natijalar keltirilgan.



**15-rasm. To'rli yuzaning teshiklarining ishchi yuzasi  $0.305 \text{ m}^2$  bo'lganida paxtaning boshlang'ich iflosligi, havoning tezligini chigit shikastlanishiga bog'liqligi.**

- 1-kodlashtirilgan qiymatlarning chegaraviy chizig'i; 2-chigit shikastlanishi  $Y_2 = 1,97\%$  qiymatida;
- 3- chigit shikastlanishi  $Y_2 = 1,78\%$  qiymatida;
- 4- chigit shikastlanishi  $Y_2 = 1,6\%$  qiymatida

14 va 15-rasmlardan xulosa qilib aytganda chigitning shikastlanishi eng kamida  $Y_2 = 1,78\%$  qiymatga erishish uchun to'rli yuzaning teshiklarining ishchi yuzasi  $0.19 \text{ m}^2$  bo'lganida va paxtaning boshlang'ich iflosligi  $4\%$  dan  $7,65\%$  gacha va havoning tezligi  $25 \text{ m/s}$  dan  $27,55 \text{ m/s}$  gacha bo'lishi zarur ekan. To'rli yuzaning teshiklarining ishchi yuzasi  $0.305 \text{ m}^2$  bo'lganida va paxtaning boshlang'ich iflosligi  $4\%$  dan  $12,3\%$  gacha va havoning tezligi  $25 \text{ m/s}$

dan  $29 \text{ m/s}$  gacha bo'lishi zarur ekan.

Takomillashtirilgan separatorning ish unumdorligi  $Y_3 = 11,08 \text{ t/s}$  gacha bo'lishi amaliy kalta tolalar indeksi,  $Y_1 = 7,23\%$  qiymatga erishar ekan, chigit shikastlanishi esa  $Y_2 = 1,78\%$  qiymatgacha pasayishi amaliy tajribalarda isbotlandi. Buning uchun paxtaning iflosligi  $6,5\%$  dan  $14\%$  gacha bo'lishi, havoning tezligi  $29 \text{ m/s}$  bo'lishi zarur ekan.

Paxta chigiti shikastlanishini, kalta tolalar indeksi va aerodinamik qarshilikni oldini olish maqsadida separatorni takomillashtirishni inobatga olingan holda "Xazarasp paxta tozalash" korxonasi yillik iqtisodiy samaradorlik  $28000$  tonna paxta ishlaganida  $127710,5$  ming so'mni tashkil etdi.  $1$  tonna paxta uchun  $4561$  so'mni tashkil qiladi.

**XULOSALAR**

1. Xorijda ishlatilayotgan Big "J" markali separator uskunasi bizda keng tarqalmaganligini va MZF-15 markali separatori esa texnologik jihatidan o'zimizda ishlatilayotgan separator CC-15A markali uskunaga o'xshash rejimda bo'lish va Xindistonning "Bajaj" va AQShning "Xardvik-Etter" markali uskunalari taklif etayotgan konstruksiyamizga o'xshash hisoblanib paxta oqimi to'g'ridan kelayotganligi sababli paxtaning shikastlanish darajasi va aerodinamik qarshiliklari ortayotganligini ko'rishimiz mumkin.

2. Aerodinamik qarshilik koeffisienti  $k=50$ ,  $k=100$  va  $k=200$  bo'lganda havo va paxtaning o'lchamsiz tezliklarini kirish quvuri markazidan to'rli yuzaga borguncha tezliklar o'zgarishi o'rganilganda havoning tezligi  $\frac{u}{u_{10}} = 0,75$  gacha kamayishini kuzatish mumkin. Paxtanang o'lchamsiz tezligi esa  $\frac{v}{u_{10}} = 0,1$ ,  $\frac{v}{u_{10}} = 0,5$  gacha oshishini kuzatish mumkin. Natijada paxtaning o'lchamsiz tezligi  $\frac{v}{u_{10}} = 0,7$

gacha oshganida va aerodinamik qarshilik koeffisienti  $k=50$  bo'lganida optimal yechimga erishiladi.

3. To'rtli yuza sirtidan ajratilgan paxta bo'lakchalari miqdorini va havo sarfini hisoblashda bosimning, g'ovaklikning ma'lum qiymatida katta qiymatga erishishi va bu qiymat qatlam sirti g'ovakligi  $m_c$  ning oshishi bilan keskin kamayishi nazariy izlanishlarda isbotlandi. Bundan tashqari parametr  $\alpha = \frac{\beta_0 m_c^2 u_c^2 \rho_1^{(0)}}{p_0}$  formulasi asosida bosimning oshishiga olib kelishi aniqlandi.

4. To'rtli yuza o'rnatilgan takomillashtirilgan separatorlarda havoning tezligi yuqolishi kam bo'lar ekan. Ya'niy kirish va chiqishdagi havo tezliklarining farqi 1,08 m/s ga teng chiqar ekan. Bundan ko'rinib turibdiki to'rtli yuza mavjud separator to'rtli yuzasidan yasalganida undagi havoning to'siqga uchrashi eng kam bo'lar ekan. Shu sababli tajribalarni ushbu to'rtli yuzalarda o'tkazishni tavsiya sifatida kirgizib o'tildi.

5. Takomillashtirilgan separatorning tozalash samaradorligini oshishini ko'rishimiz uchun HVI tizimida toladagi iflos aralashmalar sonini aniqlanganida separatorga kirayotgan paxtani tolasi ajratib olinganidan so'ng tekshirilganida iflos aralashmalar soni 25,8% chiqqan bo'lsa takomillashtirilgan separatorlardan olingan paxtaning tolasi ajratib olinganida 23% ni tashkil qilayotganligini ko'rishimiz mumkin, bu esa tozalash samaradorligi iflos aralashmalar soniga nisbatan 10% oshadi.

6. Yangi separatorni ishlab chiqishga tadbir qilish jarayonida uni ishlab chiqarish jarayonida CC-15A separatorini teskari ulash orqali amalga oshirildi hamda unga oy shaklidagi to'rtli yuzani o'rnatish va uni tozalash uchun qirg'ich moslamasini mavjud separatorning ort qismidagi tuynikga o'rnatilgan holda Xorazm viloyati "Xazarasp paxta tozalash" korxonasiga o'rnatildi.

7. Takomillashtirilgan intensiv separatorni ishlab chiqarishda afzallik tomonlarini aniqlash hamda uning paxtani tabiiy xususiyatlariga ta'sirini amaliyotda o'rganishlar olib borildi. Natajida separatorning ish unumdorligi  $Y_3 = 11,08$  t/s bo'lishiga erishish uchun to'rtli yuzaning teshiklarining ishchi yuzasi  $0,19$  m<sup>2</sup> bo'lganida va paxtaning boshlang'ich iflosligi 4% dan 14% gacha va havoning tezligi 29,85 m/s dan 31,6 m/s oraliqda erishilar ekan. To'rtli yuzaning teshiklarining ishchi yuzasi  $0,305$  m<sup>2</sup> bo'lganida va paxtaning boshlang'ich iflosligi 6,5% dan 14% gacha va havoning tezligi 33,35 m/s dan 35 m/s gacha bo'lishi zarur ekan.

8. Takomillashtirilgan separatorning ish unumdorligi  $Y_3 = 11,08$  t/s gacha bo'lganida kalta tolalar indeksi  $Y_1 = 7,23\%$  qiymatga erishishi va chigit shikastlanishi  $Y_2 = 1,78\%$  qiymatgacha pasayishi amaliy tajribalarda isbotlandi. Bu natijaga erishish uchun paxtaning iflosligi 6,5% dan 14% gacha bo'lishi, havoning tezligi 29 m/s bo'lishi kerakligi isbotlandi.

9. Paxta chigiti shikastlanishini, kalta tolalar indeksi va aerodinamik qarshilikni oldini olish maqsadida separatorni takomillashtirishni inobatga olingan holda "Xazarasp paxta tozalash" korxonasida yillik iqtisodiy samaradorlik 28000 tonna paxta ishlaganida 127710,5 ming so'mni tashkil etdi. 1 tonna paxta uchun 4561 so'mni tashkil qiladi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ 03/30.06.2020.Т.115.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ДЖИЗАКСКОМ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОМ  
ИНСТИТУТЕ**

---

**ДЖИЗАКСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**ХАДЖАЕВ КУДРАТ ШЕРЗАДОВИЧ**

**СОЗДАНИЕ КОНСТРУКЦИИ СЕПАРАТОРА, СНИЖАЮЩЕЙ  
АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ И ПОВРЕЖДЕНИЕ  
СЕМЯН ПРИ ОТДЕЛЕНИИ ХЛОПКА ОТ ВОЗДУХА**

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

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

**Джизак – 2025**

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан номером №B2024.1.PHD/T4484.

Диссертация выполнена в Гулистанском Государственном университете.  
Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице ([www.jizpi.uz](http://www.jizpi.uz)) Научного совета при Джизакском политехническом институте и Информационно-образовательном портале "Ziyonet" по адресу ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Научный руководитель:** Аббазов Илхом Запирович  
Доктор технических наук, доцент

**Официальные оппоненты:** Сулиманов Рустам Шенникович  
Доктор технических наук, профессор

Улугмурадов Хамроз Юсупович  
Доктор философии по техническим наукам,  
доцент

**Ведущая организация:** Бухарский Государственный  
технический Университет

Защита диссертации состоится «20» 12 2025 года в 10<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета PhD.03/30.06.2020.T.115.01 при Джизакском политехническом институте по адресу: 130100, г. Джиззах, улица Ислама Каримова, 4 дом. Первое здание Джизакского политехнического института, тел.: (+99872) 226-46-05, факс: (+99872) 226 45-06, e-mail: [dgpi\\_info@edu.uz](mailto:dgpi_info@edu.uz). С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Джизакского политехнического института, (зарегистрирована за №77. Адрес: 130100, г. Джиззах, улица Ислама Каримова, 4 дом. Тел.: (+99872) 226-46-05, факс (+99872) 226-45-47.

Автореферат диссертации разослан «11» 12 2025 года.

(Протокол реестра рассылки №39 от «06» 11 2025 года).



**А. Усмонкулов**  
Председатель Научного совета  
по присуждению ученых степеней,  
д.т.н., проф.

**Ф.О.Эгамбердиев**  
Ученый секретарь Научного совета  
по присуждению ученых степеней,  
д.т.н., доцент

**А.Паршиев**  
Заместитель председателя научного семинара  
при Научном совете по присуждению  
ученых степеней,  
д.т.н., проф.

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

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мировой практике ведутся масштабные исследования по совершенствованию техники, технологий и научных основ первичной переработки хлопка. По данным Международного консультативного комитета по хлопку (МКХК), «...в последние годы в мире произведено около 23,0 млн тонн хлопкового волокна, а потребность в его потреблении составляет 24,55 млн тонн». В связи с интенсивным ростом населения ожидается рост потребления хлопкового волокна и спроса на него в перспективе. В связи с этим актуальными задачами остаются повышение качества и снижение себестоимости хлопковой продукции в мировом масштабе, выявление и устранение факторов, негативно влияющих на качество продукции, на всех этапах ее производства, включая сушку хлопка, очистку от мелких и крупных примесей, отделение хлопкового волокна от семян, увлажнение хлопкового сырья и волокна, а также создание ресурсосберегающих технологий, обеспечивающих снижение себестоимости продукции.

Помимо основных процессов технологии первичной переработки хлопка-волокна в мире ведутся также научные и прикладные исследования по обеспечению этой технологии сырьем, в частности, по разработке техники и технологии транспортировки хлопка-волокна пневмотранспортом и отделения его от несущего воздуха. В этом направлении, в частности, создаются научные основы повышения эффективности процесса воздушной транспортировки и сепарации хлопка, особое внимание уделяется повышению качества продукции и снижению себестоимости путем создания наукоемких крупномасштабных автоматизированных систем пневмотранспорта, а также ускорению широкого внедрения в производство современной пневмотехники и технологий. При этом важным является создание простых, маломатериало- и энергозатратных конструкций оборудования для отделения хлопка от воздуха и передачи его в технологические машины, что позволит сохранить исходные качественные показатели хлопкового волокна и семян и снизить энергозатраты процесса.

В нашей республике реализуются масштабные меры по внедрению новых экономических систем в широких масштабах, в частности, создание хлопково-текстильных кластеров для предприятий по производству древесного волокна, создание и внедрение новых технологий, обеспечивающих гибкость управления производством, улучшение качества волокна, рост эффективности, широкое применение простых конструкций. В Новой стратегии развития Узбекистана на 2022-2026 годы обозначены задачи, в том числе «Удвоение объёма производства продукции текстильной промышленности».

---

<sup>1</sup>Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № УФ-60 «О Стратегии развития нового Узбекистана»

В реализации этих задач, в частности, важное значение имеют вопросы сохранения первоначальных качественных показателей волокна и семян, снижения потерь волокна.

Настоящее диссертационное исследование в определенной мере служит реализации задач, обозначенных в Указах Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № ПФ-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», от 16 ноября 2021 года № ПФ-14 «О мерах по регулированию деятельности хлопково-текстильных кластеров», от 22 декабря 2016 года № ПП-2692 «О дополнительных мерах по снижению издержек производства и скорейшему обновлению физически и морально устаревших машин и оборудования предприятий промышленной отрасли», от 22 июля 2020 года № 397 Кабинета Министров Республики Узбекистан «О мерах по дальнейшему оживлению производства хлопчатобумажных тканей» и других нормативно-правовых актах, связанных с этой деятельностью.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики.** Исследование выполнено в рамках приоритетных направлений развития науки и технологий республики: «Энергетика, энерго- и ресурсоэффективность, транспорт, машиностроение и приборостроение».

**Уровень изученности проблемы.** Научные исследования по созданию оборудования для отделения хлопка от воздуха, подаваемого пневмотранспортом на хлопкоочистительных предприятиях, проводили ряд учёных, в том числе В.А. Шваб, Ф.Г. Зуев, А.М. Корн, А.М. Дзядзё, Т.Э. Райт, У.С. Энтони, Д. Уильям, Р.Т. Калдыбаев и другие.

В нашей стране Р.Г. Махамов, Б.М. Мардонов, А. Джораев, Х. Ахмедходжаев, М. Ходжиев, Р. Мурадов, О. Саримсаков, Д. Эшмуродов, А. Рахимов, Р. Амиров, О. Маматкулов, А. Бурханов, Г. Кодирова, С. Хусанов, Ш. Имомалиева, А. Кошимов, Х. Ёлдошев, Б. Абдусаттаров, Н. Каримов и другие ученые провели исследования по теоретическим, фундаментальным, практическим вопросам и методическим основам транспортировки хлопка в технологическом процессе первичной переработки хлопкового сырья.

Несмотря на то, что при транспортировке хлопка и семян происходит его повреждение при удалении воздуха, снижение повреждений за счёт предотвращения аэродинамического сопротивления в машинах, используемых в технологических процессах, в исследованиях до конца не раскрыто.

---

<sup>2</sup>Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № УФ-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»

<sup>3</sup>Указ от 16 ноября 2021 года № УФ-14 «О мерах по регулированию деятельности хлопковых и текстильных кластеров»

<sup>4</sup>Постановление от 22 декабря 2016 г. № ПП-2692 «О дополнительных мерах по ускорению обновления физически и морально устаревших машин и оборудования промышленных предприятий, а также снижению себестоимости продукции»

<sup>5</sup>Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан № 397 от 22 июля 2020 года «О мерах по дальнейшему развитию производства хлопчатобумажных тканей»

В связи с вышеизложенным, вопросы дальнейшего изучения изменения давления воздуха под действием аэродинамического сопротивления и разработки усовершенствованной конструкции сепаратора являются актуальными.

**Связь диссертационного исследования с исследовательскими планами научно-исследовательского учреждения, в котором выполнена диссертация.** Диссертационная работа выполнена в соответствии с планом научных исследований Джизакского политехнического института, в рамках проекта коммерциализации № Т01/24 по теме «Создание инновационного предприятия по переработке хлопка в условиях развития частного семенного кластера на базе фермерского хозяйства «ЮТУК МАЙДОНИ»» (2024-2025 гг.).

**Цель исследования.** Первичный процесс переработки хлопка направлен на снижение аэродинамического сопротивления и предотвращение повреждения семян и волокон хлопка за счет внедрения усовершенствованной технологии воздухоразделительного оборудования.

**Целью исследования является:**

создание технологии интенсивной сепарации для оборудования воздушного разделения хлопка в процессе первичной переработки хлопка;

теоретическое и практическое определение факторов, влияющих на качество хлопкового сырья при воздушном разделении хлопка;

определение оптимального значения коэффициента аэродинамического сопротивления оборудования хлопкоразделения;

анализ показателей качества волокон образцов, отобранных на усовершенствованном сепараторе в системе HVI;

расчет экономической эффективности путем изучения производительности, индекса короткого волокна и показателей повреждения семян усовершенствованного сепаратора в практических экспериментах.

**Объектом исследования** являлось оборудование для отделения хлопка-воздуха от воздуха.

**Предмет исследования.** Технология и способ отделения хлопка-воздуха от воздуха.

**Методы исследования.** В процессе исследования использовались методы теоретической и прикладной механики, теории машин и механизмов, аэродинамических теорий, высшей математики, математического моделирования технологических процессов в машинах, математической статистики и вычислительной математики.

**Научная новизна** исследования заключается в следующем:

разработана усовершенствованная конструкция сепараторного оборудования для отделения хлопка от воздуха в системе пневмотранспорта, обеспечивающая снижение аэродинамического сопротивления и предотвращение повреждения семян и волокон хлопка;

определены изменения расхода воздуха и скорости движения хлопковых кусков вдоль оси камеры при различных значениях коэффициента

сопротивления воздуха в усовершенствованном сепараторе с учетом коэффициента сопротивления воздуха;

на основе уравнения одномерного движения компонентов смеси и закона сохранения массы определена зависимость между давлением и пористостью в слое хлопка в результате поступления потока хлопка на сетчатую поверхность сепаратора;

в усовершенствованном сепараторе зависимость между исходной примесью хлопка, скоростью воздуха и площадью поверхности различных отверстий поверхности, принимая за основу кодированные значения факторов, влияющих на производительность сепаратора, определена как постоянная.

#### **Практические результаты исследований:**

на основании экспериментальных исследований усовершенствован сепаратор ЦЦ-15А для отделения семян хлопка от воздуха и разработан интенсивный сепаратор;

практические исследования показали, что аэродинамическое сопротивление движущемуся воздуху снижено за счет встречного расположения входных патрубков в интенсивном сепараторе и расчета полезной площади поверхности ячеек;

в результате практических экспериментов повышена производительность усовершенствованного сепаратора и предотвращено повреждение семян хлопка.

**Достоверность результатов исследований** основана на согласованности теоретических и практических данных исследований в рассматриваемой предметной области, правильности выбора математических моделей процесса отделения семян хлопчатника от воздуха и положительных результатах испытаний конструкции усовершенствованной машины интенсивного сепаратора в производственных условиях.

**Научно-практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследования заключается в теоретической разработке движения воздуха и частиц хлопка вдоль оси ленты с целью предотвращения аэродинамического сопротивления в процессе отделения хлопка от воздуха, движущегося вместе с воздухом в пневмотранспортных трубопроводах.

Практическая значимость результатов исследований обусловлена тем, что усовершенствованное устройство для разделения хлопка и воздуха состоит из трёх основных рабочих частей: входного в рабочую камеру хлопка, его отделения от воздушного потока и выходного хлопка и воздуха. Для проведения экспериментальных испытаний усовершенствованного устройства для разделения разработана и испытана лабораторная установка, обеспечивающая снижение аэродинамического сопротивления и предотвращение травмирования семян и волокон хлопка.

#### **Внедрение результатов исследований.**

По результатам исследований по разработке усовершенствованного интенсивного сепаратора для отделения хлопка от воздуха:

предлагаемая технология хлопкового воздухоотделителя внедрена на предприятиях, подведомственных Ассоциации «Хлопково-текстильные кластеры Узбекистана», в том числе на предприятии «Хазорасп хлопкоочистительный завод» ООО «Хазорасп Текстиль» в Хорезмской области (Справка Ассоциации «Хлопково-текстильные кластеры Узбекистана» от 14 мая 2025 г. № 03/25-1019).

В результате после очистки хлопка-волокна на лесопильном заводе начальная влажность хлопка-волокна I и II сорта «Султан» составила в среднем 5,8%, а уровень сорности – в среднем 3,21%. При проверке начальных показателей качества волокна на HVI установлено, что площадь примесей Area – средняя 0,3%, количество примесей Cnt – среднее 25,8, средняя длина UHM – высокая 1,138 дюйма, ML – средняя 0,942 дюйма, индекс равномерности по длине Unf – 81,06%, индекс короткого волокна SFI – 6,66%.

Патент на изобретение Агентства по интеллектуальной собственности на сепараторное устройство для отделения семян хлопка от воздуха («Сепаратор для хлопкового сырья», № ИАП 7917-2025). В результате удалось снизить аэродинамическое сопротивление сепараторного устройства на 20% и уменьшить потребление электроэнергии вентилятором;

**Апробация результатов исследования.** Апробация результатов исследования. Тема диссертации обсуждалась на 3 научно-технических конференциях, в том числе на 2 международных и 1 республиканской.

**Публикация результатов исследования.** По результатам исследования опубликовано 4 научные работы, в том числе 3 статьи в изданиях, рекомендованных к публикации Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан по основным научным результатам, в том числе 1 в зарубежном журнале, а также получен 1 патент на изобретение в Агентстве по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 99 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** к диссертации обосновывается актуальность и необходимость выбранной темы, формулируются основные цели и задачи исследования, описываются объект и предмет исследования, указывается его соответствие приоритетным направлениям развития науки и техники республики, описываются научная новизна и практические результаты исследования.

Первая глава диссертации под названием «**Анализ литературы по сепараторам, предотвращающим повреждение семян и аэродинамическому сопротивлению при очистке хлопка**» представляет

собой анализ исследований, проведенных на хлопкоочистительном оборудовании.

Изучая научные исследования, проводимые учеными в этой области, они внесли изменения в конструкцию воздухоразделительного оборудования хлопка, предотвратив повреждение семян и снизив аэродинамическое сопротивление.

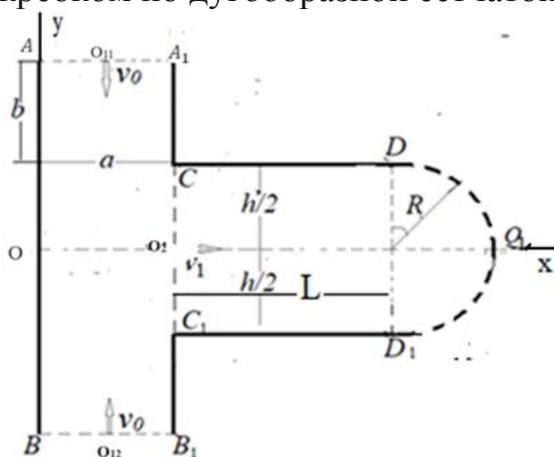
В технологическом процессе хлопкоочистительных предприятий наибольшее распространение для транспортировки хлопка получил всасывающий пневмотранспортер, обеспечивающий перемещение хлопка во взвешенном состоянии внутри трубы. При скоростной транспортировке скорость хлопка в трубе достигает 20-25 м/с. Сепараторы отделяют хлопок от запыленного воздуха и частично очищают его от мелких примесей. Сепаратор ЦЦ-15А широко применяется в технологическом процессе хлопкоочистительных предприятий. Учёными и специалистами отрасли проведен ряд научных исследований по усовершенствованию вариантов конструкции сепаратора.

Поступающий в рабочую камеру сепаратора хлопок движется в правильном направлении и с большой силой ударяется о его задние стенки, что приводит к повреждению семян.

Сделан вывод о том, что задача решения этих проблем актуальна.

Вторая глава диссертации «Теоретическое исследование движения смеси воздуха и хлопковых частиц в камере и процесса отделения хлопковых частиц от сетчатой поверхности» посвящена теоретическому исследованию стационарного движения смеси воздуха и хлопковых частиц в Т-образной камере. Геометрический вид поперечного сечения смеси воздуха и хлопковых частиц в Т-образной камере представлен на рисунке-1.

Координатная головка расположена в точке О камеры, а ось направлена вдоль средней линии камеры, перпендикулярно ей. Камера сепаратора состоит из двух трубчатых зон AA<sub>1</sub>BB<sub>1</sub> (первая зона) и CC<sub>1</sub>DD<sub>1</sub>, размеры геометрических сечений которых приведены на рисунке-1. После второй зоны деталь отделяется скребком по дугообразной сетчатой поверхности.



**Рисунок 1. Схема движения потока хлопка в камере Т-образного сепаратора.**

Для исследования поведения смеси «воздух-хлопок» в каждой зоне используется двухкомпонентная (скоростная) модель Х.А. Рахматулина. В первой и второй зонах скорости воздуха и частиц хлопка обозначены как  $(u_0, v_0)$   $(u, v)$ , их доли  $(m_0, 1 - m_0)$   $(m_1, 1 - m_1)$ , их плотности  $(\rho_{10}, \rho_{20})$   $(\rho_1, \rho_2)$  и площади поперечного сечения трубы как  $(S_0, S)$ . В общем случае, движение воздуха и частиц хлопка в каждой зоне является сложным, и для решения их уравнений требуются специальные численные методы. Для упрощения формулировки задачи в первой зоне значения пористости  $[(u_0, v_0), (\rho_{10}, \rho_{20})]$  и  $m_0$  предполагаются постоянными. Для их определения предположим, что известны расход воздуха  $Q_u$  и количество хлопкового сырья  $Q_v$  в единицу времени. В этом случае будут уместны следующие уравнения.

$$Q_u = \rho_1^{(0)} m_0 u_0 S_0 \quad Q_v = \rho_2^{(0)} (1 - m_0) v_0 S_0 \quad (1)$$

здесь:  $\rho_1^{(0)}$  и  $\rho_2^{(0)}$  начальные плотности воздуха и хлопкового сырья.

При этом законы сохранения массы должны быть справедливы для каждого компонента в сечении  $CC_1$  второй зоны  $CC_1DD_1$

$$Q_u = \rho_1^{(0)} m_{10} u_{10} S_1 \quad Q_v = \rho_2^{(0)} (1 - m_{10}) v_{10} S_1 \quad (2)$$

скорость воздуха и доля воздуха в сечении  $CC_1$   $u_{10}$ ,  $v_{10}$  и  $m_{10}$

Из уравнений (1) и (2) получаем следующие соотношения.

$$u_{10} = u_0 \frac{m_0 S_0}{m_{10} S_1}, \quad v_{10} = v_0 \frac{(1 - m_0) S_0}{(1 - m_{10}) S_1} \quad (3)$$

Если фракции воздуха и хлопка сохраняют свои значения в секции  $CC_1$ , то будут справедливы следующие уравнения.

$$u_{10} = u_0 \frac{S_0}{S_1}, \quad v_{10} = v_0 \frac{S_0}{S_1} \quad (4)$$

Во второй зоне, согласно модели Х.А. Рахматулина, запишем уравнение одномерного движения компонентов смеси и закон сохранения массы в следующем виде:

$$\rho_1 u \frac{du}{dx} = - \frac{\rho_1}{\rho_1^{(0)}} \frac{dp}{dx} + k(v - u) \quad (5)$$

$$\rho_2 v \frac{dv}{dx} = - \frac{\rho_2}{\rho_2^{(0)}} \frac{dp}{dx} - k(v - u) \quad (6)$$

$$\rho_1 = m_1 \rho_1^{(0)}, \quad \rho_2 = (1 - m_1) \rho_2^{(0)} \quad (7)$$

$$u = u_{10} \frac{m_{10}}{m_1}, \quad v = v_{10} \frac{(1 - m_0)}{(1 - m_1)} \quad (8)$$

$$\rho_{10} u_{10} = \rho_1 u, \quad \rho_{20} v_{10} = \rho_2 v \quad (9)$$

$p = p(x)$  – давление,  $k$  – коэффициент аэродинамического сопротивления;

(5). Уравнения (6) можно привести к следующему виду:

$$\rho_1^{(0)} u \frac{du}{dx} = - \frac{dp}{dx} + \frac{\rho_1^{(0)}}{\rho_1} k(v - u) \quad (10)$$

$$\rho_2^{(0)} v \frac{dv}{dx} = - \frac{dp}{dx} - \frac{\rho_2^{(0)}}{\rho_2} k(v - u) \quad (11)$$

Вычленим из системы уравнений  $\frac{dp}{dx}$  (10) и (11) и получаем следующее:

$$\rho_1^{(0)} u \frac{du}{dx} - \rho_2^{(0)} v \frac{dv}{dx} = \left( \frac{\rho_1^{(0)}}{\rho_1} + \frac{\rho_2^{(0)}}{\rho_2} \right) k (v - u) = \frac{k}{m_1(1-m_1)} (v - u), \quad (12)$$

Если подставить выражение (8) для скоростей  $u$  и  $v$  в уравнение (12), то получим уравнение для пористости  $m_1$ .

Согласно уравнениям (7)-(9), плотность и скорости компонентов в любом сечении зоны могут быть выражены через долю воздуха (пористость) среды  $m_1(x)$ . С использованием уравнений (7), (9) в работе получена следующая зависимость между  $u$  и  $v$ .

$$v = v_{10} \frac{(1-\alpha)u}{u-\alpha u_{10}} \quad (13)$$

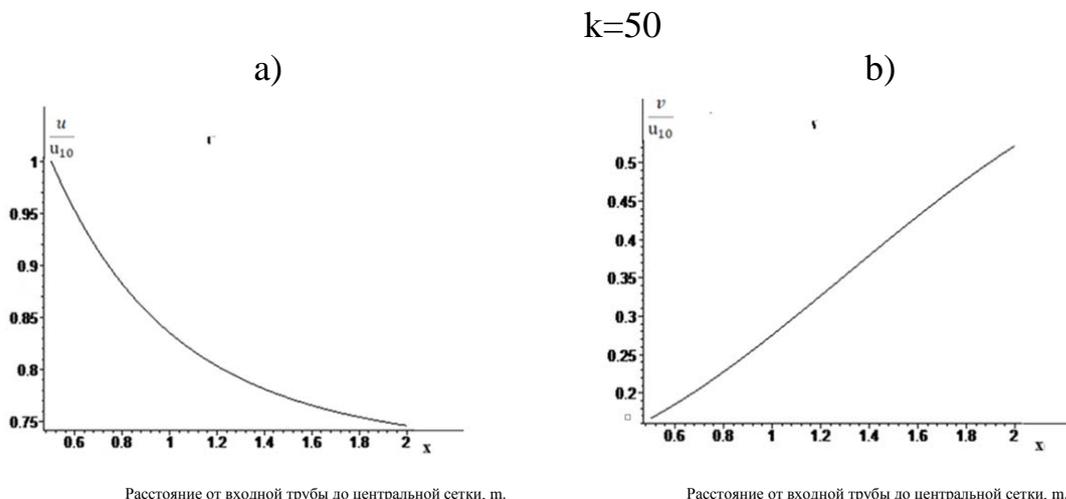
здесь:  $\alpha = \rho_{10} / \rho_1^{(0)}$

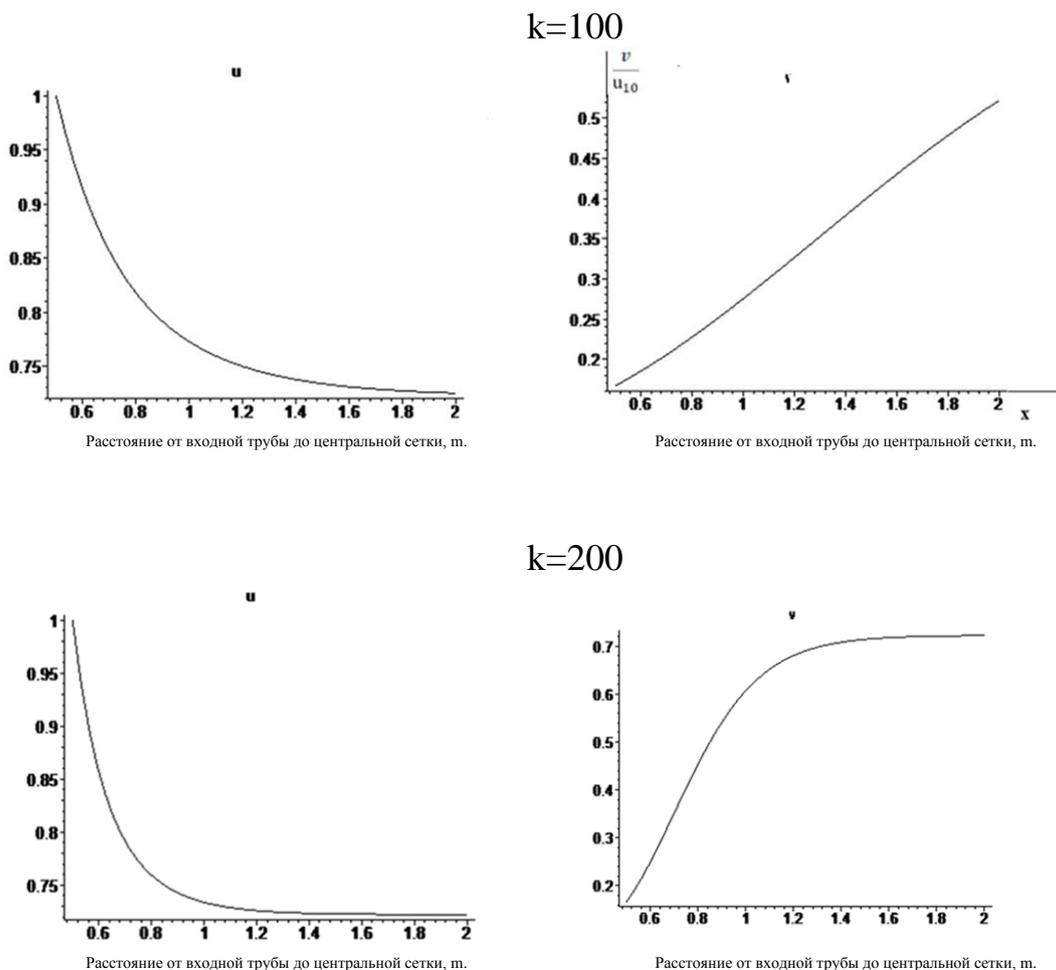
(13) Подставив в него выражение (12), получаем это уравнение для определения скорости воздуха  $u$

$$\frac{d\bar{u}}{dx} = \frac{k}{u_{10}\rho_{10}} \frac{\bar{u}^2(\bar{u}-\alpha)[\gamma(1-\alpha)-\bar{u}+\alpha]}{(1-\alpha)[\alpha_0\alpha(1-\alpha)\gamma^2+(\bar{u}-\alpha)^2]} \quad (14)$$

здесь:  $\bar{u} = u/u_{10}$ ,  $\gamma = v_{10}/u_{10}$ ,  $\alpha_0 = \rho_2^{(0)} / \rho_1^{(0)}$

Так как уравнение (14) является нелинейным уравнением первого порядка относительно  $\bar{u}$ , то оно численно интегрируется при условии  $\bar{u}(a) = 1$ . На рисунке 2 показаны графики изменения безразмерных скоростей  $\bar{u} = \frac{u}{u_{10}}$   $\bar{v} = \frac{v}{u_{10}}$  вдоль оси камеры при различных значениях коэффициента сопротивления воздуха  $k$ . В расчетах приняты значения  $a=0.5$  м;  $L=2$  м,  $\rho_1^{(0)} = 1,2 \text{ kg/m}^3$ ,  $\rho_{10} = 0.8 \text{ kg/m}^3$ ,  $\rho_2^{(0)} = 50 \text{ kg/m}^3$ ,  $\rho_{20} = 30 \text{ kg/m}^3$ ,  $u_{10} = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ,  $v_{10} = 5 \text{ m/s}$ .





**Рисунок 2. Изменение скорости потока воздуха ( $a$ ) и скорости хлопковых частиц ( $b$ ) вдоль оси камеры при различных значениях параметра  $k$ .**

Параметры, полученные из анализа графиков, показывают, что с увеличением коэффициента  $k$  скорость воздуха резко уменьшается, а скорость хлопковых частиц принимает асимптотически постоянное значение. Таким образом, при больших значениях коэффициента сопротивления скорости воздуха и хлопковых частиц в конечном объёме камеры можно считать постоянными.

В третьей главе диссертации под названием «Создание лабораторного устройства, реализующего усовершенствованную технологию сепаратора, и результаты его испытаний» анализируются конструкция, принцип действия и результаты экспериментальных исследований усовершенствованного сепаратора.

Воздушно-хлопковое сепараторное устройство состоит из трёх основных рабочих частей: части, подающей хлопок в рабочую камеру и отделяющей его от воздушного потока, и части, извлекающей хлопок и воздух. Эти части, в свою очередь, делятся на конструктивные элементы. Например, входной патрубков имеет заднюю стенку, разделительная часть состоит из различных поверхностей и фильтра, часть, выгружающая хлопок, имеет вакуумный клапан, а часть, выходящая из воздуха, имеет две боковые воздушные

камеры. Эти элементы приводят к затруднению прохождения воздуха и повреждению хлопкового волокна и семян.

Поэтому, для предотвращения этого необходимо создание новых усовершенствованных конструкций сепараторов, аналогичных сепаратору СХ. В первую очередь, необходимо усовершенствовать перечисленные рабочие органы и их элементы, а также разработать новые инструменты для их замены.

На основе этого нами создана технология эффективного отделения семян хлопка от воздуха без увеличения степени их повреждения. Устройство, реализующее эту технологию, получило патент на изобретение № IAP 7917 Агентства интеллектуальной собственности Республики Узбекистан «Сепаратор для хлопкового сырья» (рисунки 3,4).

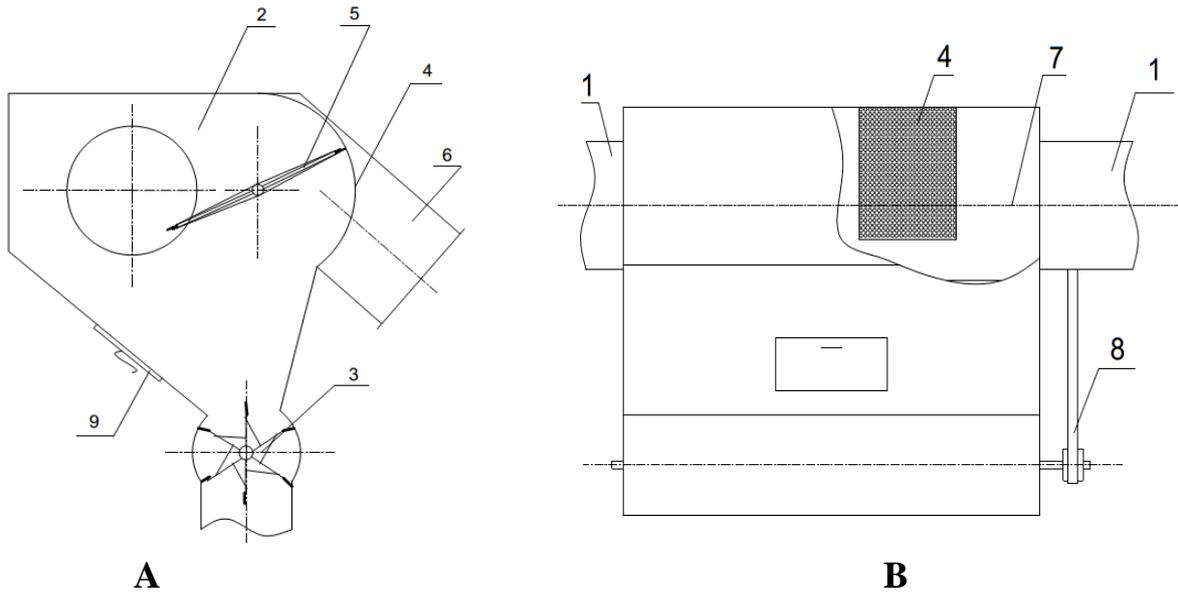
Устройство сепаратора, предотвращающее аэродинамическое сопротивление и повреждение семян, состоит из двух противоположных входных труб. Эти противоположные трубы расположены под углом, аналогично двум выходным трубам сепаратора СС-15А. Смесь хлопка и воздуха, поступающая из противоположных входных труб, сталкивается друг с другом под углом из-за их скорости. В результате два потока встречаются в щадящем режиме, и хлопковое сырье направляется к вакуумному клапану силой инерции. Воздушный поток и примеси в хлопке проходят через различные поверхности, расположенные аналогично различным поверхностям в воздухозаборной трубе интенсивного сепаратора, и направляются к воздухозаборной трубе. В результате встречного столкновения потоков хлопка, не попавшие в вакуумный клапан, собираются силой инерции на сетчатой поверхности, а скребок там направляет частицы хлопка обратно к вакуумному клапану.

При работе сепаратора хлопок с семенами попадает в камеру разделения через входной патрубок вместе с потоком воздуха. При этом скорость воздуха в камере разделения уменьшается, основная часть хлопка под действием инерционной силы ударяется о изогнутую стенку камеры и увлекается вакуумным клапаном, а затем выводится через выходной патрубок. Мелкие воздушные частицы засасываются через пылеотводящий патрубок и направляются в пылеуловители. В результате хлопок, освобожденный от воздействия воздуха, отделяется от поверхности сетки под действием собственного веса и центробежных сил. Данный сепаратор позволяет полностью отделить транспортируемый хлопок от воздуха, что снижает повреждение семян и не ухудшает качество хлопка. Лента отличается тем, что позволяет очищать хлопок с высокой влажностью и загрязненностью.

Изобретение направлено на совершенствование технологии отделения хлопка с семенами от транспортирующего воздуха и используется на хлопкоочистительных предприятиях.

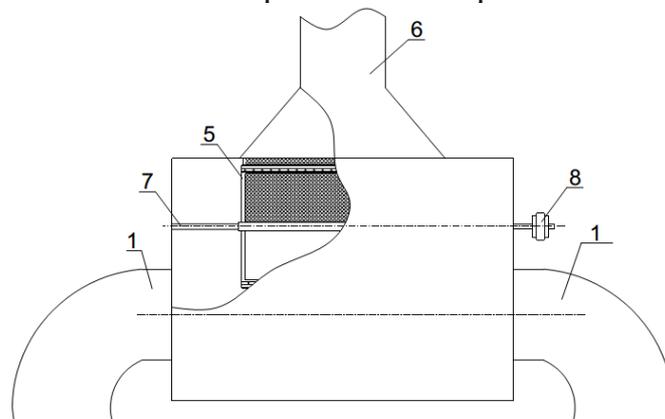
Усовершенствованный сепаратор работает следующим образом. Смесь хлопка и воздуха, поступающая из пневмотранспортных трубопроводов, поступает в рабочую камеру 2 сепаратора через входной патрубок 1,

расположенный под углом друг к другу. Поток хлопка, поступающий из противоположных трубопроводов, мягко сталкивается с его инерцией и под действием собственного веса направляется к вакуумному клапану 3.



**Рисунок 3. А – Поперечное сечение усовершенствованного сепаратора. В – Вид спереди на дугообразную поверхность.**

1-впускной патрубок, 2-рабочая камера, 3-вакуумный клапан, 4-сетчатая поверхность, 5-скребок, 6-воздухозаборная труба, 7-вал вращения скребка, 8-вакуумный клапан и механизм вращения скребка, 9-отверстие для очистки рабочей камеры.



**Рисунок 4. Вид сверху в разрезе усовершенствованного сепаратора.**

Отделенные силой отсасывания воздуха примеси и остатки хлопка задерживаются сетчатой поверхностью 4, аналогичной сетчатой поверхности интенсивного сепаратора, расположенной в задней части сепаратора, а удержанные частицы хлопка через работающий в мягком режиме скребок 5 направляются в вакуумный клапан. Проходящий через сетчатую поверхность воздух и примеси по отсасывающему патрубку 6 направляются на обеспыливание (рис. 3, 4).

Вал скребка 7 и механизм вращения вакуумного клапана 8 приводятся в движение одним электродвигателем. Очистка внутренней полости камеры осуществляется через очистную дверцу 9 рабочей камеры.

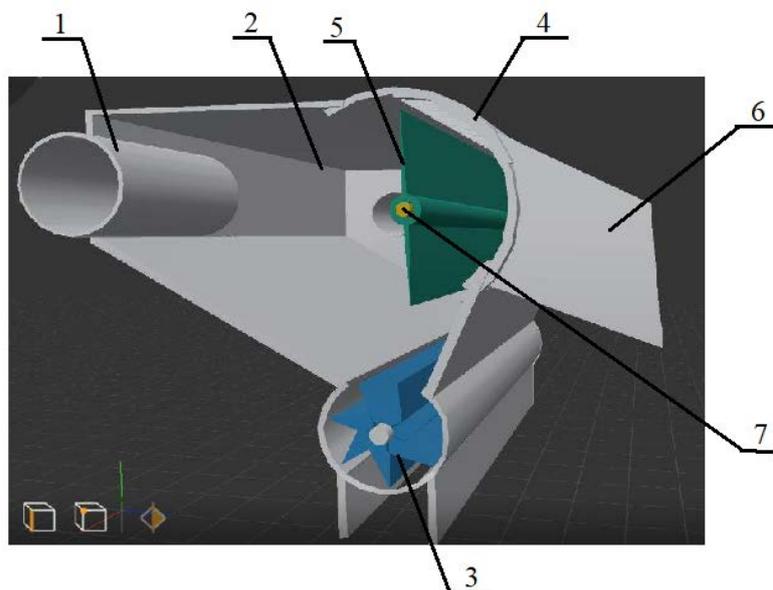
Поскольку скорости вращения скребков невелики, они не оказывают большого усилия на хлопок. В результате вращения скребков хлопок очищается от скоплений на различных поверхностях, расположенных в форме дуги. Благодаря дугообразной форме сепаратора с различными ячейками в форме дуги хлопок равномерно распределяется по вакуумному клапану.

Внедрение технологии отделения хлопковых семян от воздуха на хлопкоочистительных заводах, как показано выше, позволит полностью отделить хлопок от воздуха, а также значительно снизить повреждение семян при столкновении хлопка друг с другом.

Для проведения экспериментальных испытаний усовершенствованного сепаратора была разработана и испытана в лабораторных условиях установка.

Данная лабораторная установка предназначена в основном для отделения хлопковых семян от воздуха путем их соударения друг с другом. Установка используется в лабораторных условиях (рисунки 5, 6).

Необходимое давление воздуха создаётся вентилятором 2ВР-2, который выполняет функцию отсасывающего вентилятора для хлопка. После попадания потока хлопка в рабочую камеру, всасываемого силой воздушного потока через входное отверстие, хлопковые волокна сталкиваются друг с другом и направляются к вакуумному клапану. Воздушный поток проходит через полукруглую поверхность и направляется к вентилятору. Оставшийся на поверхности сетки хлопок очищается скребком, чтобы не засорить отверстия сетки.



**Рисунок 5. Общая схема лабораторного прибора. Создано с помощью программы Prisma3D.**

1-впускной патрубок, 2-рабочая камера, 3-вакуумный клапан, 4-сетчатая поверхность, 5-скребок, 6-воздуховсасывающий патрубок, 7-вал вращения скребка.



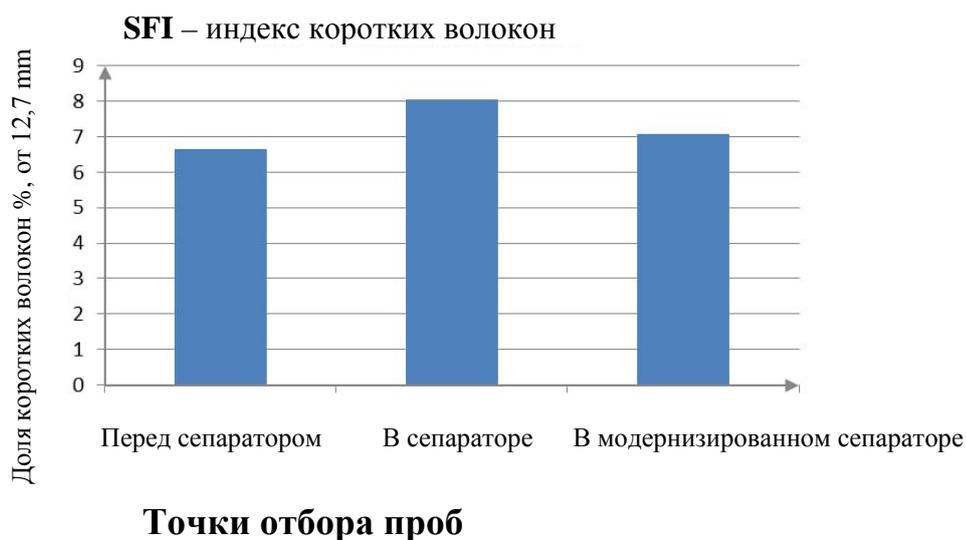
**Рисунок 6. Общий вид лабораторного оборудования.**

Экспериментальные работы по испытанию образцов, отобранных на существующих и усовершенствованных сепараторных устройствах, проводятся на хлопке-волокне сорта «Султан» I и II класса.

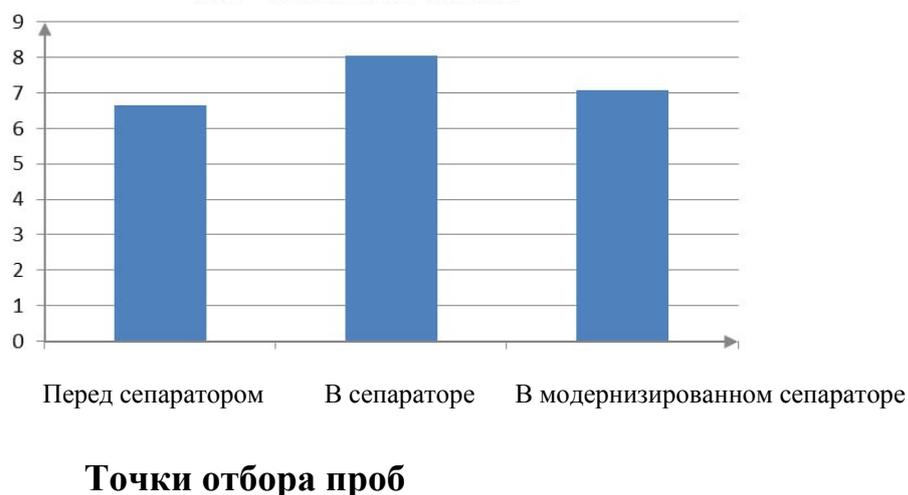
Эксперименты проводились в следующем порядке:

1. Определение параметров существующего хлопка;
2. Пропускание хлопка через существующее сепараторное устройство СС-15А;
3. Получение результатов при прохождении хлопка через усовершенствованный сепаратор.

Отбор проб хлопка производится с каждой точки. При очистке полученных образцов хлопка и проверке показателей качества волокна на лабораторном оборудовании HVI-900 были получены следующие результаты.



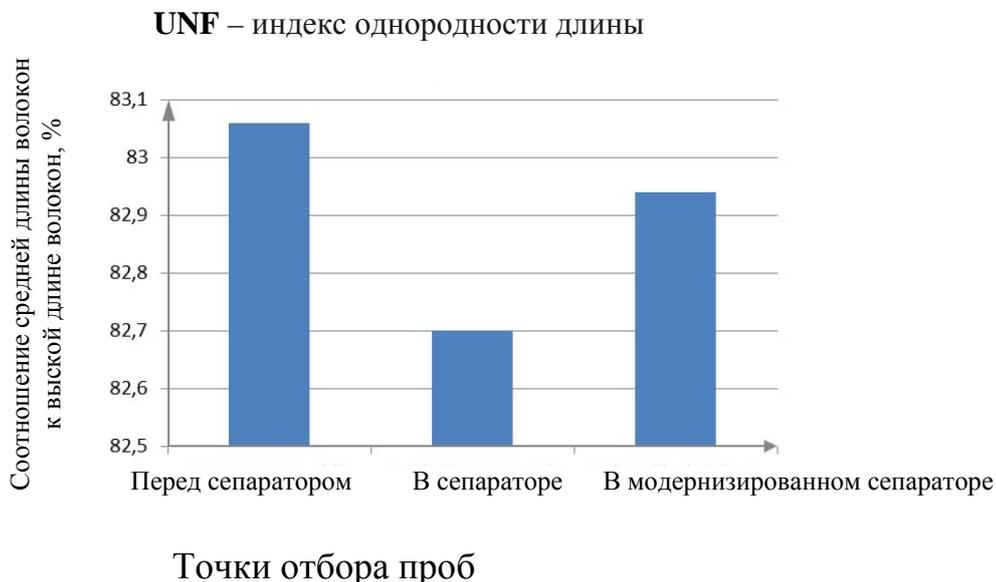
Доля коротких волокон, от 12,7 mm **SFI – индекс коротких волокон**



**Рисунок 7. Доля коротких волокон в точках отбора проб.**

Как следует из рисунка 7, индекс короткого волокна до сепаратора составлял 6,66%, после того же хлопка, прошедшего через сепаратор СС-15А, он составил 8,06%, а в усовершенствованном нами сепараторе – 7,06%. Таким образом, индекс короткого волокна ниже в усовершенствованном сепараторе, что свидетельствует о снижении повреждения волокон.

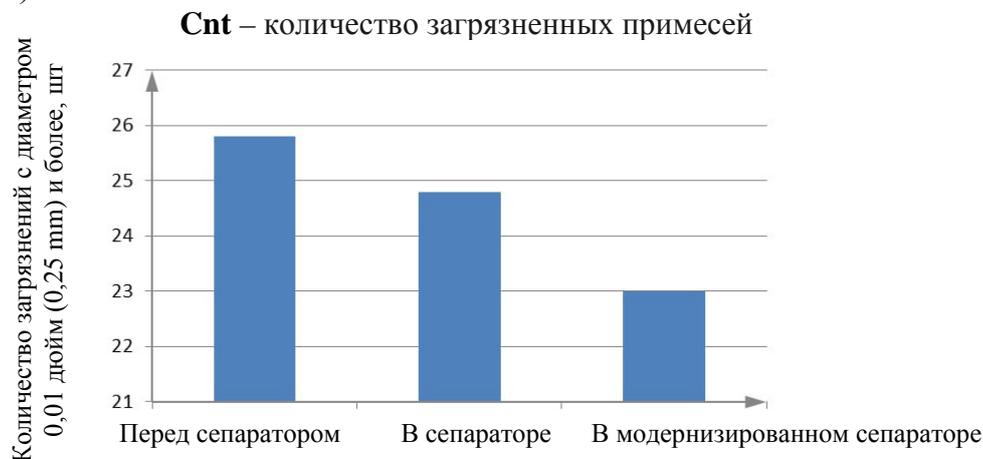
Для дальнейшего изучения влияния повреждения волокон на рисунке 8 представлен индекс однородности длины.



**Рисунок 8. Индекс однородности длины волокон в точках отбора проб.**

Как следует из рисунка 8, если индекс равномерности длины до сепаратора составлял 83,06%, то после пропуска того же хлопка через сепаратор СС-15А он составил 82,7%, а в усовершенствованном нами сепараторе – 82,94%. Таким образом, индекс равномерности длины волокон в усовершенствованном сепараторе выше, что означает снижение повреждения волокон и увеличение индекса равномерности длины волокон.

Для исследования эффективности очистки усовершенствованного сепаратора было проведено измерение количества примесей в расчесываемом волокне с помощью установки HVI и получены следующие результаты (рисунок 9).



### Точки отбора проб

**Рисунок 9. Количество примесей в точках отбора проб.**

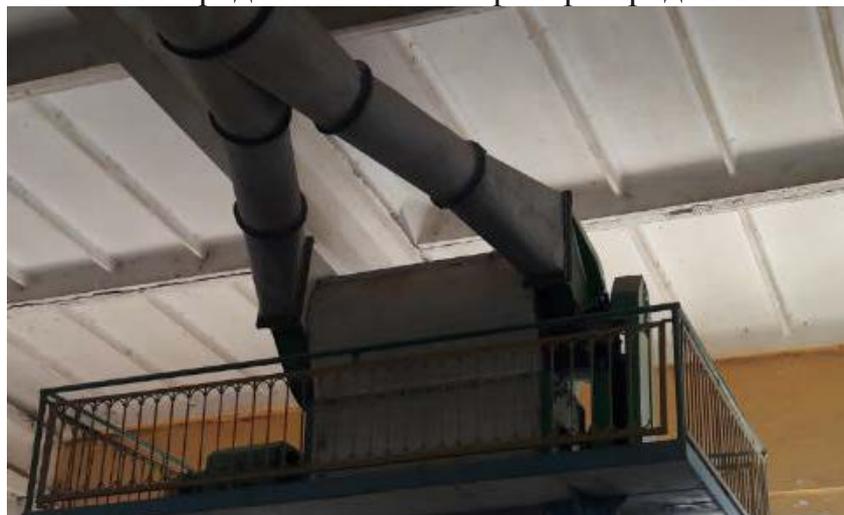
В качестве вывода из рисунка 9 можно отметить, что если количество примесей до сепаратора составляло 25,8%, то после пропуска этого же хлопка через сепаратор СС-15А оно составило 24,8%, а в усовершенствованном нами сепараторе – 23%. Это означает, что в усовершенствованном сепараторе количество примесей меньше, что свидетельствует об увеличении эффективности очистки по волокну до 10%.

При изучении свойств хлопка и волокна, поступающих в сепаратор, изучаются свойства хлопка и волокна, проходящего через усовершенствованный сепаратор. В данном случае исследования проводятся на хлопке-волокне I и II сорта отбора «Султан». При этом начальная влажность хлопка составляет в среднем 5,8%, а уровень хлопковых примесей – в среднем 3,21%. Видно, что индекс короткого волокна увеличился с 6,66% до 7,06%, то есть количество коротких волокон в образце уменьшилось. Индекс однородности длины снизился с 83,06% до 82,94%, что на 0,24% больше по сравнению с текущим. Из вышеизложенного следует, что уровень повреждения волокна в усовершенствованном сепараторе снижается.

В четвертой главе диссертации под названием **«Испытания и экономическая эффективность усовершенствованного сепаратора в производственных условиях»** рассмотрен вопрос разработки рациональной схемы и режима отделения хлопка от воздуха, приведены результаты экспериментальной проверки рекомендаций исследований в производственных условиях, выполнен расчет экономической эффективности внедрения усовершенствованной технологии на предприятии.

В процессе разработки и внедрения нового сепаратора, сепаратор ЦК-15А был подвергнут реверс-инжинирингу в процессе его производства, на котором установлена сетчатая поверхность серповидной формы, а также скребковое устройство для её очистки, установленное в отверстии задней

стенки существующего сепаратора, установленного на Хазараспском хлопкоочистительном комбинате Хорезмской области. Общий вид усовершенствованного предлагаемого сепаратора представлен на рисунке 10.



**Рисунок 10. Общий вид усовершенствованного сепаратора, отделяющего воздух от хлопка, поступающего на очистку.**

На рисунке 11 показан вид сбоку усовершенствованного сепаратора, установленного в потоке очистки УХК.



**Рисунок 11. Общий вид усовершенствованного сепаратора СС-15А, установленного в очистном потоке УХК.**

При проведении экспериментальных испытаний были выбраны следующие основные факторы: исходная засоренность хлопка, поступающего в сепаратор (полученная после процесса сушки), скорость потока воздуха в трубе сепаратора и рабочая поверхность отверстий различных поверхностей усовершенствованного сепаратора (таблица 1).

**Таблица 1**

**Фактические и закодированные суммы простых множителей**

№	Название фактора, символ	Закодированный символ	Фактические значения фактора			Промежуток изменения
			-1	0	1	
1	Исходная примесь хлопка, %	$X_1$	4	9	14	5
2	Скорость воздуха, m/s	$X_2$	25	30	35	5
3	Площадь ячеек сетки, $m^2$	$X_3$	0,19	0,2475	0,305	0,058

В данных экспериментах были выбраны следующие выходные параметры:

$Y_1$  – индекс коротких волокон, %

$Y_2$  – индекс повреждения семян хлопка, %

$Y_3$  – эффективность сепаратора, t/s.

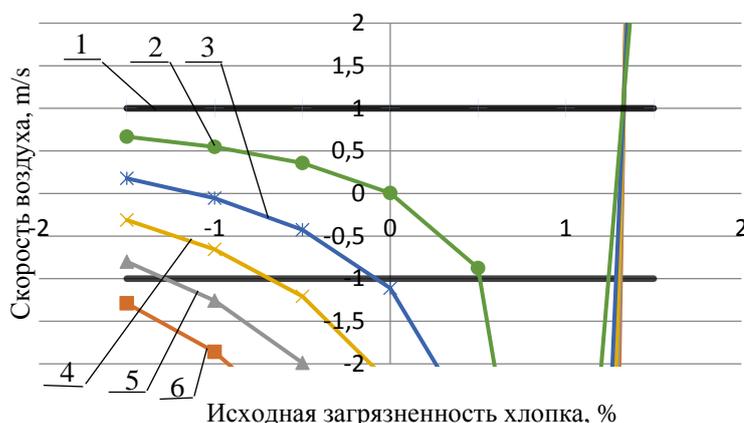
Путем расчета среднего значения и дисперсии на основе статистического исключения выбросов. Уравнение регрессии было проверено на основе критериев Кокрейна, Стьюдента и Фишера, и были получены следующие уравнения:

$$Y_1 = 7,5863 + 0,1871x_1 + 0,2133x_2 - 0,2629x_3 + 0,0283x_2x_3 + 1583x_1x_2x_3 \quad (15)$$

$$Y_2 = 1,9723 + 0,134x_1 + 0,1885x_2 - 0,1198x_3 - 0,0448x_1x_3 - 0,066x_2x_3 \quad (16)$$

$$Y_3 = 9,8417 + 0,525x_1 + 2,6x_2 - 0,8125x_3 - 0,3208x_2x_3 \quad (17)$$

Из уравнений 15, 16 и 17 видно, что увеличение площади поверхности сетки имеет отрицательные последствия для каждого из выходных факторов  $Y_1$ -индекс коротких волокон %,  $Y_2$ -индекс повреждения семян хлопка %,  $Y_3$ -эффективность сепаратора и t/s.

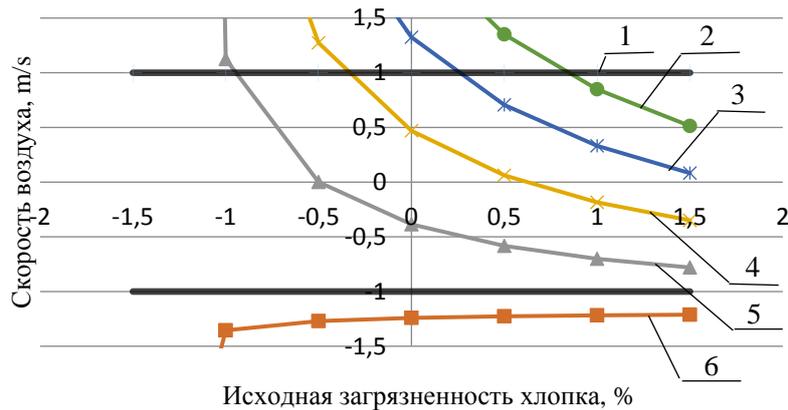


**Рисунок 12. Зависимость исходной загрязненности хлопка от показателя извлечения короткого волокна, скорости движения воздуха и рабочей поверхности отверстий сетки – 0,19  $m^2$ .**

1- Граница кодированных значений; 2- Индекс коротких волокон при  $Y_1 = 7,85\%$ ; 3- Индекс коротких волокон при  $Y_1 = 7,64\%$ ; 4- Индекс коротких волокон при  $Y_1 = 7,43\%$ ; 5- Индекс коротких волокон при  $Y_1 = 7,23\%$ ; 6- Индекс коротких волокон при  $Y_1 = 7,02\%$  %

Значения индекса коротких волокон в усовершенствованном сепараторном оборудовании показаны на рисунках 12 и 13. Представлены

результаты, полученные для достижения значений индекса коротких волокон  $Y_1 = 7,02$ ,  $Y_1 = 7,23$ ,  $Y_1 = 7,43$ ,  $Y_1 = 7,64$ ,  $Y_1 = 7,85$ .

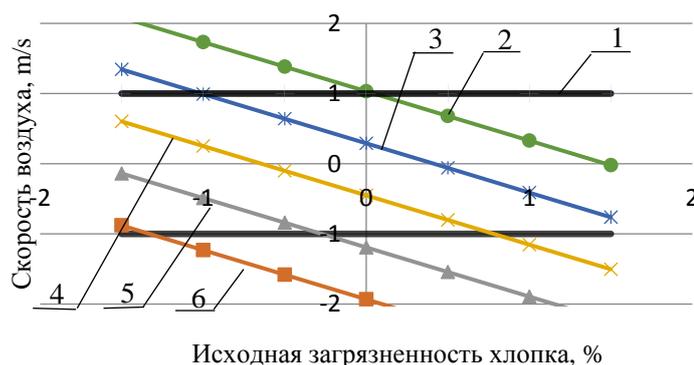


**Рисунок 13. Зависимость исходной загрязненности хлопка от показателя извлечения короткого волокна, скорости движения воздуха при рабочей поверхности отверстий сита  $0,305 \text{ м}^2$ .**

1- Граница кодированных значений; 2- Индекс коротких волокон при  $Y_1 = 7,85\%$ ; 3- Индекс коротких волокон при  $Y_1 = 7,64\%$ ; 4- Индекс коротких волокон при  $Y_1 = 7,43\%$ ; 5- Индекс коротких волокон при  $Y_1 = 7,23\%$ ; 6- Индекс коротких волокон при  $Y_1 = 7,02\%$

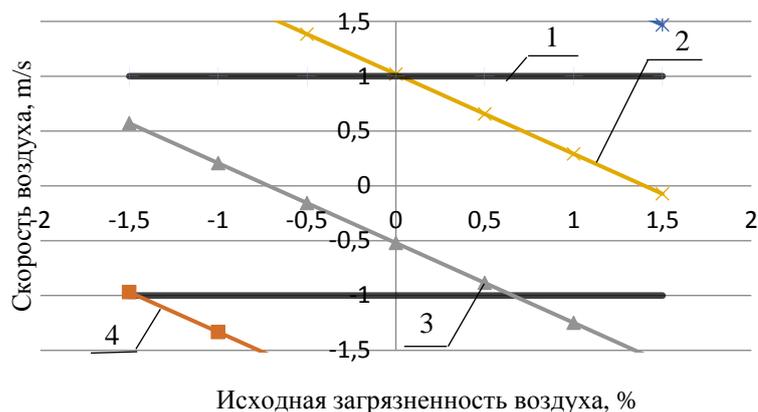
Из рисунков 12 и 13 можно сделать вывод, что для достижения индекса короткого волокна не менее  $Y_1 = 7,23\%$  рабочая поверхность отверстий сетки должна составлять  $0,305 \text{ м}^2$ , исходная засоренность хлопком должна составлять от 4% до 14%, а скорость воздуха должна составлять от 26 м/с до 35 м/с.

Индекс повреждения зерна в усовершенствованном сепараторе представлен на рисунках 14 и 15. Соответственно, представлены результаты, полученные для достижения индекса повреждения зерна  $Y_2 = 1,6$ ,  $Y_2 = 1,78$ ,  $Y_2 = 1,97$ ,  $Y_2 = 2,16$ ,  $Y_2 = 2,35$ .



**Рисунок 14. Зависимость начальной зараженности хлопка от скорости воздуха и травмированности семян при рабочей поверхности отверстий сита  $0,19 \text{ м}^2$ .**

1- Граница кодированных значений; 2- Повреждение семян при  $Y_2 = 2,35\%$ ; 3- Повреждение семян при  $Y_2 = 2,16\%$ ; 4- Повреждение семян при  $Y_2 = 1,97\%$ ; 5- Повреждение семян при  $Y_2 = 1,78\%$ ; 6- Повреждение семян при  $Y_2 = 1,6\%$



**Рисунок 15. Зависимость начальной зараженности хлопка от скорости воздуха и травмированности семян при рабочей поверхности отверстий сита 0,305 м<sup>2</sup>.**

- 1- Граница кодированных значений; 2- Повреждение семян при  $Y_2 = 1,97\%$ ; 3- Повреждение семян при  $Y_2 = 1,78\%$ ; 4- Повреждение семян при  $Y_2 = 1,6\%$

Из рисунков 14 и 15 можно сделать вывод, что для достижения минимальной травмированности семян  $Y_2 = 1,78\%$  рабочая площадь отверстий сита должна составлять 0,19 м<sup>2</sup>, начальная засоренность хлопком должна быть от 4% до 7,65%, а скорость воздуха должна быть от 25 m/s до 27,55 m/s. Рабочая площадь отверстий сита должна составлять 0,305 м<sup>2</sup>, начальная засоренность хлопком должна быть от 4% до 12,3%, а скорость воздуха должна быть от 25 m/s до 29 m/s.

Практические эксперименты показали, что усовершенствованный сепаратор позволяет достичь практического показателя короткого волокна  $Y_3 = 11,08$  t/s, индекс практически коротких волокон  $Y_1 = 7,23\%$ , при снижении повреждения семян до  $Y_2 = 1,78\%$ . Для этого засоренность хлопком должна составлять от 6,5% до 14%, а скорость воздуха должна составлять 29 m/s.

С учетом усовершенствования сепаратора для предотвращения травмирования семян хлопка, показателя короткого волокна и аэродинамического сопротивления годовая экономическая эффективность Хазараспского хлопкоочистительного предприятия при переработке 28 тыс. тонн хлопка составила 127 710,5 тыс. сумов. На одну тонну хлопка она составляет 4561 сум.

## ВЫВОДЫ

1. Мы можем увидеть, что используемое за рубежом сепараторное оборудование марки Big «J» не получило распространения в нашей стране, а сепаратор марки MZF-15 технологически аналогичен используемому в нашей стране сепараторному оборудованию СС-15А, а индийское оборудование марки «Вајај» и американское «Hardwick-Etter» аналогичны предлагаемому нами по конструкции, а поскольку поток хлопка идет прямолинейно, то увеличивается уровень повреждения хлопка и аэродинамическое сопротивление.

2. При исследовании коэффициентов аэродинамического сопротивления  $k = 50$ ,  $k = 100$  и  $k = 200$  наблюдается изменение безразмерных скоростей воздуха и хлопка от центра входного патрубка к поверхности сетки, при этом скорость воздуха уменьшается до  $\frac{u}{u_{10}} = 0,75$ . При этом безразмерная скорость

хлопка увеличивается до  $\frac{v}{u_{10}} = 0,1$ ,  $\frac{v}{u_{10}} = 0,5$ . В результате оптимальное решение достигается при увеличении безразмерной скорости хлопка до  $\frac{v}{u_{10}} = 0,7$  и коэффициенте аэродинамического сопротивления  $k = 50$ .

3. Теоретические исследования показали, что при расчете количества хлопковых частиц, отделившихся с поверхности сетки, и расхода воздуха давление достигает большого значения при определенном значении пористости и резко уменьшается с увеличением пористости поверхности слоя  $m_c$ . Кроме того, установлено, что параметр  $\alpha = \frac{\beta_0 m_c^2 u_c^2 \rho_1^{(0)}}{p_0}$  приводит к увеличению давления.

4. Усовершенствованный сепаратор с сетчатой поверхностью имеет низкие потери скорости воздуха. То есть разница скоростей воздуха на входе и выходе составляет 1,08 м/с. Из этого следует, что сетчатая поверхность, изготовленная из существующей сетчатой поверхности сепаратора, будет иметь наименьшее сопротивление воздуху. Поэтому было рекомендовано провести эксперименты на данных сетчатых поверхностях.

5. Чтобы оценить повышение эффективности очистки усовершенствованного сепаратора, было проведено определение количества примесей в волокне в системе HVI. При проверке хлопка, поступающего в сепаратор после отделения волокна, количество примесей составило 25,8%. Видно, что после отделения волокна в хлопке, полученном с усовершенствованного сепаратора, содержание примесей в волокне составило 23%, что повышает эффективность очистки на 10% по сравнению с количеством примесей.

6. При разработке нового сепаратора был произведен обратный инжиниринг сепаратора ЦЦ-15А и на него установлена сетчатая поверхность в форме полумесяца, а в отверстие задней стенки действующего сепаратора, установленного на «Хазараспском хлопкоочистительном предприятии» Хорезмской области, было установлено скребковое устройство для ее очистки.

7. Для определения преимуществ усовершенствованного интенсивного сепаратора и его влияния на природные свойства хлопка были проведены практические исследования. В результате установлено, что для достижения производительности сепаратора  $Y_3 = 11,08$  t/s необходима рабочая поверхность отверстий сита  $0,19$  m<sup>2</sup>, начальное содержание хлопковой примеси от 4% до 14% и скорость воздуха от 29,85 м/с до 31,6 м/с. Необходима рабочая поверхность отверстий сита  $0,305$  m<sup>2</sup>, начальное содержание хлопковой примеси от 6,5% до 14% и скорость воздуха от 33,35 м/с до 35 м/с.

8. Практическими экспериментами доказано, что при достижении производительности усовершенствованного сепаратора  $Y_3 = 11,08$  t/s индекс короткого волокна достигает  $Y_1 = 7,23\%$ , а травмированность семян снижается до  $Y_2 = 1,78\%$ . Доказано, что для достижения этого результата засоренность хлопком должна составлять от 6,5% до 14%, а скорость воздуха – 29 м/с.

9. С учетом усовершенствования сепаратора по предотвращению травмирования семян хлопка, показателя короткого волокна и аэродинамического сопротивления годовая экономическая эффективность предприятия «Хазараспская хлопкоочистительная» при переработке 28 тыс. тонн хлопка составила 127 710,5 тыс. сумов. На одну тонну хлопка она составляет 4561 сум.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES  
PhD.03/30.06.2020.T.115.01 AT JIZZAKH POLYTECHNIC INSTITUTE**

---

**JIZZAKH POLYTECHNIC INSTITUTE**

**XODJAYEV QUDRAT SHERZADOVICH**

**CREATION OF A SEPARATOR DESIGN THAT REDUCES  
AERODYNAMIC RESISTANCE AND SEED DAMAGE WHEN  
SEPARATING COTTON FROM THE AIR**

**05.06.02 – Technology of textile materials and primary processing of raw materials**

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

The theme of doctor of philosophy (PhD) of technical science dissertation was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2024.I.PhD/T4484

The dissertation carried out at the Jizzakh polytechnic institute.

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

**Scientific adviser:**

**Abbazov Ilkhom**

Doctor of technical sciences, docent

**Official opponents:**

**Sulaymonov Rustam**

Doctor of technical sciences, professor

**Ulugmuradov Xamroz**

Doctor of Philosophy in Technical Sciences, docent

**Leading organization:**

**Bukhara State Technical University**

The defense of the dissertation will take place on December 20, 2025 y. at 10<sup>00</sup> o'clock at a the meeting of scientific council PhD.03/30.06.2020.T.115.01 at Jizzakh polytechnic institute (Address: 130100, city of Jizzakh, str. I. Karimov-4, administrative building of Jizzakh polytechnic institute, 1 st floor, small meeting room, tel. (+99872) 226-57-01, a fax: (+99892) 226-45-47, e-mail [dipi\\_info@reda.uz](mailto:dipi_info@reda.uz))

The dissertation could be reviewed at the Information-resource center (IRC) of Jizzakh polytechnic institute (registration number 77).

Address: 130100, city of Jizzakh, str. I.Karimova-4, tel. (+99872) 226-57-01.

Abstract of the dissertation sent out on December 11, 2025 year.  
(mailing report № 89 on 06.11.2025 year).



**A.Usmankulov**

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

**F.Egamberdiyev**

Scientific Secretary of the Scientific Council for the award scientific degrees,  
doctor of technical sciences, docent

**A.Purpiev**

Chairman of the Academic seminar under the Scientific Council awarding Scientific degrees,  
doctor of technical sciences, professor

## INTRODUCTION(abstract of PhD dissertation)

**The aim of the research work:** The aim is to reduce aerodynamic resistance and prevent damage to cotton seeds and fibers by introducing improved technology for air separation equipment during the primary cotton processing process.

**The object of the research work:** A device was purchased to separate the air from the cotton that had been mixed with air.

**The scientific novelty of the research work the following:**

an improved design of the separator equipment for separating cotton from air in the pneumatic transport system was developed, which reduces aerodynamic resistance and prevents damage to cotton seeds and fibers;

the changes in the air flow and velocities of cotton particles along the camera axis at different values of the air resistance coefficient in the improved separator were determined taking into account the air resistance coefficient;

the relationship between the pressure and porosity in the cotton layer as a result of the arrival of the cotton flow on the mesh surface of the separator was determined based on the equation of one-dimensional motion of the mixture components and the law of conservation of mass;

the relationship between the initial impurity of cotton, air velocity, and the surface area of various surface holes in the improved separator was determined, assuming the coded values of the factors affecting the separator's performance as constant.

**Implementation of the research results.** Based on the results of the research on the design of an improved intensive separator for separating cotton from air:

the proposed cotton air separator technology was implemented at an enterprise under the auspices of the "Uzbekistan Cotton and Textile Clusters" Association, including the "Khazorasp Cotton Cleaning" enterprise under the "Khazorasp Textil" LLC in the Khorezm region (Reference of the "Uzbekistan Cotton and Textile Clusters" Association dated May 14, 2025 No. 03/25-1019). As a result, after the cotton with a cotton seed of Sultan selection grade I grade 2, with an average initial moisture content of 5.8% and an average impurity level of 3.21%, was ginned on a sawmill, and the initial fiber quality indicators were checked on HVI, it was found that the Area-impurity area was on average 0.3%, Cnt-impurity number was on average 25.8, UHM-high average length was 1.138 inches, ML-average length was 0.942 inches, Unf-length uniformity index was 81.06%, and SFI-short fiber index was 6.66%.

An invention patent of the Intellectual Property Agency was obtained for the separator device for separating cotton seed from the air content ("Paxta xom ashyosi uchun separator", No. IAP 7917-2025). As a result, it was possible to reduce the aerodynamic resistance of the separator device by 20% and reduce the electrical energy consumed by the fan;

**The structure and scope of the dissertation.** The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The volume of the dissertation is 99 pages.

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

**I bo'lim (I раздел; I part)**

1. Usmankulov A.K., Abbazov I.Z., Xadjayev Q.Sh., Sharopov B.N. Takomillashtirilgan intensive separator texnologiyasini laboratoriya qurilmasini yaratish // Namangan muhandislik-qurilish instituti / Qurilish va ta'lim ilmiy jurnali / ISSN 2181-3779, Volume 4, issue 2 2025. 287-294 b. (05.00.00. Oliy attestatsiya komissiyasi Rayosatining 2023-yil 30-oktyabrdagi №345/3 qarori bilan jurnal OAK ning ilmiy nashrlari ro'yxatiga kiritilgan).

2. Khodjayev K.Sh., Abbazov I.Z., Sharopov B.N., Kaldybaev R.T. // Practical experiments conducted on determining the air velocity at the inlet and outlet of the intensive separator and processing of the obtained results // Technical Science and Innovation ISSN: 2181-0400. Tashkent-2025. №2(6). -pp. 221-227 (05.00.00 №10).

3. Khodjayev K.Sh., Abbazov I.Z., Tursunov Z.R. Paxtani havodan ajratish uskunasi mavjud va takomillashtirilgan separatorda olib borilgan tadqiqotlar // JizPI xabarnomasi / ISSN 3060-4966. 2025 №1. 135-142 b. (05.00.00. Oliy attestatsiya komissiyasi Rayosatining 2024-yil 25-dekabrdagi №1250 qarori bilan jurnal OAK ning ilmiy nashrlari ro'yxatiga kiritilgan).

4. Ходжиев Қ.Ш., Аббазов И.З., Шаропов Б.Н., Мукхаматшина Э.Т. экспериментальные исследования, проведенные в лабораторном Оборудовании усовершенствованного интенсивного сепаратора // Универсим: Технический наука. №4 (133). Апрель, 2025 (02.00.00; №1).

5. Патент UZ № IAP 7917. Пахта хом ашёси учун сепаратор / Аббазов И.З., Ходжаев Қ.Ш., Шаропов Б.Н., Турсунов З.Р. //Расмий ахборотнома. 18.02.2025. №2 (287) (05.00.00; №1).

**II bo'lim (II часть; II part)**

6. Ходжаев Қ., Аббазов И., Саидова М. “Пахтани ҳаводан ажратиб олиш қурилмаларининг ривожланиш тенденцияларига оид адабиётларини таҳлил қилиш”. Илм-фан ва ишлаб чиқариш интеграцияси: муаммо ва ечимлар-2023” мавзусида ўтказилган халқаро илмий-амалий анжуман. Наманган 2023-йил.

7. Ходжаев Қ.Ш., Аббазов И.З., Саидова М.А. Пахтани ҳаводан ажратиб олишда фойдаланиладиган сепараторларнинг чигит шикастланиши ва уни камайтириш йўллари ўрганилган илмий тадқиқот ишларининг таҳлили // Международный научный журнал «Научный Фокус» / № 10 (100), часть1. Февраля, 2024. –с 480-485

8. Xadjayev Q.Sh., Abbazov I.Z., Sharopov B.N. Construction analysis of the separator while preserving the natural characteristics of cotton // International

journal of conference series on education and social sciences Vol 5. No. 1. 2025  
januare –p. 25-27.

9. Xadjaev Q.Sh., Abbasov I.Z., Sharopov B.N. Takomillashtirilgan intensive separator uskunasini laboratoriya qurilmasini yaratish // “To‘qimachilik va yengil sanoat mahsulotlarini ishlab chiqarishda konseptual yondoshuvlari, innovatsion yechimlar” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallari to‘plami // 14-15 may 2025 yil. Urganch 2025 yil. 227-232 betlar.

10. Xadjaev Q.Sh. Paxta tozalash korxonasida paxtani havodan ajratish uskunasini tozalash samaradorligini tadqiq qilish // “To‘qimachilik va yengil sanoat mahsulotlarini ishlab chiqarishda konseptual yondoshuvlari, innovatsion yechimlar” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallari to‘plami // 14-15 may 2025 yil. Urganch 2025 yil. 217-220 betlar.

11. Jumaniyozov Q.J., Ismatova M.M., Xadjaev Q.Sh. Paxta tolasida buramdorligining g‘aram qatlamlari bo‘yicha o‘zgarishi // “Mahalliy xom ashyolar va ikkilamchi resurslar asosidagi innovatsion texnologiyalar” respublika ilmiy texnik anjumani materiallar to‘plami // 19-20 aprel 2021 yil. Urganch 2021 yil 2 jilt 506-508 betlar.





Avtoreferat “KREATIV FIKRLASH NASHRIYOT MATBAA UYI” MChJ  
nashryotida tahrirdan o‘tkazildi va o‘zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlari mosligi  
tekshirildi (09.12.2025-y)

Bosishga ruxsat etildi: 10.12.2025  
Bichimi 60x841/16, “Times New Roman”  
Garniturada raqamli bosma usulida bosildi.  
Shartli bosma tabog‘i 3. Adadi: 60. Buyurtma: №1  
“KREATIV FIKRLASH NASHRIYOT MATBAA UYI” MChJ  
Jizzax shahri, Mirzo Ulug‘bek MFY, Temiryo‘lchilar ko‘chasi 3/17-uy