

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

---

**JIZZAX POLITEXNIKA INSTITUTI**

**MUXAMETSHINA ELMIRA TALGATOVNA**

**PNEVMOQUVURNING CHIG‘ANOQ QISMIDAGI MATERIALINI,  
GEOMETRIK SHAKLI VA PARAMETRLARINI ASOSLASH**

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

**TEXNIKA FANLARI bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi  
AVTOREFERATI**

**Namangan–2024**

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD) on technical sciences**

**Muxametshina Elmira Talgatovna**

Pnevmoquvurning chig'anoq qismidagi materialini, geometrik shakli va parametrlarini asoslash..... 3

**Мухаметшина Эльмира Талгатовна**

Обоснование материала, геометрической формы и параметров отводов пневмотранспорта ..... 25

**Muxametshina Elmira Talgatovna**

Rationale of the material, geometric shape and parameters of pneumatic outlets..... 49

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

Список опубликованных работ  
List of published works..... 53

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

---

**JIZZAX POLITEXNIKA INSTITUTI**

**MUXAMETSHINA ELMIRA TALGATOVNA**

**PNEVMOQUVURNING CHIG‘ANOQ QISMIDAGI MATERIALINI,  
GEOMETRIK SHAKLI VA PARAMETRLARINI ASOSLASH**

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

**TEXNIKA FANLARI bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi  
AVTOREFERATI**

**Namangan– 2024**

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2024.1.PhD/T1842 raqam bilan ro'yhatga olingan.**

Dissertatsiya Jizzax politexnika institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Namangan muhandislik-texnologiya instituti huzuridagi Ilmiy kengash veb-sahifasida ([www.nammti.uz](http://www.nammti.uz)) (va «Ziyonet» Axborot ta'lim portalida ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)) joylashtirilgan.

**Ilmiy rahbar:**

**Muradov Rustam Muradovich**  
Texnika fanlari doktori, professor

**Rasmiy opponentlar:**

**Safarov Nazirjon Muhammadjonovich**  
Texnika fanlari doktori, professor

**Umarov Akmal Akparaliyevich**  
Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

**Yetakchi tashkilot:**

**Buxoro muhandislik-texnologiya instituti**

Dissertatsiya himoyasi Namangan muhandislik-texnologiya instituti huzuridagi PhD.03/30.09.2023.T.66.01 raqamli Ilmiy kengashning 2024 yil 2 avgust soat 09<sup>00</sup> dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 160115, Namangan sh., Kosonsoy ko'chasi 7 uy. Tel: (99869) 228-76-71 Faks: (99869) 228-76-75; e-mail: [niei\\_info@edu.uz](mailto:niei_info@edu.uz), Namangan muhandislik-texnologiya instituti 3-binosi, 1-qavat, kichik majlislar zali.

Dissertatsiya bilan Namangan muhandislik-texnologiya institutining Axborot – resurs markazida tanishish mumkin (592-raqam bilan ro'yhatga olingan). Manzil: 160115, Namangan sh., Kosonsoy ko'chasi 7 uy. Tel: (99869) 228-76-71 Faks: (99869) 228-76-75.

Dissertatsiya avtoreferati 2024 yil 20 iyul kuni tarqatildi.  
(2024 yil 31 maydagi 15-raqamli reestr bayonnomasi).

**A.M.Maxkamov**

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash  
raisi, t.f.f.d., dotsent

**Sh.A.Mahsudov**

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash  
Ilmiy kotibi, t.f.f.d, dotsent

**N.M.Safarov**

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash  
qoshidagi ilmiy seminar raisi, t.f.f.d., professor

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

**Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati.** Jahonda paxta tolasiga bo'lgan talab yuqori bo'lganligi uchun uni ishlab chiqarishdagi texnika va texnologiyalarini takomillashtirish, paxta xomashyosini dastlabki ishlash jarayonida qo'llaniladigan texnika va texnologiyalarni qo'llash yetakchi o'rinlardan birini egallamoqda. "Dunyo miqyosida 23-24 mln. tonna atrofida paxta tolasini ishlab chiqariladi, lekin uning yillik iste'moli ishlab chiqarish hajmiga nisbatan 23,5-25,0 mln tonnani tashkil etmoqda. Yetishmayotgan tolaning hajmi tola xomashyo zaxiralarining hisobiga qoplanib olmoqda"<sup>1</sup>, yetishtirilgan paxtani qayta ishlash texnologiyasida qayta ishlash jarayonini sifatli amalga oshiradigan mashinalarni va pnevmotransport tizimi bo'lgan bo'g'imlarni amaliyotga joriy etishni taqozo etadi. Shu jihatdan, jahon miqyosida paxta jahonshumul mahsulot sifatida e'tirof etilgan va uni yetishtirish, terish, tashish, g'aramlash, saqlash va dastlabki ishlov berish texnologik jarayonlarida mahsulot miqdori hamda sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatuvchi omillarni aniqlash, ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish orqali uning tannaxsini pasaytirish yo'li bilan mahsulot ishlab chiqarish samaradorligini oshirish hamda energiya-resurstejamkor texnika vositalari va qurilmalaridan foydalanish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Jahonda paxta tolasini to'qimachilik sanoatining asosiy mahsulotlaridan biri hisoblanadi. Paxta xomashyosini tabiiy ko'rsatkichlarini saqlagan holda ishlov berish jarayonlariga yetkazib berish hamda resurstejamkor texnologiyalar va texnika vositalarining yangi ilmiy-texnikaviy yechimlarini ishlab chiqishga yo'naltirilgan ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu borada, paxtaga dastlabki ishlov berish texnologiyasida –paxtani ishlab chiqarishga yetkazib berish hamda paxtani qayta ishlashni samarali tashkil qilish, energiya-resurs tejamkor texnologiyalarni ishlab chiqish bo'yicha tadqiqotlar ustuvor hisoblanmoqda. Shu bilan birga, muammolarni bartaraf qiluvchi texnikaviy yechimlarni ishlab chiqish, barcha texnologik jarayonlar samaradorligini oshirishga alohida e'tibor berilmoqda.

Respublikamizda mavjud paxta tozalash korxonalarida joylashgan g'aramlardagi paxtani ishlab chiqarish jarayoniga yetkazib berishda dastlabki sifat ko'rsatkichlarini saqlab qolish hamda energiya sarfini kamaytirish va ish unumdorligini oshirishga qaratilgan yangi texnika va texnologiyalarni yaratish bo'yicha tadqiqotlar o'tkazish, ularni amalga qo'llash yuzasidan keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilib, muvaffaqiyatli natijalarga erishilmoqda. «2022-2026-yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida» ko'rsatilgan «Milliy iqtisodiyot barqarorligini ta'minlash va yalpi ichki mahsulotda sanoat ulushini oshirishga qaratilgan sanoat siyosatini davom ettirib, sanoat mahsulotlarini ishlab chiqarish hajmini 1,4 marotabaga oshirish» bo'yicha muhim vazifalar belgilab berilgan. Ushbu vazifalarini amalga oshirishda, jumladan, paxta sanoatida paxtani dastlabki ishlash texnologik jarayonlarini, xususan, paxtani pnevmotransport tizimida shikast yetkazmasdan tashish jarayoni samaradorligini oshirish, pnevmoquvurlarni germetikligini ta'minlash orqali energiya sarfini kamaytirish, pnevmoquvur

---

<sup>1</sup> Cotton: WorldStatistics. <https://www.statista.com>; <http://www.ICAC.org>.

materialini o'ziga xos xossaga ega bo'lgan materialga o'zgartirish va parametrlarini asoslash, pnevmoquvurlarni ishlash muddatini oshirish orqali iqtisodiy natijalarga erishish, yangi konstruksiyadagi avtomatlashgan pnevmoquvur elementlarining parametrlarini asoslash va ilmiy-texnik yechimlarinin ishlab chiqish, pnevmoquvur materialini o'ziga xos xossaga ega bo'lgan materialga o'zgartirish va parametrlarini asoslash muhim ahamiyat kasb etmoqda.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining «2022-2026-yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida» PF-60-sonli Farmoni, «Paxtachilik tarmog'ini boshqarish tizimini tubdan takomillashtirish chora – tadbirlari to'g'risida» gi 2017-yil 28-noyabrdagi PQ-3408-son qarorlari, Vazirlar Mahkamasining 2018-yil 31-martdagi 253-sonli «Paxta-to'qimachilik ishlab chiqarishlari va klasterlari faoliyatini tashkil etish bo'yicha qo'shimcha chora tadbirlar to'g'risida»gi qarori hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

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

**Muammoni o'rganilganlik darajasi.** Pnevmotransport tizimini takomillashtirish va paxtani tashish jarayonidagi qonuniyatlarni ishlab chiqish va tadqiq etish bo'yicha xorijda A.Y.Yampolskiy, V.A.Shvab, M.P.Kalimushkin, V.A.Uspenskiy, N.D.Xomutskiy, K.I.Straxich, A.Y.Smoldiryov, X.I.Xubanov, A.D.Grober va boshqa olimlar ilmiy izlanishlar olib borishgan.

Shuningdek, Respublikamizda paxtani dastlabki ishlash texnologik jarayonidagi paxta xomashyosini pnevmotransport tizimida tashishning fundamental-nazariy, amaliy va metodologik asoslarini yaratish bo'yicha tadqiqotlar A.Burxanov, R.M.Muradov, O.Sh.Sarimsakov, Z.O.Shodiyev, G.I.Miroshnichenko, B.Levkovich, P.Baydyuk, X.A.Ziyayev, R.Amirov, R.Maxkamov, B.M.Mardonov, X.Raxmatullin, U.X.Azizxodjayev, N.A.Ortikov, S.A.Samandarov, A.A.Ismoilov, T.O.Shamsuddinov, A.Davidov, R.Fayziyev, M.Xojiyev, X.Mamarasulov, R.Burnashev, X.T.Axmedxodjayev, G.Qodirova, A.Abduraxmonov, B.Boltabayev va boshqalar tomonidan bajarilgan.

Paxtani pnevmotransportda tashish jarayonida pnevmotransport tizimining tarkibiy bo'g'ini hisoblangan chig'anoq qismlarini takomillashtirish bo'yicha ko'plab ilmiy izlanishlar olib borilganiga qaramasdan, paxta xomashyosini havo oqimida tashishni samaradorligini ta'minlash uchun pnevmoquvur va uning germetikligini ta'minlash hamda paxta bilan quvurning ishqalanishi bo'yicha tadqiqotlar yetarli darajada o'rganilmagan.

**Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi.**

Dissertatsiya davlat ilmiy-texnik dasturi doirasida Namangan muhandislik-texnologiya institutida hamda Jizzax politexnika institutida olib borilayotgan ilmiy-tadqiqotlar rejasi bilan o'zaro uzviy bog'langan hamda O'zbekiston Respublikasi

Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligida amaliy tadqiqotlar davlat ilmiy-texnika dasturlari doirasida bajarilgan.

**Tadqiqotning maqsadi.** Paxtani dastlabki ishlash texnologik jarayonida pnevmoquvurning chig'anoq qismidagi materialini, geometrik shakli va parametrlarini asoslash orqali chigit hamda tola shikastlanishini oldini oluvchi va paxta tolasini tabiiy sifat ko'rsatkichini ta'minlash ishning maqsadi hisoblanadi.

**Tadqiqotning vazifalari:**

pnevmoquvur chig'anoq qismlarining shaklini tanlash hamda tashiladigan xomashyoning sifatiga ta'sirini nazariy va tajribaviy tadqiq qilish;

pnevmoquvurning burilish joylaridagi chig'anoq ishchi yuzalariga polietilen materiallarni qo'llash imkoniyatini aniqlash va ularning yangi konstruksiyalarini ishlab chiqish;

pnevmotransport qurilmasining eksperimental konstruksiyasini yaratish va uning samarali ishlashini asoslash;

taklif etilayotgan pnevmotransport qurilmasida ishlab chiqarish sinovlarini o'tkazish hamda uni paxta xususiyatlariga ta'sirini o'rganish;

qabul qilingan texnikaviy yechimlar samaradorligini aniqlash va ishlab chiqarishga tavsiya qilish.

**Tadqiqotning obyekti** sifatida pnevmotransport tizimining bo'g'ini, konstruktiv elementi hisoblangan pnevmoquvur chig'anog'i olingan.

**Tadqiqotning predmeti** paxta xomashyosi hamda uni pnevmotransportda tashish jarayonini tadqiq qilishning mavjud usullari va vositalari tadqiqot predmetini tashkil qiladi.

**Tadqiqotning usullari** tadqiqot jarayonida oliy matematika, nazariy va amaliy mexanika, aerodinamika, eksperimental tadqiqotlar, matematik statistika, zamonaviy o'lchash usul va vositalari, tajribalarni rejalashtirish va optimallashtirish kabi usullaridan foydalanilgan.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi** quyidagilardan iborat:

pnevmotransport quvurlarining burilish qismlarida paxta bo'lakchalarining harakatlanish trayektoriyasini aniqlash differensial tenglamalar olishda vaqtga, quvurning diametriga va egri qismlarning radiusiga bog'liqligini ifodalovchi matematik modellar ishlab chiqilgan;

shikastlanganligini aniqlash maqsadida chigitning urilish joyidagi zarba kuchini aniqlovchi tenzodatchiklar o'rnatilgan, ma'lum bir oraliq masofaga fotodatchiklar o'rnatilgan, harakat tezligini aniqlash imkonini bergan takomillashtirilgan laboratoriya qurilmasi ishlab chiqilgan;

paxtani tashuvchi qurilmaning chig'anoq qismi polimer va erukamid qorishmasidan tayyorlangan materiallardan yasali, unda chigit shikastlanishi amaliy tajribalarda aniqlangan;

to'liq omilli tajribalar asosida paxtani quvurda tashish jarayonida shikastlanishni kamaytiruvchi omillarning parametrlarini aniqlash imkonini beruvchi regression matematik model olingan.

**Tadqiqotning amaliy natijalari** quyidagilardan iborat:

nazariy, amaliy va tajribaviy ilmiy izlanishlar natijasida pnevmotransport tizimida harakatlanayotgan paxta xomashyosining shikastlanishini aniqlaydigan laboratoriya qurilmasining tajriba nusxasi ishlab chiqilgan;

pnevmoquvur chig'anoq konstruksiyasining shakli va materialining chigit shikastlanishiga ta'siri o'rganildi hamda uning materiali bilan geometrik shakli o'zgartirilgan;

yangi ishlab chiqilgan tajriba qurilmasi yordamida pnevmoquvurning burilish qismlarida paxta chigitiga ta'sir qiluvchi zarba kuchi aniqlanib, zarbani kamaytiruvchi va mustahkamlikka ega optimal material tanlangan;

pnevmotransport tizimiga polietilen materialdan tayyorlangan chig'anoq konstruksiyalarni o'rnatilishi natijasida paxta chigitiga ta'sir etuvchi zarba kuchini kamayishiga erishilgan.

**Tadqiqot natijalarining ishonchliligi.** Dissertatsiya ishida shakllantirilgan ilmiy holatlar, tamoyillar, xulosalar va tavsiyalar, nazariy va tajribaviy tadqiqotlarga, aprobatsiya va qo'llash natijalarining ijobiylikiga, shuningdek, natijalarni solishtirish, davlat standart talablari, baholash mezonlari va ularning adekvatligiga, o'tkazilgan tadqiqotlarning ijobiy natijalari va ko'rib chiqilayotgan fan sohasidagi ma'lumotlari bilan qiyosiy tahliliga ko'ra asoslangan.

**Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.** Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati paxtani tashish jarayonida chigit shikastlanishini va tolaning tabiiy xususiyatlarini saqlash hamda pnevmotransport tizimi qurilmasining mexanik ta'sirdan himoya qilish orqali paxtaning dastlabki sifat ko'rsatkichlarini saqlanishini ta'minlovchi pnevmoquvur chig'anog'ining materialiga va geometrik shakliga o'zgartirishlar kiritib, ilmiy asoslangan polietilen quvur yaratilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati paxta xomashyosi havo tezligida borib urilishda zarba kuchini aniqlaydigan laboratoriya qurilmasi yaratilganligi, burilish qismlarda eng ko'p shikastlanish sodir bo'lganligi, va aynan shu burilish qismlarning materialini polietilen materialga almashtirish natijasida zarba kuchi kamayib, shikastlanish kamayganligi bilan izohlanadi.

**Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.** Paxta havo yordamida tashish jarayonidagi pnevmoquvur konstruksiyasini takomillashtirish bo'yicha olingan natijalar asosida:

takomillashtirilgan konstruktsiya asosida yaratilgan yangi pnevmoquvur chig'anog'i «Namangan to'qimachi» MChJ ga qarashli «To'raqo'rg'on paxta tozalash» korxonasida ishlab chiqarish jarayoniga joriy etilgan. («O'zbekiston paxta-to'qimachilik klasterlari» uyushmasining 2024 yil 13 martdagi 04/22-121-son ma'lumotnomasi Natijada paxta chigitining shikastlanishi 3,2 % dan 2,1% ga kamayishi hamda tolaning tabiiy sifat ko'rsatkichlari yaxshilanishiga, chigit shikastlanishini kamaytirish orqali toladagi nuqson va iflos aralashmalar miqdori 0,2% ga kamayishiga erishilgan.

**Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi.** Dissertatsiya ishining natijalari 4 ta xalqaro va 4 ta respublika ilmiy-texnik anjumanlarida ma'ruza qilingan va muhokamadan o'tgan.

**Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi.** Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 13 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 5 ta maqolalar, jumladan 3 ta respublika va 3 ta xorijiy ilmiy jurnallarida ilmiy nashr etilgan.

**Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi.** Dissertatsiya kirish, to'rtta bob, umumiy xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 116 betni tashkil qiladi.

## **DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI**

**Kirish** qismida dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zaruriyati asoslangan, maqsadi va vazifalari, shuningdek, tadqiqot obyekti va predmeti shakllantirilgan, tadqiqotning respublika fan va texnologiyalarni rivojlantirishning muhim yo'nalishlariga mosligi, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalar bayon etilgan, olingan natijalarning ishonchliligi asoslangan, tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati yoritilgan hamda amaliyotga joriy qilish, chop etilgan ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning "**Ilmiy-tadqiqot ishi bo'yicha analitik tahlil**" deb nomlangan birinchi bobida ilmiy-tadqiqot ishi bo'yicha mavjud adabiyotlar tahlili keltirilgan. Hammaga ma'lumki, bugungi kunda paxta tozalash korxonalarida oldiga qo'yiladigan asosiy talablardan biri, bu barcha texnologik jarayonlardan o'tayotgan chigitli paxta xomashyosini tabiiy sifat ko'rsatkichlarini saqlab qolishdan iborat. Paxta tozalash korxonalariga qo'yilgan talablarni hal etish paxta xomashyosiga dastlabki ishlov berish, texnologik jarayonlarda chigitli paxta va tola mahsulotlarining sifatini hamda tabiiy xususiyatlarini saqlab qolish va pnevmotransport qurilmalarini takomillashtirishdan iborat.

Paxta tozalash korxonalarida texnologik jarayonida chigitni shikastlanmasligi muhim ahamiyatga ega. Chunki chigit shikastlanish natijasida tolaning sifatiga ta'sir qiluvchi turli xil nuqsonlar hosil bo'ladi.

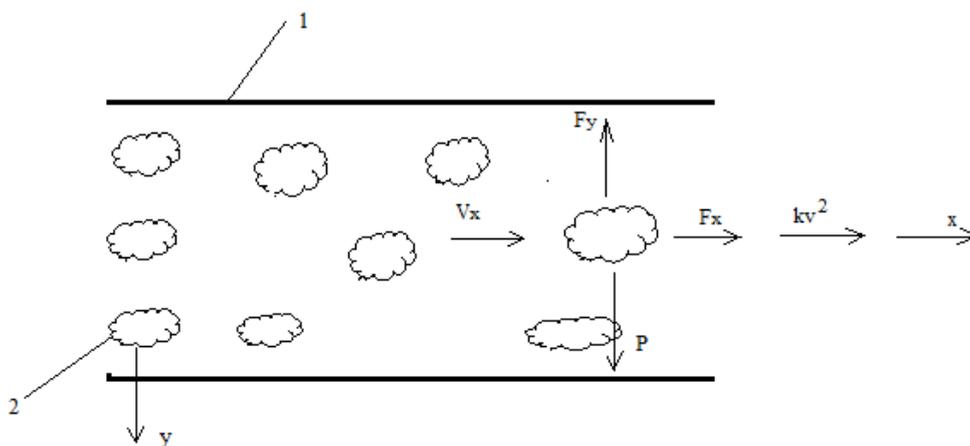
Paxtani qayta ishlash korxonalarida qo'llaniladigan pnevmotransport qurilmalaridagi texnologik jarayonlarga bag'ishlangan ilmiy tadqiqot ishlari sohaning yetuk olimlari tomonidan o'rganilgan, biroq tahlillar shuni ko'rsatadiki, nazariy va amaliy ahamiyatga ega bo'lgan quyidagi masalalar yetarli darajada o'z yechimini topmagan, jumladan paxta bo'lakchalari paxta tozalash mashinalarining ishchi sirtlariga urilish burchagini chigit shikastlanishiga ta'sir darajasini aniqlash, paxtani pnevmotransport tizimining ishchi yuzalari bilan o'zaro ta'sir mexanikasini nazariy va tajribaviy tadqiq qilish hamda quvur o'tkazgichning burchaklari shaklini tanlash va uning tashiladigan material sifat ta'sirini nazariy-tajribaviy tadqiq qilish.

Chig'anoqlarning ishchi yuzalarida elastik va polimer materiallarni qo'llash imkoniyatini aniqlash va tarmoqlarning yangi konstruksiyalarini ishlab chiqish yetarli darajada o'rganilmagan.

Pnevmoquvur burilish qismlarida sodir bo‘ladigan shikastlanishni kamaytirish maqsadida po‘lat materialdan boshqa materialga (elastik va polimer) almashtirish imkoniyati yetarlicha o‘rganilmagan.

Dissertatsiyaning “**Pnevmotransport quvurlari va uning elementlarida tola va chigit shikastlanishini nazariy yo‘llar bilan o‘rganish**” deb nomlangan ikkinchi bobida paxta tozalash korxonalarida tashish jarayonlarida pnevmoquvurlar yordamida havo orqali paxta xomashyosini tashish jarayonida paxta oqimining quvurlardagi harakat trayektoriyasiga muvofiq harakatlari o‘rganilib, differensial tenglamalar tuzilgan. Tuzilgan differensial tenglamalar yordamida paxta bo‘lakchalarining harakatlanish vaqti, quvurlarni diametri va egri qismlarining radiuslari aniqlangan.

Paxta tozalash korxonalarining hovlisiga joylashtirilgan paxta xomashyosini g‘aramdan ishlab chiqarish jarayoniga uzatishda dastlabki ishlab chiqarishda qo‘llanilayotgan quvurda paxta oqimining harakati nazariy tahlil qilindi. Dastavval paxtani  $XOY$  tekisligi bo‘yicha harakatini ko‘rib chiqamiz (1-rasm).



**1-rasm. Paxtani quvurdagi harakat sxemasi**  
1- quvur; 2-paxta

Bunda paxtaga ta‘sir qiluvchi aerodinamik va og‘irlik kuchlari hosil bo‘ladi. Harakat tenglamasi quyidagicha ko‘rinishda bo‘ladi:

$$\begin{cases} m \frac{d\vartheta_x}{dt} = -F_x + k \cdot \vartheta^2 \\ m \frac{d\vartheta_y}{dt} = -F_y + P \end{cases} \quad (1)$$

$m$  - paxta bo‘lakchasining massasi, gr;  
 $\vartheta_x, \vartheta_y$  - bo‘lakchanning koordinata o‘qlari bo‘yicha tezligi.

$$F_x = k_p \vartheta_x; \quad F_y = k_p \vartheta_y, \quad (2)$$

bu yerda:

$F_x, F_y$  - koordinata o‘qlari bo‘yicha paxta harakatiga qarshi aerodinamik kuchlar;

$P_m = mg$  - og‘irlik kuchi;

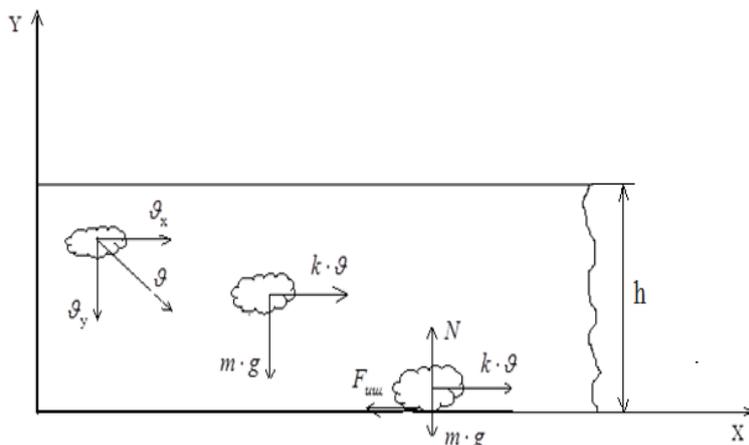
$g$  - erkin tushish tezlanishi;

$k_p$  - paxtaning aerodinamik qarshilik koeffitsiyenti.

Quvur so‘ruvchi qismidagi paxtaning harakatini o‘rganish vaqtida, qulay bo‘lishi uchun, oldin koordinatani quvurning boshiga qo‘yamiz. Bo‘lakning harakati ikki cheksiz devor orasida sodir bo‘lyapti, deb faraz qilaylik:  $y=0$  va  $y=h$ .

Havo oqimi bilan uchrashish paytida paxta bo‘lagi absolyut tezlikka ega bo‘lsin, uni quvur o‘qiga nisbatan ma‘lum burchak ostida harakat qilyapti, deb faraz qilaylik. U holda harakat tenglamasi quyidagicha bo‘ladi:

$$\begin{cases} mx = -k(x - \vartheta) \\ my = ky - mg \end{cases} \quad (23)$$



2-rasm. Paxtaning quvurdagi harakat sxemasi

$\vartheta_x = \frac{dx}{dt}$  va  $\vartheta_y = \frac{dy}{dt}$  larni hisobga olib, (3) sistemani  $t=0$  shartida integrallaymiz.

Yechim quyidagicha bo‘ladi:

dastavval paxta oqimining OX o‘qi bo‘ylab harakatini integrallaymiz.

$$m \cdot \dot{x} + k \cdot x = k \cdot \vartheta \quad (4)$$

(4) ikkinchi tartibli bir jinsli bo‘lmagan chiziqli tenglama. Uning umumiy yechimi  $m \cdot \dot{x} + k \cdot x = 0$  bir jinsli tenglamaning umumiy yechimini  $x_1 = e^{\lambda \cdot t}$  va (4) tenglamaning xususiy yechimini  $x_2 = A \cdot t + B$  larning yig‘indisiga teng.

$$x = x_1 + x_2 \quad (5)$$

(5) tenglikni o‘rniga umumiy va xususiy yechimlarini qo‘yib va o‘zgarmas qiymatlarini boshlang‘ich va chegaraviy shartlardan foydalanib aniqlanadi. Tenglamani umumiy ko‘rinishini keltirib chiqaramiz.

$$x = -\frac{m}{k} \cdot (\vartheta_x \cdot \cos \alpha - \vartheta) \cdot (1 - e^{-\frac{k}{m} \cdot t}) \quad (6)$$

(6) tenglama quvurdagi paxta oqimining OX o‘qi bo‘ylab harakat tenglamasini ifodalaydi. Paxta oqimining quvurdagi OY o‘qi bo‘ylab harakatini ifodalaymiz.

$$m \dot{y} - ky = -mg \quad (7)$$

(7) ikkinchi tartibli bir jinsli bo‘lmagan chiziqli tenglama. Uning umumiy yechimi  $m \dot{y} - ky = 0$  bir jinsli tenglamaning umumiy yechimini  $y_1 = e^{\lambda \cdot t}$  va (7)

tenglamani xususiy yechimini  $y_2 = A \cdot t + B$  larning yig'indisiga teng. Tenglamani umumiy ko'rinishini keltirib chiqaramiz.

$$y = \frac{m}{k} \cdot (g_x \cdot \sin \alpha - \frac{m \cdot g}{k}) \cdot (1 - e^{\frac{k}{m}t}) + h \quad (8)$$

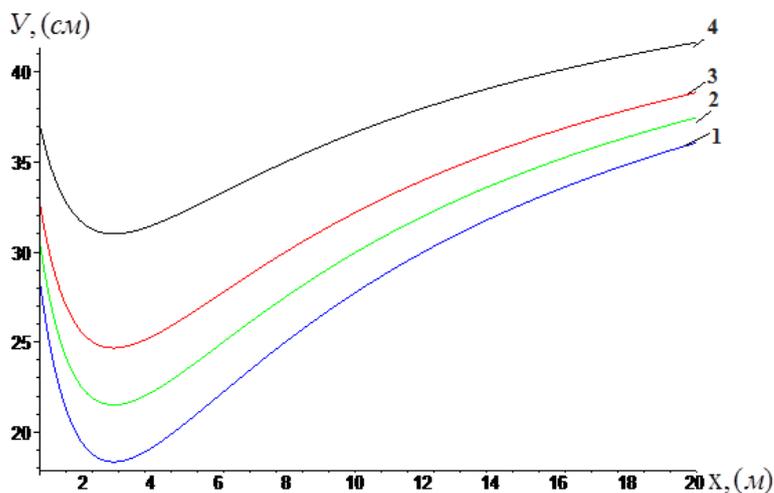
(8) tenglama quvurdagi paxta oqimining harakatini ifodalaydi.

Analitik hisoblashlardan kelib chiqib, zarbadan keyingi paxta bo'lagining tezligi ifodasini va koordinata o'qlari  $(x, y)$  bo'yicha joylashishini aniqlaymiz:

$$\begin{cases} g_x = g \cdot l \cdot \cos \alpha - \frac{k}{m}(t - t_1) + g \\ g_y = \left( g \cdot \sin \alpha - \frac{mg}{k} \right) l - \frac{k}{m}(t - t_1) + \frac{mg}{k} \end{cases} \quad (9)$$

(6), (8) va (9) tenglamalar quvur devoriga paxta bo'lakchani urilishidagi holatini aniqlaydi. Bunda bo'lakcha kritik nuqtaga yetadi va pastga tushadi. Agar, kritik nuqta vertikal koordinatasi kattaligi quvur diametridan katta bo'lsa, u holda bo'lak yuqori devorga uriladi. Uning keyingi holatini yetarlicha aniqlik bilan (6), (8) va (9) lar shakldagi tenglamalar bilan aniqlash mumkin. Faqat, zarbadan keyingi boshlang'ich tezlik yo'nalishini hisobga olgan holda o'zgartirishlar kiritiladi.

(6) va (8) ifodalardan vaqt  $t$  ni chiqarib tashlash natijasida  $y = y(t)$  - paxta bo'lakchasini quvur diametri va uzunligi bo'yicha trayektoriyasining o'zgarish qonuniyati grafik ko'rinishida tasvirlangan (3-rasm).



**3-rasm. Quvurning turli xil diametrdagi  $d_1 = 30\text{cm}$ ;  $d_2 = 35\text{cm}$ ;  $d_3 = 40\text{cm}$ ;  $d_4 = 45\text{cm}$  qiymatlaridagi paxta bo'lakchalarining harakati vaqtga bog'liqlik grafigi**

(10) tenglamadagi  $c_1$  va  $c_2$  o'zgarimas qiymatlarini boshlang'ich koordinatasidan foydalanib topamiz.

$$t = 0 \quad x = 0, \quad \dot{x} = 0 \text{ bundan}$$

$$\begin{cases} 0 = c_1 + c_2 - \frac{kd}{p(m^2 p^2 + k^2)} \\ 0 = -\frac{k}{m} c_2 + \frac{k^2 p}{m^2 p^2 + k^2} = 0 \end{cases}$$

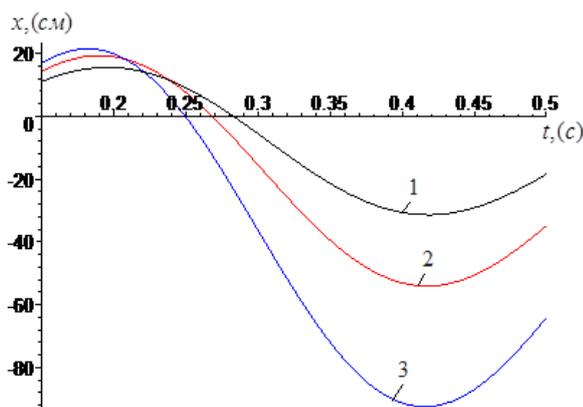
$$c_2 = \frac{k^2 pm}{k(m^2 p^2 + k^2)} = \frac{kpm}{m^2 p^2 + k^2}$$

$$c_1 = \frac{kd}{p(m^2 p^2 + k^2)} - \frac{kpm}{m^2 p^2 + k^2} = \frac{k(d - p^2 m)}{p(m^2 p^2 + k^2)}$$

Aniqlangan  $c_1$  va  $c_2$  qiymatlarini tenglamaga qo'yamiz.

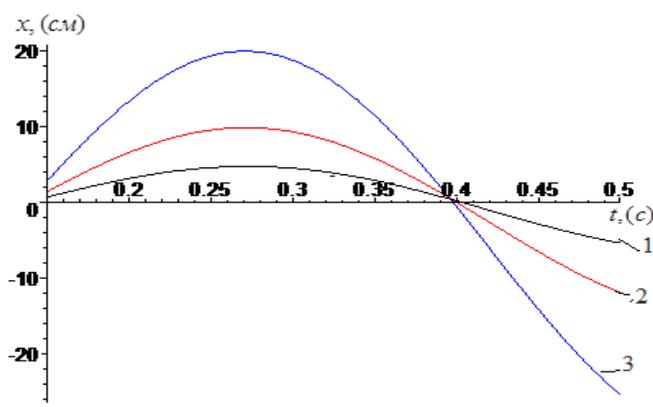
$$x = \frac{k(d - p^2 m)}{p(m^2 p^2 + k^2)} + \frac{kpm}{m^2 p^2 + k^2} e^{-\frac{k}{m}t} + \frac{k^2}{m^2 p^2 + k^2} \sin pt - \frac{kd}{p(m^2 p^2 + k^2)} \cos pt \quad (11)$$

(11) tenglama paxta oqimining elastik elementga o'rnatilgan quvurdagi harakatini ifodalaydi. Bu tenglamani Maple dasturidan foydalanib grafiklarda tahlil qilamiz (4-rasm).



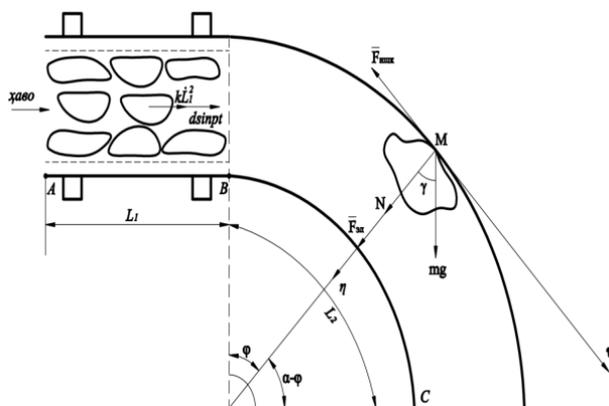
4-rasm. Paxta oqimining elastik elementli quvurdagi OX o'qi bo'ylab harakatining bikrli koeffitsiyentining turli xil

$\kappa_1 = 0,9$   $\kappa_2 = 0,7$   $\kappa_3 = 0,5$  qiymatlarida vaqtga bog'liq grafigi



5-rasm. Paxta oqimining elastik elementli quvurdagi OX o'qi bo'ylab harakatining paxta bo'lakchasing turli xil

$m_1 = 0,09 \text{ zp}$   $m_2 = 0,07 \text{ zp}$   $m_3 = 0,05 \text{ zp}$  qiymatlarida vaqtga bog'liq grafigi



6-rasm. Paxta oqimining elastik elementli quvurda yoy bo'ylab harakat sxemasi

1) Paxta oqimining elastik elementi o'rnatilgan quvurdagi harakati differensial tenglamasining AB va BC uchastkalarda ifodalaymiz. Paxta bo'lakchalariga ta'sir qiluvchi tashqi kuchlar  $\gamma = \frac{\pi}{2} - (\alpha - \varphi)$ ;  $v_\tau = R \cdot \dot{\varphi}$ ;  $\bar{F}_{uuxk} = f \cdot N$

$$m\ddot{L} = k\dot{L}^2 + d \sin pt \quad (12)$$

$$\dot{L}dL = \frac{d\dot{L}}{dt} \cdot dL = \dot{L}d\dot{L}$$

(12) differensial tenglamani integrallaymiz

$$\frac{\dot{L}d\dot{L}}{\frac{k}{m}\dot{L}^2 + \frac{d}{m}\sin pt} = dL$$

$$\frac{m}{2k} \ln\left(\frac{k}{m}\dot{L}^2 + \frac{d}{m}\sin pt\right) = L + C_1 \quad (13)$$

(13) tenglikdan  $C_1$  o'zgarmas qiymatni aniqlashda boshlang'ich shartdan foydalanamiz.

$$t=0 \quad L=0 \quad \dot{L}=0 \Rightarrow C_1 = \frac{m}{2k} \ln\left(\frac{d}{m}\sin pt\right)$$

aniqlangan o'zgarmas qiymatni (14) tenglamaga qo'yamiz.

$$\frac{m}{2k} \ln\left(\frac{k}{m}\dot{L}^2 + \frac{d}{m}\sin pt\right) - L + \frac{m}{2k} \ln\left(\frac{d}{m}\sin pt\right)$$

$$\dot{L}^2 = \frac{d}{k} \sin pt \left( e^{\frac{2k}{m}L} - 1 \right)$$

chegaraviy shartdan foydalanib  $L=L_1 \quad \dot{L} = v_B$

$$v_B = \sqrt{\frac{d}{k} \sin pt \left( e^{\frac{2k}{m}L_1} - 1 \right)} \quad (15)$$

2) BC yoy bo'ylab elastik element o'rnatilgan quvurdagi paxta oqimining harakat differensial tenglamasini ifodalaymiz

$$\begin{cases} m \frac{dv_\tau}{dt} = mg \cos\left(\frac{\pi}{2} - \gamma\right) - F_{uuxk} \\ m \frac{v^2}{R} = N + F_{sa} + mg \cos \gamma \end{cases} \quad (16)$$

(16) tenglamalardan paxta bo'lakchalarini quvur devoriga normal bosim kuchini aniqlaymiz.

$$\begin{cases} mR\ddot{\varphi} = mg \sin \gamma - f \cdot N \\ m \frac{v^2}{R} = N + k \cdot \Delta l + mg \cos \gamma \end{cases} \quad (17)$$

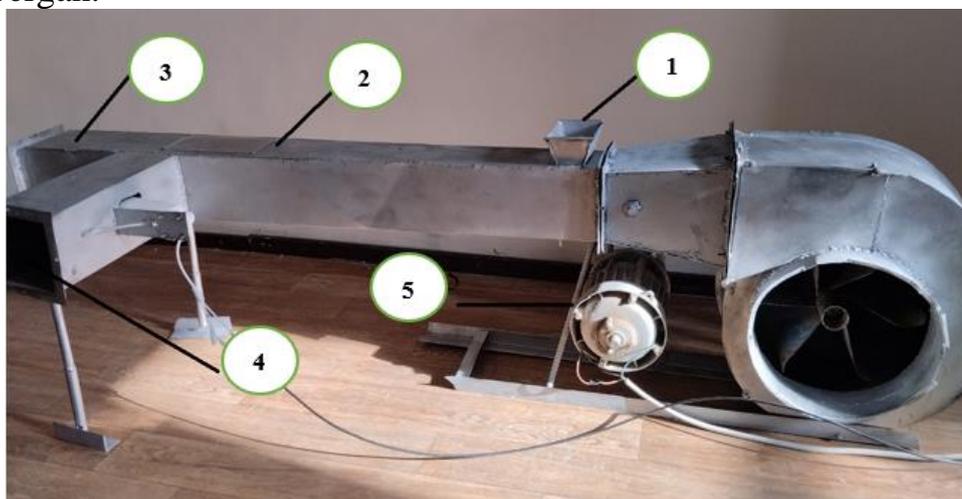
(17) tenglamadan urinma bo'ylab harakatlanayotgan paxta oqimining foydalanib urinma tezligini yechimini aniqlaymiz.

$$R\ddot{\varphi} = g \cos(\alpha - \varphi) - \frac{fN}{m} \cdot d\varphi$$

bundan  $\ddot{\varphi}d\varphi = \frac{d\dot{\varphi}}{dt} \cdot d\varphi = \dot{\varphi}d\dot{\varphi}$  deb xulosa qilish mumkin.

Dissertatsiyaning **“Pnevmoquvurning eksperimental konstruksiyasini yaratish va uning optimal parametrlarini aniqlash”** deb nomlangan uchinchi bobda pnevmotransport tizimida harakatlanayotgan paxta va uning mahsulotlari eng ko‘p shikastlanadigan uchastkalarini aniqlash uchun laboratoriya qurilmasi ishlab chiqarildi va unda paxtaning harakatiga qarab qiyalik burchaklari va burchak materialini o‘zgartirish orqali tajribalar o‘tkazildi. Ma’lumki, amaldagi pnevmotransport tizimi orqali paxta xomashyosini ishlab chiqarish jarayoniga uzatishda yuqorida keltirilgan chigitning sifat ko‘rsatkichlariga salbiy ta’siri sezilmoqda. Ushbu muammoni keltirib chiqaruvchi tashqi kuchlarni, zarblanish miqdorini aniqlash, ya’ni tashuvchi havo ta’sirida pnevmotransport quvuri ichida harakatlanayotgan paxta va uning mahsulotlarini qanchalik darajada tashqi omillar ta’sirida shikastlanishini aniqlashning imkoni yo‘qligi sababli dissertatsiya ishi bo‘yicha yangi laboratoriya qurilmasi ishlab chiqildi (7-rasm).

Analog sifatida tadqiqotchi A.Burxanov tomonidan yaratilgan laboratoriya qurilmasi tanlab olindi. Ushbu taklif etilayotgan laboratoriya qurilmasi analogidan shunisi bilan farq qiladiki, massa urilish joyiga zarba kuchini aniqlovchi tenzo datchiklar o‘rnatilgan. A.Burxanov tomonidan taklif etilgan laboratoriya qurilmasida zarbani aniqlashda ma’lum bir oraliq masofaga foto datchiklar o‘rnatilgan bo‘lib, ular obyektning o‘tishi bilan vaqtga nisbatan obyektning qayd etib harakat tezligini aniqlash imkonini bergan.

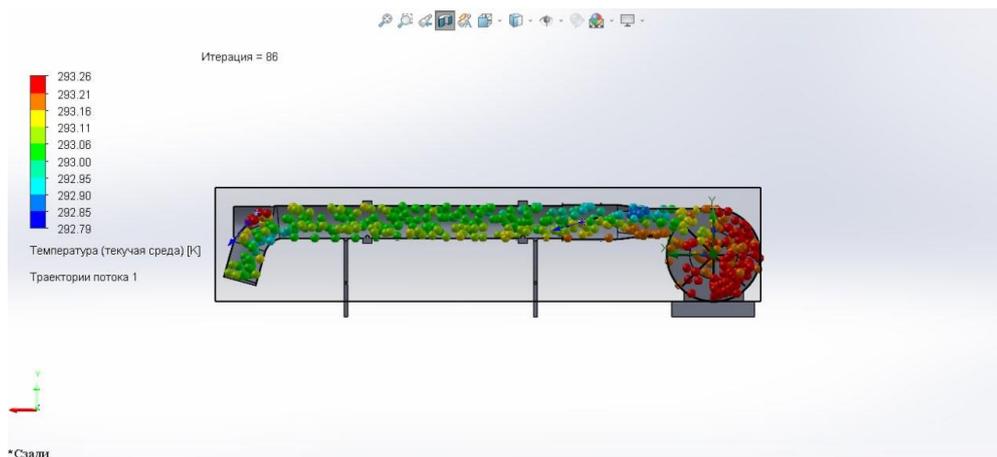


**7-rasm. Taklif etilayotgan laboratoriya qurilmasi**

O‘lchash quyidagi tartibda amalga oshirildi: namuna uchun olingan paxta va uning mahsulotlari kirish qismiga tashlanadi hamda havo ventilyatori yordamida paxta va uning mahsulotlari nishon sirti bilan uchrashgunga qadar harakatlanadi. Ushbu holatda datchikka urilish natijasida havo bosimi o‘lchanadi. Tajriba jarayonida shikastlaganlik darajasini ularni sirt bilan urilishning grafik bog‘liqligi tuzildi.

Birinchi navbatda paxtani quvurdagi harakatida po‘lat quvur ichidagi havo oqimining tezlik miqdori o‘rganildi hamda tahlil qilindi. Havo oqimining tezligini o‘lchash uchun elektron anemometr qo‘llanildi.

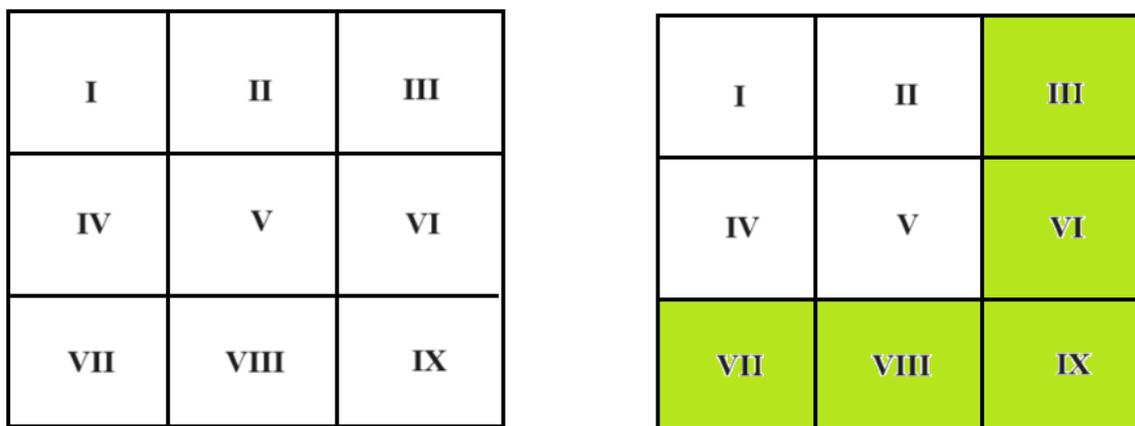
Solid Works dasturi yordamida birinchi bo‘lib havo tezligi oqimini o‘rgandik (8-rasm)



**8-rasm. Solid Works dasturi yordamida havo tezligi oqimi sxemasi**

Havo oqimi parametrlarini o‘lchash uchun turli xil qurilmalar mavjud. Anemometrlarning zamonaviy turlari kosachali, parrakli va doimiy tok (sim) asboblarga, shuningdek, bosim plitasi, bosim trubkasi, Doppler akustik radar, ovozli datchiklar va boshqa qurilmalaridan foydalanadigan qurilmalarga bo‘linishi mumkin. Shuningdek, o‘rnatilgan anemometr yordamida havo tezligi va yo‘nalishini o‘lchash uchun murakkabroq asboblari ham mavjud.

Anemometr yordamida dissertatsiya ishi bo‘yicha ishlab chiqilgan laboratoriya qurilmasidagi havoning tezligi quyidagi metodika asosida aniqlandi (9-rasm).



**9-rasm. To‘rtburchak shaklga ega bo‘lgan quvurda havo tezligini o‘lchash metodikasining sxemasi**

Bunda tajriba qurilmasining to‘g‘ri to‘rtburchak shaklidagi quvurida havo tezligini aniqlash uchun quvurni 9 ta chorakka ajratib olgan holda quvurning III, VI, VII, VIII va IX qismlarida aniqlangan havo tezliklarini yig‘indisining o‘rta arifmetik qiymatlari olindi.

Solishtirish uchun tajriba davomida po‘lat sirti hamda polietilen materialdan tayyorlangan sirtga urilish tezligi o‘rganildi. Paxta tozalash korxonalarida ishlatilib kelayotgan po‘lat materialdan tayyorlangan quvurlarning ichki yuzasi g‘adirbudurligi tufayli bosim katta miqdorda sarflanadi. Polietilen quvurlarning ichki yuzasi silliq bo‘lganligi hamda g‘adirbudurligi yo‘qligi sababli paxtani quvur ichida so‘rish bosimi kam miqdorda sarflanadi.

### Quvurda havo tezligini o'lash

№	Kuzatish olib borilgan joyning nomlanishi	Havo oqimining tezligi [m/s]	Harorat [F], [°C]
1	Qurilma tashqarisida tabiiy havoda	0.47	96/28
2	Quvurning qayrilish mavjud qismida	27	99/28.5
3	Quvurning qayrilish mavjud qismida	18	96/28
4	Quvurning qayrilish mavjud qismida	10	95/27.5
5	Quvurning qayrilish mavjud qismida	24	93/26.5
6	Quvurning qayrilish mavjud qismida	24	91/25.5
X	Qurilma ichida olingan natijalarning o'rtacha qiymati	20.6	94.8/27.2

Tajribada paxta va uning mahsulotlarini 26 m/s tezlikda to'g'ri burchak ostida po'lat sirtlariga urilishida kuchi tola va chigitlarga tushayotgan shikastlanish yuklanishdan ortib ketishini ko'rsatdi.

Bundan tashqari, pnevmotashish vaqtida paxta bo'laklar ko'rinishida harakatlanadi va sirtga urilishida bo'lakning tashqi sirtida joylashgan chigitlar sirtga uriladi xolos. Amaliyotning ko'rsatishicha, pnevmotashish sharoitida shikastlangan chigitlarning ulushi birmuncha ko'p bo'lib, tola sifatining pasyishiga sabab bo'ladi.

Natijalarni taqqoslash uchun tolalarning himoyalangan po'lat sirtlarga urilishidagi shikastlanganligini bog'liqligi ham keltirilgan. Paxta xomashyosi chigitining turli materiallarga urilish parametrlari 2-jadvalda keltirilgan.

Tajribada katta hajmdagi shikastlanganlik po'lat sirtga urilishda sodir bo'lishi aniqlandi. Polietilen qoplamalar ham paxta va uning mahsulotlarini shikastlanishini bir muncha kamayishini ta'minlamaydi.

### Paxta xomashyosi chigitining turli materiallarga urilish parametrlari

Sirt materiali	Parametrlar	Urilish tezligi, m·s <sup>-1</sup>				
		10	15	20	30	40
Po'lat	$\alpha_1 \cdot 10^{-3}, m$	0,217	0,302	0,379	0,522	0,6609
	$P, H$	70,18	114,17	161,22	262,24	370,36
	$t \cdot 10^{-3}, c$	0,064	0,058	0,056	0,054	0,049
Erukamid moddasi qo'shilgan polietilen	$\alpha_1 \cdot 10^{-3}, m$	1,146	1,587	1,998	2,763	3,478
	$P, H$	13,28	21,64	30,55	49,62	70,18
	$t \cdot 10^{-3}, c$	0,338	0,310	0,293	0,272	0,256

Yuqorida keltirilganlarga asosan quyidagicha xulosa qilish mumkin, quvur o'tkazgich tarmoqlarining polietilen materiallarni qo'llanilishi paxta xomashyosini pnevmotashishda chigitlarni shikastlanganlik darajasini pasayishiga sabab bo'ladi. Polietilendan tayyorlangan quvurga chigitning urilishida urilish kuchi barcha holatlarda ham kichikligi aniqlandi.

Zarba kuchini aniqlash uchun material orqasiga datchik o'rnatilgan (10-rasm).



**10-rasm. Zarba kuchini aniqlovchi datchik**

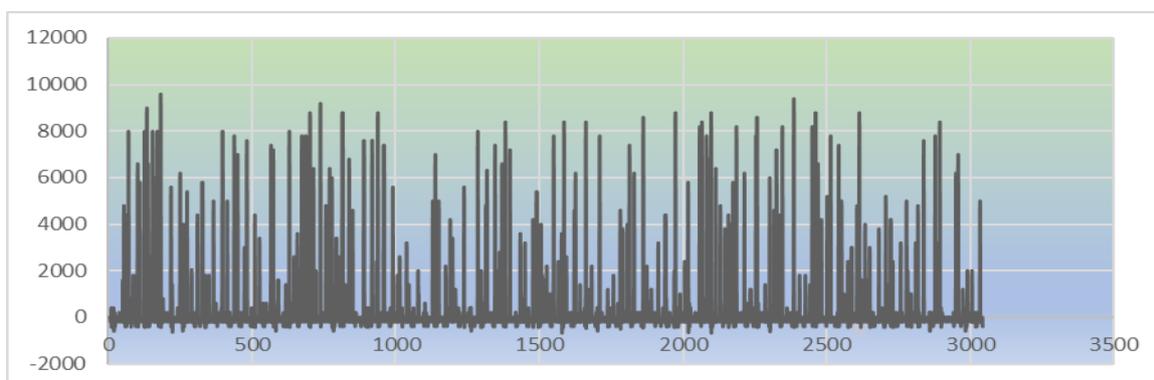
Ushbu natijalardan foydalanib havo tezligi va haroratga bog‘liq ravishda mahsulot hajmi va havo oqimiga ko‘rsatadigan qarshilik kuchini hisoblashlardan impulsni va uning o‘zgarishini ta’sir kuchini hisoblash mumkin.

Ossillograf ish jarayoniga tayyorlandi. Buning uchun datchikning signal uzatuvchi shinasini ossillografning qabul qiluvchi birinchi kanaliga ulandi.



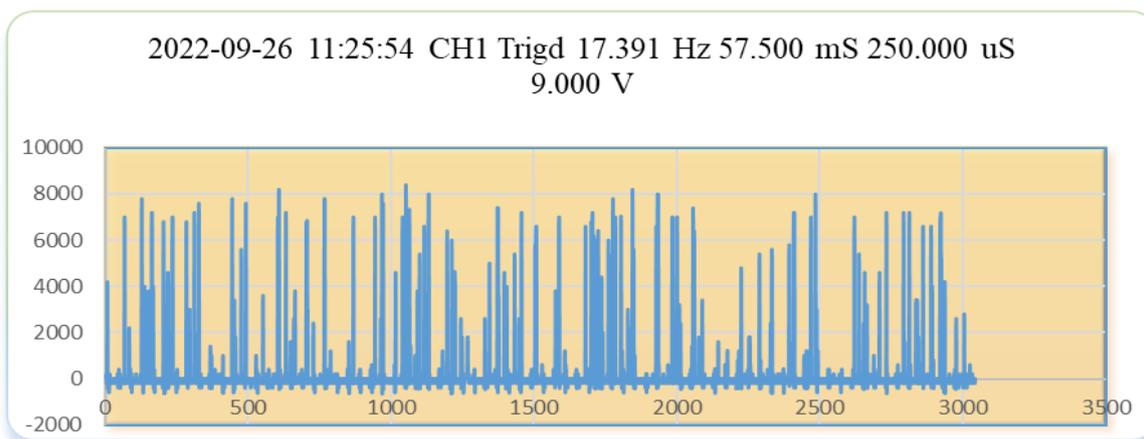
**11-rasm. Kuzatish-tekshirish ishlariga tayyor holatdagi ossillograf monitori**

2022-09-26 11:21:39 CH1 Trigd 11.905 Hz 84.000 mS 250.000 uS 10.200 V



**12-rasm. Po‘lat materialdan tayyorlangan buralish qismiga urilish zarbasini aniqlash jarayonining ma’lumotlar grafigi**

Chizma yuqorisida tekshiruv sanasi va vaqti, ma’lumot olingan kanalning tartib raqami, olinuvchi ma’lumotlarning chastotasi va davri, signali qabul qilish vaqt oralig‘i hamda kuchlanishi ko‘rsatiladi.



**13-rasm. Polietilen materialdan tayyorlangan buralish qismiga urilish jarayonining ma'lumotlar grafigi**

Yuqoridagi 3 ta grafik (11,12,13-rasmlar) metall quvurda bajarilganligi bois ularda yuqori chastota va o'rta qiymatli amplitudaga ega shovqin signallari mavjud. Tahlil uchun signallarning maksimal qiymatga ega bo'lganlarini tanlab ajratib olinadi va undagi qiymatni birlik deformatsiyaga to'g'ri keluvchi qiymatini hisoblab ta'siri aniqlanadi.

Shuningdek, qurilmaning tebranishlarini va havo oqim tezligini hamda yo'lak devorlarini qattqlik darajasini yo'lakda harakatlangan mahsulot sifatiga ta'siri sezilarli bo'ladi. Buni o'rganish uchun anemometr, vibrometr, tenzodatchik va turli aniqlik sinfiga mavjud ossillograflardan foydalanildi.

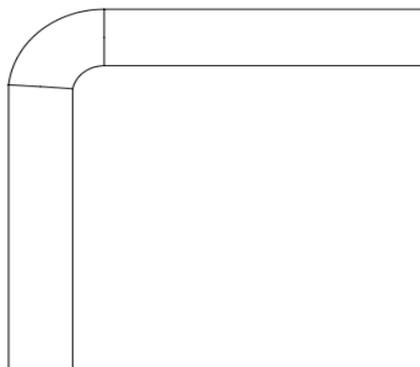
Pnevмоташish qurilmasida paxta xomashyosini tashish tezligini oshirish bilan paxta va uning mahsulotlarini shikastlanishi ham ortadi, bu esa paxta tolasining sifatini pasayishiga, chigitlarni ekishga tayyorlashda esa uning unuvchanigini pasayishiga sabab bo'ladi. Shuning uchun pnevмотransport chig'anoqlarini geometrik shaklini tashilayotgan paxta chigitlarini shikastlanish darajasiga ta'sirini o'rganish muhim ahamiyatga egadir.

Shuning uchun ushbu tadqiqot ishida pnevмотransport tizimida paxtani tashishda burilish burchaklarida shikastlanish ko'p sodir bo'lganligi sababli, biz burilish burchaklarini geometrik shakldagi pnevмоquvur chig'anoqlari taklif qilinib (radial, ellips va parabola) ulardagi paxtaning harakati nazariy yo'l bilan o'rganildi. Taklif qilingan turli xil geometrik shaklga ega bo'lgan chig'anoqlar ichidan havo bosimini yo'qotmaydigan va paxtaga ortiqcha zarba kuchi ta'sir etmaydigan geometrik shakli tanlab olindi (14-rasm).

Endi pnevмоташish qurilmasida chigit va tola shikastlanishini kamaytiradigan chig'anoqni yaratish uchun qo'llaniladigan material tanlash amalga oshirildi.

Ma'lumki, hozirgi paytda polietilen mahsulotidan yasalgan quvurlar ko'p ishlatilmoqda. Bu quvurlar zanglamasligi (50 yilga chidaydi), bo'yab turishni talab qilmasligi, mahsulotni harakatiga kam to'sqinligi (ichki yuzasi silliq bo'lgani tufayli) va boshqa xususiyatlari bilan po'lat quvurlardan afzal turadi.

Polietilen quvurlarni yetkazish va montaj qilish ham oson va arzon. Polietilen quvurlarning yana afzalligi shundan iboratki, ular sovuqqa chidamli ( $-70^{\circ}\text{C}$ ), elastik xususiyatlari saqlanadi hamda vazni yengil.



**14-rasm. Taklif qilinayotgan chig‘anoq ko‘rinishi**

Polietilen oddiy tuzilishga ega va eng ko‘p ishlatiladigan polimer materialdir. U takrorlanadigan  $-CH_2-$  birliklardan iborat. Polietilen etilen ( $CH_2 = CH_2$ ) qo‘shilishi natijasida hosil bo‘ladi.

Erukamid (sirpanchiq qo‘shimcha) – qoplama yuzasining ishqalanish koeffitsiyentini kamaytirish, yaltirashini oshirish uchun xizmat qiladi. Erukamid moddasi o‘zining ilg‘or xususiyatlari tufayli plastik qo‘shimchalar ishlab chiqaruvchi firmalar uchun mos keladi (15-rasm).



**15-rasm. Erukamid moddasi**

Quvur olish uchun ishlatiladigan, masalan, polietilen yuqori molekulyar massaga ega bo‘lishi kerak. Bu quvurdan foydalanish (yuqori bosimga chidamliligi) sharoitiga bog‘liq.

Biz taklif qilayotgan polietilen pnevmoquvur chig‘anoq qismida paxtani havo yordamida tashish jarayonida havo oqimining tezligini o‘lchash natijalariga ko‘ra 20-24 m/sek. ekanligi aniqlandi.

Tajriba o‘tkazish natijasida chigit shikastlanishini aniqlash. Polietilen pnevmoquvur chig‘anog‘idan o‘tgan xomashyoni valli chig‘iriqdan o‘tkazildi va olingan namunani analitik tarozida 50 gr. chigit tortib olindi. Olingan 50 gr. chigitni 32% li xlorid kislotaga bo‘ktirib, 10 minutdan so‘ng suv bilan yuvib, quritish pechida quritib olindi. 50 gr. chigitda 500 dona chigit bo‘lib, undan 8 dona puch chigitlar chitdi, shikastlanish kuzatilmadi.

Ushbu dissertatsiya ishi bo‘yicha tayyorlangan chig‘anoqning tajriba nusxasi “Namangan to‘qimachi cluster” MCHJga qarashli To‘ra qo‘rg‘on paxta tozalash korxonasi ishlab chiqarish jarayoniga joriy qilindi (16-rasm).



**16-rasm. Yangi taklif etilayotgan chig'anoqning ishlab chiqarish jarayoniga joriy qilinishi**

Olib borilgan tadqiqotlarda laboratoriya pnevmotashish qurilmasida o'tkazilgan paxtadan chigit va tola namunasi olindi, laboratoriya sharoitida chigitni xlorid kislotada yordamida shikastlanishini aniqlandi.

Pnevmoquvurlarni yangi konstruksiyasini tanlashda paxta va paxta mahsulotlarini shikastlanishini oldini olishga to'g'ri propotsional ravishda tanlash imkoniyatini berishi uchun pnevmoquvur diametr o'lchamlarini 380 mm va 420 mm qilib sinovdan o'tkazildi. Kelayotgan havo oqimi tezligida paxta va paxta mahsulotlarini shikastlanishini oldini olish maqsadida, pnevmoquvurlarning egrilik radiusi, quvurlarning diametri va undaga havo oqimining tezliklarini hisobga olgan holda tanlab olinadi.

Har xil variantda pnevmoquvurning diametrini tanlab olamiz. Pnevmoquvurning diametri qancha katta bo'lsa, ko'ndalang kesim yuzasi shuncha ortadi. Tajribalarni olib borishda quvurning diametrini 380 mm va 420 mm oraliqda bo'lgan quvurlarda sinovlar o'tkazamiz. Paxta va uning mahsulotlarini shikastlanishini oldini olishga pnevmoquvurlarning geometrik o'lchamlarini tanlash va egrilik radiuslarini havo oqimi tezligiga ta'sirini o'rganish maqsadida, tajriba-sinov ishlari o'tkazildi. O'tkazilgan tajriba-sinov ishlariga ko'ra 3 ta kiruvchi faktorlar tanlab olindi.

**3-jadval**

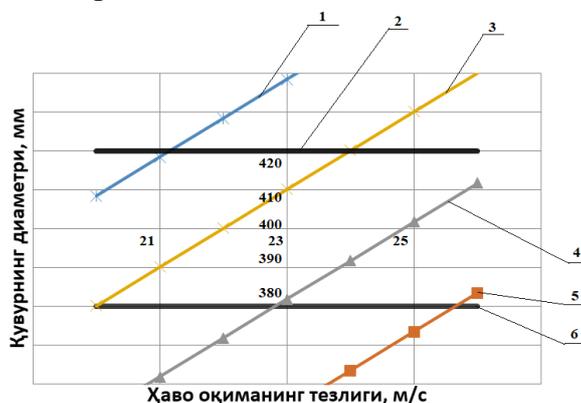
**Tajribaning rejalashtirish sharti**

№	Faktorning nomi, belgisi	Kodlashtirilgan belgisi	Faktorning haqiqiy qiymatlari			O'zgarish oralig'i
			-1	0	+1	
1	Ventilyatorning aylanishlar soni, ayl/daq.	$x_1$	1300	1400	1500	100
2	Quvurning diametri, mm.	$x_2$	380	400	420	20
3	Chig'anoqning egrilik burchagi, grad.	$x_3$	105	110	115	5

Chiquvchi parametr sifatida har xil diametrli va egrilik burchagi har xil bo'lgan quvurlarda tezlikning o'zgarishida chigitning shikastlanishini olamiz ( $y$ ) va quvurning parametrlarini bu ko'rsatkichiga ta'sirini tajriba asosida o'rganamiz. Buning uchun rejalashtirish matritsasi asosida har bir sharoitda 2 marotaba  $n = 2$  tajriba o'tkazamiz. Bu holda tajribalar soni  $N \cdot n = 3 \cdot 2^2 = 12$ , takrorlanishlar soni

$m=3$  ni hisobga olsak, umumiy tajribalar soni  $N \cdot n \cdot m = 12 \cdot 3 = 36$  bo'ladi.

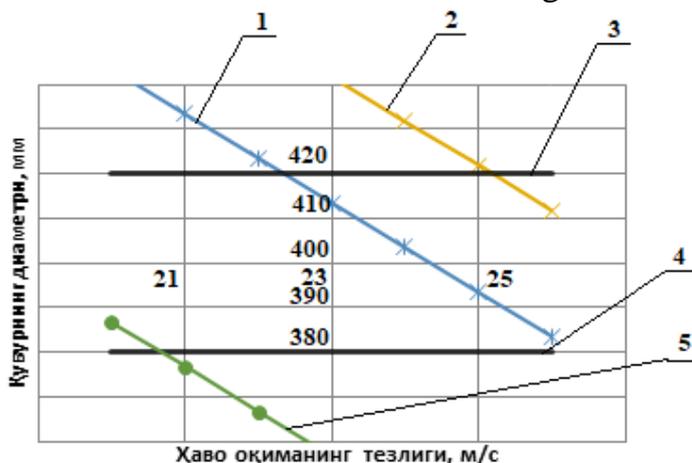
Olingan tenglamalarni EHM hisoblash mashinalarida qayta ishlagan holda grafiklar olindi. Grafiklarni olishda quvurning egrilik radiusini o'zgartirib olingan holda 105 gradus va 115 graduslarda chigitning shikastlanishini 1-1.5, 2-1.7, 3-1.9, 4-2.1, 5-2.4 bo'lgandagi qiymatlari olindi. Natijada ventilyatorning aylanishlar sonini quvurning diametriga bog'liqligi o'rganildi. 17-rasmda 110 gradus egilgan quvurda shikastlanish natijalari keltirilgan.



**17-rasm. 110 gradus egrilikdagi quvurda harakatlanayotgan paxtada chigitning shikastlanishida havo oqimining quvur diametriga bog'liqlik grafiqi.**

1-chigitning shikastlanish darajasi 2.1%; 2-kodlashtirilgan chegirmaning yuqori chegarasi; 3-chigitning shikastlanish darajasi 1.9%; 4-chigitning shikastlanish darajasi 1.7%; 5-chigitning shikastlanish darajasi 1.5%; 6-kodlashtirilgan chegirmaning quyi chegarasi.

Olingan natijalardan ko'rish mumkinki, quvurning egrilik burchagi 110 gradus bo'lganda, shikastlanish darajasi 1.7% bo'lar ekan bunda havo tezligini boshqarish uchun ventilyatorning aylanishlar sonini 1400 ayl/daq, quvurning diametri esa 400 mm bo'lishi ko'rsatdi. Quvurning egrilik burchagi 110 gradus bo'lganda quvurdagi havo oqimining quvur diametriga ta'siri 18-rasmda keltirilgan, bunda chigit shikastlanishini 1-1.5, 2-1.7, 3-1.9, 4-2.1, 5-2.4 deb olingan.



**18-rasm. 110 gradus egrilikdagi quvurda harakatlanayotgan paxtada chigitning shikastlanishida havo oqimining quvur diametriga bog'liqlik grafiqi.**

1-chigitning shikastlanish darajasi 2.1%; 2-chigitning shikastlanish darajasi 1.9%; 3-kodlashtirilgan chegaraning yuqori chegarasi; 4-kodlashtirilgan chegaraning quyi chegarasi; 5-chigitning shikastlanish darajasi 2.4%.

Dissertatsiyaning «**Taklif etilayotgan pnevmoquvurni ishlab chiqarishda sinash va uning iqtisodiy samaradorligini aniqlash**» deb nomlangan to‘rtinchi bobida taklif etilayotgan pnevmoquvur chig‘anog‘i ishlab chiqarishga joriy qilindi hamda ishlab chiqarishga joriy qilindi. Hozirgi vaqtda paxtani qayta ishlash korxonalarida paxtani qayta ishlovchi jihoz va mashinalarga omborlardan yetkazib berishda pnevmotransport tizimidan keng foydalanib kelinmoqda.

Pnevmoquvur chig‘anoqlarini tahlil qilish shuni ko‘rsatadiki, paxtani havo oqimida tashish jarayonida quvurning egilgan joylarida shikastlanish ro‘y berib, uning shikastlanish darajasi 1,8-2,5% ni tashkil qilishi mumkin. Biz taklif etayotgan pnevmoquvur chig‘anoqlarida paxtaning shikastlanish darajasi 1,2% gacha kamayganligi yuz berdi.

Pnevmoquvur chig‘anoqlarning egilgan joylaridagi materialni takomillashtirish asosan quyidagi yo‘nalishda amalga oshirildi: pnevmoquvur chig‘anoq materialni o‘zgartirish yo‘li bilan havo oqimi yordamida tashilayotgan paxta xomashyosini pnevmoquvur egilgan burchaklariga urilayotgan paxtani shikastlanish darajasini kamaytirib, uni tabiiy xususiyatlarini saqlash. Ushbu yo‘nalishda paxta bo‘lakchalari pnevmoquvur markazida havo aralashmasi bilan yuqori tezlikda harakatlanib, quvurning egilgan joylarida zarb bilan uriladi, natijada esa paxta chigiti shikastlanadi.

Olingan ma’lumotlardan kelib chiqib yangi materialdan tayyorlangan pnevmotransport quvurida paxtani tashish jarayonida chigit shikastlanish miqdorini kamaytirish natijasida toladagi nuqson va iflos aralashmalar miqdori 0,2% ga kamayadi. Asos uchun oddiy sinf birinchi tip birinchi sort tolani qabul qilamiz. Biz tomonimizdan qabul qilingan toladagi nuqson va iflos aralashmalar miqdorini 0,5% ga kamayishida va oddiy va o‘rta sinf orasidagi farq 1,0% bo‘lganda, joriy qilinayotgan variantda 5% tola o‘z sinfini ko‘taradi va uning o‘rtacha qiymati 11854568 so‘mdan

$$11854568 \cdot 0,95 + 11968554 \cdot 0,05 = 11860276,25 \text{ so'nga ortadi.}$$

Tahlil qilinayotgan paxta tozalash korxonasi yiliga 4800 tonna tola ishlab chiqaradi. Uning bazaviy va joriy qilinayotgan variantdagi narxi quyidagini tashkil qiladi:

$$C_{m1} = 4800 \cdot 11854568 = 56901926,2 \text{ ming so'm}$$

$$C_{m2} = 4800 \cdot 11968554 = 57011352,8 \text{ ming so'm.}$$

Olingan hisob ma’lumotlarini iqtisodiy samara hisob formulasiga qo‘yib olamiz:

$$\begin{aligned} \Delta &= [(C_1 + E_n \cdot K_1) - (C_2 + E_n \cdot K_2) \cdot A] + (C_{m2} - C_{m1}) = \\ &= [(2090 + 0,15 \cdot 10450) - (2530 + 0,15 \cdot 12650) \cdot 1] + \\ &+ (57011352,8 - 56901926,2) = 110196,6 \text{ минг сўм} \end{aligned}$$

Ya’ni, pnevmotransport tizimidagi polietilen pnevmoquvurni joriy qilishdan yillik iqtisodiy samara 110196,6 ming so‘mni, yoki ishlab chiqarilayotgan 1 tonna tolaga 22958 so‘mni tashkil qiladi (2023 yil uchun hisoblangan).

## UMUMIY XULOSALAR VA TAKLIFLAR

1. Paxtani havo yordamida pnevmotransport qurilmasida tashish bo'yicha amalga oshirilgan tadqiqot ishlari chigitni shikastlanishni oldini olish bo'yicha xizmat qilgan bo'lsa-da, paxtani quvur ichidagi harakatining mohiyati to'la ochib berilmagan.

2. Soha olimlari tomonidan amalga oshirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari natijalari qurilma va uning elementlarini xomashyo sifatiga salbiy ta'siri nuqtai nazardan optimal parametrlarni aniqlash imkonini bermaydi.

3. Paxtani quvurlarda tashish jarayonida uning tabiiy xususiyatlariga ta'sir qilmasdan tashishni amalga oshirish bo'yicha nazariy tadqiqotlar o'tkazildi, paxta xomashyosining quvurda va chig'anoq qismida harakatini ifodalovchi differensial tenglamalar tuzildi, trayektoriyalari aniqlandi.

4. Nazariy tadqiqotlar asosida tajriba qurilmasining konstruksiyasi yaratildi. Qurilmada paxtaning uriladigan yuzasini polimer va erukamiddan tashkil topgan materialdan tayyorlanib, unda zarba kuchini va chigitning shikastlanishining eng kam imkonini yaratadigan parametrlari aniqlandi.

5. Paxta tozalash korxonasi pnevmotransport tizimida paxta xomashyosini shikastlanishini aniqlovchi qurilmaning matematik modeli ishlab chiqildi hamda kiruvchi omillarni o'zgartirish oraliqlari aniqlandi. Tuzilgan regression tenglamalarni hisoblash natijasida chigit shikastlanishini kamaytirish imkonini beradigan  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  lar aniqlandi.

6. Tadqiqotlar o'tkazishda turli xil geometrik shaklga ega bo'lgan, chig'anoqlarda paxtaga ortiqcha zarba kuchi ta'sir qilmaydigan parabola shakli va polimer bilan erukamid aralashmalarini miqdori (80+20) aniqlandi.

7. Takomillashgan polietilendan tayyorlangan pnevmoquvurning namunasi "Namangan To'qimachi cluster" MCHJ ga qarashli "To'raqo'rg'on paxta tozalash" korxonasiga joriy etilib, ijobiy natijalar olindi.

8. Yangi elementdan tashkil topgan pnevmotransport qurilmasi ishlab chiqarish sharoitida sinovdan o'tkazildi. Unda chigitning mexanik shikastlanishini 1,7% tolada hosil bo'ladigan nuqsonlar 0,2% kamayganligi aniqlandi. Ishlab chiqarishda olingan namunalar HVI-900 tizimida tekshirildi va tolaning sifat ko'rsatkichlari bo'yicha natijalar olindi.

9. Yangi konstruksiyada chig'anoq pnevmotransport tizimida o'rnatilib, ishlab chiqarish sharoitida sinovdan o'tkazish natijasida olingan iqtisodiy samaradorlik 110196,6 ming so'mni tashkil qiladi.

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

---

**ДЖИЗАКСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**МУХАМЕТШИНА ЭЛЬМИРА ТАЛГАТОВНА**

**ОБОСНОВАНИЕ МАТЕРИАЛА, ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ И  
ПАРАМЕТРОВ ОТВОДА ПНЕВМОТРАНСПОРТА**

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

**АВТОРЕФЕРАТ**

**диссертации доктора философии (PhD) по ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

**Наманган–2024**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей Аттестационной Комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2024.1.PhD/Т1842**

Диссертация выполнена в Джизакском политехническом институте.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-сайте Наманганского инженерно-технологического института ([www.nammti.uz](http://www.nammti.uz)) и на информационно-образовательном портале «Ziyonet» ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Научный руководитель:**

**Мурадов Рустам Мурадович**  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

**Сафаров Назиржон Мухаммаджонович**  
доктор технических наук, профессор  
**Умаров Акмаль Акпаралиевич**  
доктор философии по техническим наукам,  
доцент

**Ведущая организация:**

**Бухарский инженерно-технологический институт**

Защита диссертации состоится 2 августа 2024 года в 09<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета PhD.03/30.09.2023.Т.66.01 при Наманганском инженерно-технологическом институте по адресу: 160115, г. Наманган, ул. Косонсой, 7 дом, Административное здание Наманганского инженерно-технологического института, малый зал конференции, тел.:(99869) 228-76-71, факс: (99869) 228-76-75; e-mail: [niei\\_info@edu.uz](mailto:niei_info@edu.uz)

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Наманганского инженерно-технологического института (зарегистрирована под № 592).

Адрес: 160115, г. Наманган, ул. Косонсой, дом 7, тел.:(99869) 228-76-71,

Автореферат диссертации разослан 20 июля 2024 года.

(Реестр протокола рассылки № 15 от 31 май 2024 года).

**Махкамов А.М.**

Председатель Научного совета по присуждению ученых степеней, д.т.н., доцент

**Махсудов Ш.А.**

Ученый секретарь Научного совета по присуждению ученых степеней, д.ф.т.н., доцент

**Сафаров Н.М.**

Председатель Научного семинара при научном совете по присуждению учёных степеней, д.т.н., профессор

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

**Актуальность и необходимость темы диссертации.** Благодаря высокому спросу на хлопковое волокно в мире, усовершенствование техники и технологий его производства, применение техники и технологий, используемых при первичной переработке хлопкового сырья, занимает одно из ведущих мест. «Во всем мире производится 23-24 млн. тонн хлопкового волокна, но его годовое потребление составляет 23,5-25,0 млн. тонн по сравнению с объемом производства. Объем недостающего волокна компенсируется за счет запасов волокнистого сырья»<sup>1</sup>, в технологии переработки выращенного хлопка необходимо внедрить в практику машины, осуществляющие процесс переработки с высоким качеством и узлы, сопряженные с пневмотранспортной системой. В связи с этим, хлопок признан во всем мире глобальным продуктом, и в технологических процессах его выращивания, сбора, транспортировки, хранения и предварительной обработки необходимо определять факторы, оказывающие негативное влияние на количество и качество продукции, а также снижение затрат на производство, важно повышение эффективности производства продукции за счет снижения ее себестоимости, использования энергоресурсосберегающего оборудования и устройств.

В мировом масштабе, хлопковое волокно считается одним из основных продуктов текстильной промышленности. Ведутся научно-исследовательские работы, направленные на транспортировку хлопкового сырья до процессов переработки с сохранением его природных показателей, а также на разработку новых научно-технических решений ресурсосберегающих технологий и технических средств. В связи с этим приоритет отдается исследованиям по технологии предварительной обработки хлопка - доставке хлопка на производство и эффективной организации переработки хлопка, разработке энергоресурсосберегающих технологий. При этом особое внимание уделяется разработке технических решений по устранению проблем, повышению эффективности всех технологических процессов.

В республике проводятся широкомасштабные мероприятия по проведению исследований и практическому применению новой техники и технологий, направленных на сохранение первичных показателей качества и снижение энергопотребления и повышение производительности труда при поставке хлопка из бунтов, расположенных на действующих хлопкоочистительных предприятиях на производственный процесс, и достигаются определенные результаты. В указе «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы» обозначены важные задачи по «увеличению объемов производства промышленной продукции в 1,4 раза, продолжению промышленной политики, направленной на обеспечение стабильности национальной экономики и увеличение доли промышленности в валовом внутреннем продукте». При выполнении этих задач, в том числе в хлопкоочистительной промышленности,

---

<sup>1</sup> Cotton: WorldStatistics. <https://www.statista.com>; <http://www.ICAC.org>.

внедрение технологических процессов первичной обработки хлопка, в частности, повышение эффективности процесса транспортировки хлопка без повреждений в пневмотранспортной системе, снижение энергопотребления за счет обеспечения герметичности пневмопроводов, изменение материала пневмопроводов на материал со специфическими свойствами и обоснование его параметров, достижение экономических результатов за счет увеличения срока службы пневмопроводов, важное значение приобретает обоснование параметров и разработка научно-технических решений автоматизированных пневмопроводных элементов новой конструкции, изменение и обоснование параметров пневмопроводного материала на материал со специфическими свойствами.

Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 202 года №УП-60 «О Стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы», Постановление Президента Республики Узбекистан от 28 ноября 2017 года № ПП-3408 «О мерах по кардинальному совершенствованию системы управления хлопковой отраслью», Постановление Кабинета Министров от 31 ноября 2018 года № 253 «О дополнительных мерах по организации деятельности хлопково-текстильного производства и кластеров» и другие нормативно-правовые документы, связанные с данной деятельностью служат в определенной степени реализации задач в настоящем диссертационном исследовании.

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

**Степень изученности проблемы.** Научные исследования по совершенствованию системы пневмотранспорта, разработке и исследованию закономерностей транспортировки хлопка проведены такими зарубежными учёными, как А.Я.Ямпольский, В.А.Шваб, М.П.Калимушкин, В.А.Успенский, Н.Д.Хомуцкий, К.И.Страхиц, А.Ю.Смолдырев, К.И.Хубанов, А.Д.Гробер и др.

Также проведены исследования по созданию фундаментально-теоретических, практических и методических основ транспортировки хлопкового сырья в пневмотранспортной системе в технологическом процессе первичной переработки хлопка в нашей республике такими учёными, как А.Бурханов, Р.М.Мурадов, О.Ш.Саримсаков, З.О.Шодиев, Г.И.Мирошниченко, Б.Левкович, П.Байдюк, К.А.Зияев, Р.Амиров, Р.Махкамов, Б.М.Мардонов, Х.Рахматуллин, У.Х.Азизходжаев, Н.А.Ортиков, С.А.Самандаров, А.А.Исмоилов, Т.О.Шамсуддинов, А.Давыдов, Р.Файзиев, М.Ходжиев, Х.Мамарасулов, Р.Бурнашев, Х.Т.Ахмедходжаев, Г.Кодирова, А.Абдурахмонов, Б.Болтабаев и др.

Несмотря на то, что в процессе транспортировки хлопка пневмотранспортом было проведено множество научных исследований по совершенствованию частей отводов, являющихся составным звеном пневмотранспортной системы, исследования по обеспечению

пневмопроводности и ее герметичности, а также трения хлопка с трубой для обеспечения эффективности транспортировки хлопкового сырья воздушным потоком были недостаточно изучены.

**Связь диссертационного исследования с научными планами высшего учебного заведения, в котором выполнена диссертация.** Диссертация взаимосвязана с планом научных исследований, проводимых в Наманганском инженерно-технологическом институте и Джизакском политехническом институте в рамках государственной научно-технической программы, а также государственным проектом научно-технических исследований Министерства высшего образования, науки и инновации Республики Узбекистан.

**Цель исследования.** Целью исследования является предотвращение повреждения семян и волокон и обеспечение сохранности натуральных показателей качества хлопкового волокна путем обоснования материала, геометрической формы и параметров отводов пневмотранспорта в технологическом процессе первичной обработки хлопка

**Задачи исследования:**

выбор формы частей отводов пневмотранспорта, а также проведение теоретических и экспериментальных исследований влияния отводов на качество транспортируемого сырья;

определение возможности применения полиэтиленовых материалов на рабочих поверхностях отводов на изгибах пневмотранспорта и разработка их новых конструкций;

создание экспериментальной конструкции пневмотранспортного устройства и обоснование его эффективной эксплуатации;

проведение производственных экспериментов предлагаемого пневмотранспортного устройства и изучение его влияния на свойства хлопка;

определение эффективности принятых технических решений и рекомендация их к производству.

В качестве **объекта исследования** была взята отвод пневмотранспорта, который считается звеном и конструктивным элементом пневмотранспортной системы.

**Предметом исследования** является хлопок-сырец и существующие методы и средства исследования процесса его транспортировки с помощью пневмотранспорта.

**Методы исследования.** В процессе исследования использовались такие методы исследования, как высшая математика, теоретическая и прикладная механика, аэродинамика, экспериментальные исследования, математическая статистика, современные методы и средства измерений, планирование и оптимизация экспериментов.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

разработана математическая модель, выражающая зависимость определения траектории движения летучек хлопка на поворотных участках пневмотранспортных труб от времени, диаметра трубы и радиуса изогнутых участков при получении дифференциальных уравнений;

с целью выявления повреждений была разработана усовершенствованная лабораторная установка, позволяющая определять скорость движения, с установленными тензодатчиками, определяющими силу удара в месте попадания хлопка, с установленными фотодатчиками на определенном промежуточном расстоянии;

отводная часть устройства для транспортировки хлопка изготовлена из материалов, изготовленных из смеси полимера и эрукмида, в которых в практических экспериментах определена повреждаемость семян;

на основе полнофакторных экспериментов получена регрессионная математическая модель, позволяющая определить параметры факторов, снижающих повреждаемость семян при транспортировке хлопка в трубопроводе.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

в результате теоретических, практических и экспериментальных научных исследований разработан лабораторный прибор, определяющий повреждение хлопкового сырья, перемещающегося в системе пневмотранспорта;

изучено влияние формы и материала конструкции отвода пневмотранспорта на повреждение семян и изменена ее геометрическая форма в зависимости от материала;

с помощью нового разработанного экспериментального устройства была определена сила удара, действующая на семена хлопка в поворотных частях пневмопровода, и выбран оптимальный прочный материал, снижающий силу удара;

за счет установки в пневмотранспортной системе отводных конструкций из полиэтиленового материала достигнуто снижение ударной силы, действующей на семена хлопка.

**Достоверность результатов исследования.** Научные ситуации, принципы, выводы и рекомендации, сформированные в ходе диссертационной работы, основаны на теоретических и экспериментальных исследованиях, на положительных результатах утверждения и применения, а также сравнения результатов, требования ГОСТов, критерии оценки и их адекватности, на положительных результатах проведенных исследований и др., на основе сравнительного анализа с информацией в рассматриваемой области науки.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследования объясняется тем, что в процессе транспортировки хлопка была создана научно обоснованная полиэтиленовая труба с изменениями в материале и геометрической форме отвода пневмотрубы, обеспечивающая сохранение природных качественных показателей хлопка за счет повреждения семян и сохранения естественных свойств волокна, а также защиты устройства пневмотранспортной системы от механического воздействия.

Практическая значимость результатов исследования объясняется тем, что создана лабораторная установка, определяющая силу удара при ударе хлопкового сырья со скоростью воздуха, причем наибольшие повреждения

возникают в вращающихся частях, а в результате замены материал этих вращающихся частей на полиэтиленовый, сила удара уменьшилась и повреждения уменьшились.

**Внедрение результатов исследований.** На основании полученных результатов по совершенствованию конструкции пневмопроводов в процессе транспортировки хлопка с помощью воздуха:

на хлопкоочистительном предприятии «То‘рақо‘рг‘он рахта тозалаш», принадлежащем ООО «Namangan to‘qimachi», в производственный процесс внедрен новый отвод пневмотрубы, созданная на основе усовершенствованной конструкции. (Справка №04/22-121 от 13 марта 2024 года Ассоциации «O‘zbekiston рахта-to‘qimachilik klasterlari»). В результате поврежденность семян хлопка снизилась с 3,2% до 2,1%, а природные показатели качества волокна улучшены, за счет уменьшения повреждения семян было достигнуто снижение дефектов волокон и примесей на 0,2%.

**Апробация результатов исследования.** Результаты диссертации были представлены и обсуждены на 4 международных и 4 республиканских научно-технических конференциях.

**Публикация результатов исследования.** Всего по теме диссертации опубликовано 13 научных работ, из них 5 статей опубликованы в научных изданиях, рекомендованных к публикации основных научных результатов диссертаций ВАК Республики Узбекистан, в том числе 3 республиканских и 2 зарубежные научные журналы.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, общих выводов, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 116 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

Во **Введении** диссертации обоснована актуальность и необходимость темы диссертации, изложены цель и задачи исследования, приведены и обоснованы объект и предмет исследования, указано соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики, подчеркнута научная новизна и практическая значимость исследования, обоснована научная и практическая значимость полученных результатов исследований, приведены сведения об опубликованных работах, а также изложена структура диссертации.

В первой главе диссертации под названием «**Аналитический анализ научно-исследовательской работы**» представлен анализ имеющейся литературы по научно-исследовательской работе. Всем известно, что одним из главных требований к хлопкоочистительным предприятиям сегодня является сохранение природных свойств качества хлопкового сырья, проходящего все технологические процессы. Решение требований к хлопкоочистительным предприятиям заключается в предварительной обработке хлопка-сырца, сохранении качества и натуральных свойств хлопка-сырца и волокнистой

продукции в технологических процессах, совершенствовании устройств пневмотранспорта.

В ходе технологического процесса хлопкоочистительных предприятий, важным фактором считается неповреждение хлопковых семян. Потому что в результате повреждения семян образуются различные дефекты, влияющие на качество волокна.

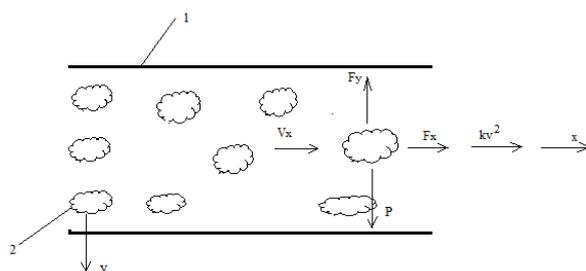
Научно-исследовательские работы по технологическим процессам пневмотранспортных устройств, применяемых на хлопкоочистительных предприятиях, изучены передовыми учеными отрасли, однако анализ показывает, что следующие вопросы теоретического и практического значения не решены в достаточной степени, в том числе и по определению угла воздействия летучек хлопка на рабочие поверхности хлопкоочистителей на повреждение семян, теоретические и экспериментальные исследования механики взаимодействия хлопка с рабочими поверхностями пневмотранспортной системы, выбор формы углов трубопровода.

Недостаточно изучены определение возможности использования эластичных и полимерных материалов на рабочих поверхностях отводов и разработка новых конструкций отводов.

Недостаточно изучена возможность перехода со стального материала на другой материал (эластичный материал и полимер) с целью снижения повреждений, возникающих в деталях отводов пневмотруб.

Во второй главе диссертации под названием **«Теоретическое исследование повреждения волокон и семян в трубах пневмотранспорта и их элементах»** рассмотрено движение хлопкового потока в соответствии с траекторией движения в трубах при транспортировке хлопкового сырья воздушным транспортом. Исследовано использование пневмотруб в процессах транспортировки на хлопкоочистительных предприятиях, построены дифференциальные уравнения. С помощью построенных дифференциальных уравнений определены время движения летучек, диаметр труб и радиусы частей кривизны.

Проведен теоретический анализ движения хлопкового потока в пневмотрубах, используемых в первоначальном производственном процессе при передаче хлопка-сырца из бунтов хлопкоочистительных предприятий в производственный процесс, который был размещен во дворе хлопкоочистительного предприятия. Сначала рассмотрим движение хлопка по плоскости  $XOY$  (рис.1).



**Рис.1. Схема движения в хлопковом потоке в трубах пневмотранспорта**  
1- труба; 2-хлопок

Создаются аэродинамические и гравитационные силы, действующие на хлопок. Уравнение движения будет выглядеть так:

$$\begin{cases} m \frac{d\vartheta_x}{dt} = -F_x + k \cdot \vartheta^2 \\ m \frac{d\vartheta_y}{dt} = -F_y + P \end{cases} \quad (1)$$

где:  $m$  - масса хлопковой частицы, гр;  
 $\vartheta_x, \vartheta_y$  - скорость частицы по осям координат.

$$F_x = k_n v_x; \quad F_y = k_n v_y, \quad (2)$$

где:  $F_x, F_y$  - аэродинамические силы, препятствующие движению хлопка по осям координат;

$P_m = mg$  - сила тяжести;

$g$  - ускорение свободного падения;

$k_p$  - коэффициент аэродинамического сопротивления хлопка.

Изучая движение хлопка во всасывающей части трубы, мы для удобства сначала ставили координату в начале трубы. Предположим, что частица движется между двумя бесконечными стенками:  $y=0$  и  $y=h$ .

Пусть летучка хлопка при встрече с воздушным потоком имеет абсолютную скорость и предположим, что она движется под некоторым углом трубы. Тогда уравнение движения будет:

$$\begin{cases} m\dot{x} = -k(x - \vartheta) \\ m\dot{y} = ky - mg \end{cases} \quad (3)$$

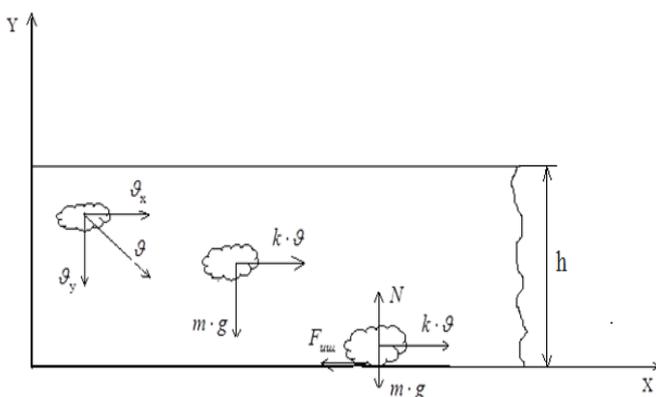


Рис 2. Схема движения хлопка в трубе

Учитывая,  $\vartheta_x = \frac{dx}{dt}$  и  $\vartheta_y = \frac{dy}{dt}$ , (3) систему  $t=0$  интегрируем в условии. Решение будет следующим:

сначала интегрируем движение хлопкового потока в оси  $Ox$ .

$$m \cdot \dot{x} + k \cdot x = k \cdot \vartheta \quad (4)$$

(4) неоднородное линейное уравнение второго порядка. Его общее решение  $m \cdot x + k \cdot \dot{x} = 0$  равен общей сумме общего решения однородного уравнения  $x_1 = e^{\lambda \cdot t}$  и частного решения уравнения  $x_2 = A \cdot t + B$  (4).

$$x = x_1 + x_2 \quad (5)$$

(5) уточняется путем замены общего и частного решений уравнения и использования начальных и граничных условий для постоянных значений. Приведем общий вид уравнения.

$$x = -\frac{m}{k} \cdot (\mathcal{G}_x \cdot \cos \alpha - \mathcal{G}) \cdot (1 - e^{-\frac{k}{m} t}) \quad (6)$$

Уравнение (6) представляет собой уравнение движения хлопкового потока в трубе вдоль оси  $OX$ . Выразим движение хлопкового потока вдоль оси  $OY$  в трубе.

$$m\ddot{y} - ky = -mg \quad (7)$$

(7) неоднородное линейное уравнение второго порядка. Его общее решение  $m\ddot{y} - ky = 0$  равен общей сумме общего решения однородного уравнения  $y_1 = e^{\lambda \cdot t}$  и частного решения уравнения  $y_2 = A \cdot t + B$ . Приведем общий вид уравнения.

$$y = \frac{m}{k} \cdot (\mathcal{G}_x \cdot \sin \alpha - \frac{m \cdot g}{k}) \cdot (1 - e^{-\frac{k}{m} t}) + h \quad (8)$$

Уравнение (8) представляет поток хлопка в трубе.

На основе аналитических расчетов определим выражение скорости хлопковой летучки после удара и его расположение на осях координат  $(x, y)$ :

$$\begin{cases} \mathcal{G}_x = \mathcal{G} \cdot l \cdot \cos \alpha - \frac{k}{m} (t - t_1) + \mathcal{G} \\ \mathcal{G}_y = \left( \mathcal{G} \cdot \sin \alpha - \frac{mg}{k} \right) l - \frac{k}{m} (t - t_1) + \frac{mg}{k} \end{cases} \quad (9)$$

Уравнения (6), (8) и (9) определяют положение хлопковой летучки в момент удара о стенку трубы. В этом случае частица достигает критической точки и падает вниз. Если вертикальная координата критической точки больше диаметра трубы, то кусок упрется в верхнюю стенку. Следующее его состояние можно с достаточной точностью определить уравнениями вида (6), (8) и (9). Вносятся лишь изменения с учетом направления начальной скорости после удара.

В результате исключения времени  $t$  из выражений (6) и (8) закономерность изменения траектории хлопковой летучки  $y = y(t)$  по диаметру и длине трубы изображается графически (рис. 3).

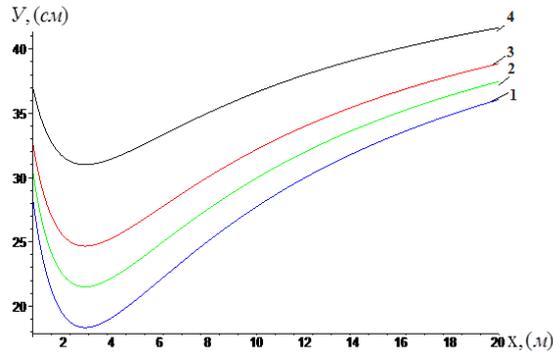


Рис.3. График движения хлопковых частиц в значениях времени по отношению к различным диаметрам трубы  $d_1 = 30\text{см}$ ;  $d_2 = 35\text{см}$ ;  $d_3 = 40\text{см}$ ;  $d_4 = 45\text{см}$

Неизменяемую величину  $c_1$  и  $c_2$  из уравнения (10) находим, применив первоначальную координату.

$$t = 0 \quad x = 0, \quad \dot{x} = 0 \text{ ИЗ ЭТОГО}$$

$$\begin{cases} 0 = c_1 + c_2 - \frac{kd}{p(m^2 p^2 + k^2)} \\ 0 = -\frac{k}{m} c_2 + \frac{k^2 p}{m^2 p^2 + k^2} = 0 \end{cases}$$

$$c_2 = \frac{k^2 p m}{k(m^2 p^2 + k^2)} = \frac{k p m}{m^2 p^2 + k^2}$$

$$c_1 = \frac{kd}{p(m^2 p^2 + k^2)} - \frac{k p m}{m^2 p^2 + k^2} = \frac{k(d - p^2 m)}{p(m^2 p^2 + k^2)}$$

Определённые величины  $c_1$  и  $c_2$  поставляем в уравнение.

$$x = \frac{k(d - p^2 m)}{p(m^2 p^2 + k^2)} + \frac{k p m}{m^2 p^2 + k^2} e^{-\frac{k}{m} t} + \frac{k^2}{m^2 p^2 + k^2} \sin pt - \frac{kd}{p(m^2 p^2 + k^2)} \cos pt \quad (11)$$

Уравнение (11) представляет движение потока хлопка в трубе, закрепленной на упругом элементе. Проанализируем это уравнение графически с помощью программы Maple (рис. 4).

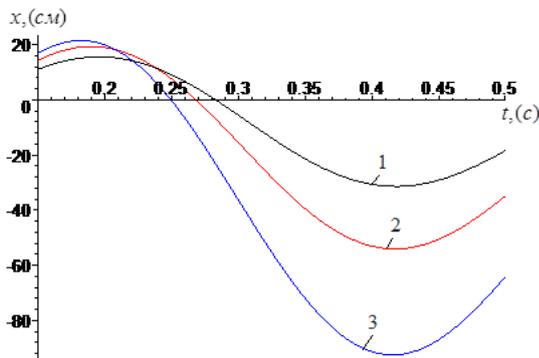


Рис. 4. График течения хлопка по оси ОХ в зависимости от времени в трубе с упругим элементом при различных значениях  $\kappa_1 = 0,9$   $\kappa_2 = 0,7$   $\kappa_3 = 0,5$  единого коэффициента

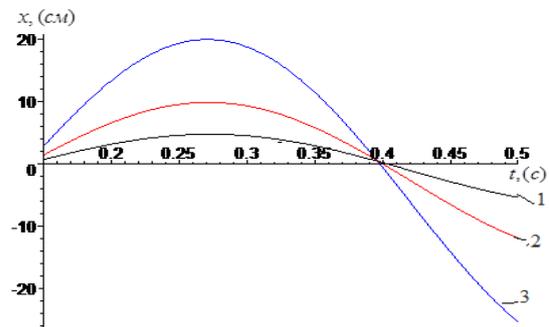


Рис.5. График зависимости от времени движения потока хлопка вдоль оси ОХ в трубе с упругим элементом при различных значениях  $m_1 = 0,09\text{гр}$   $m_2 = 0,07\text{гр}$   $m_3 = 0,05\text{гр}$  летучки хлопка

I) Выразим движение хлопкового потока в трубе с упругим элементом, установленным на участках АВ и ВС дифференциального уравнения. Внешние силы, действующие на хлопковую летучку  $\gamma = \frac{\pi}{2} - (\alpha - \varphi); v_\tau = R \cdot \dot{\varphi}; \bar{F}_{шук} = f \cdot N$

$$m\ddot{L} = k\dot{L}^2 + d \sin pt \quad (12)$$

$$\dot{L}dL = \frac{d\dot{L}}{dt} \cdot dL = \dot{L}d\dot{L}$$

Интегрируем дифференциальное уравнение (12)

$$\frac{\dot{L}d\dot{L}}{\frac{k}{m}\dot{L}^2 + \frac{d}{m}\sin pt} = dL$$

$$\frac{m}{2k} \ln \left( \frac{k}{m}\dot{L}^2 + \frac{d}{m}\sin pt \right) = L + C_1 \quad (13)$$

Используем начальное условие для определения неменяющейся величины  $C_1$  из уравнения (13).

$$t=0 \quad L=0 \quad \dot{L}=0 \Rightarrow C_1 = \frac{m}{2k} \ln \left( \frac{d}{m} \sin pt \right)$$

определенную неменяющуюся величину поставляем в уравнение (14).

$$\frac{m}{2k} \ln \left( \frac{k}{m}\dot{L}^2 + \frac{d}{m}\sin pt \right) - L + \frac{m}{2k} \ln \left( \frac{d}{m} \sin pt \right)$$

$$\dot{L}^2 = \frac{d}{k} \sin pt \left( e^{\frac{2kL}{m}} - 1 \right)$$

применяя граничное условие  $L=L_1 \quad \dot{L} = v_B$

$$v_B = \sqrt{\frac{d}{k} \sin pt \left( e^{\frac{2kL_1}{m}} - 1 \right)} \quad (15)$$

II) Выразим дифференциальное уравнение движения потока хлопка в трубе с упругим элементом по дуге ВС

$$\begin{cases} m \frac{dv_\tau}{dt} = mg \cos \left( \frac{\pi}{2} - \gamma \right) - F_{шук} \\ m \frac{v^2}{R} = N + F_{эл} + mg \cos \gamma \end{cases} \quad (16)$$

Из уравнений (16) определяем силу давления, нормальную к стенке трубы.

$$\begin{cases} mR\ddot{\varphi} = mg \sin \gamma - f \cdot N \\ m \frac{v^2}{R} = N + k \cdot \Delta l + mg \cos \gamma \end{cases} \quad (17)$$

Из уравнения (17) определяем решение скорости теста с помощью потока хлопка, движущегося вдоль соударяемого места.

$$R\ddot{\varphi} = g \cos(\alpha - \varphi) - \frac{fN}{m} \cdot d\varphi$$

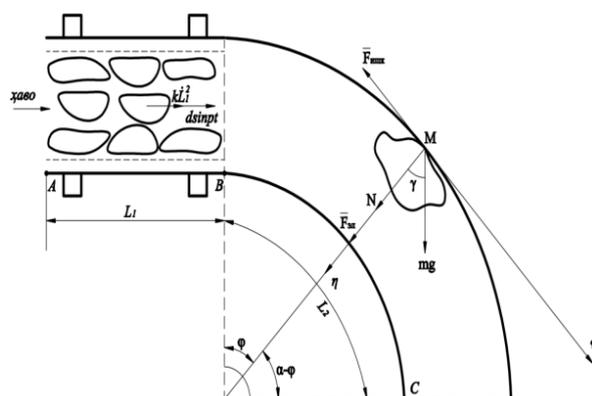


Рис.6. Схема движения хлопкового потока по дуге в трубе с упругим элементом

Из этого получим данное уравнения  $\ddot{\phi}d\phi = \frac{d\dot{\phi}}{dt} \cdot d\phi = \dot{\phi}d\dot{\phi}$

В третьей главе диссертации под названием «Создание экспериментальной конструкции пневмотвода и определение его оптимальных параметров», было изготовлено лабораторное устройство для определения наиболее поврежденных участков хлопка и его продукции, перемещающихся в системе пневмотранспорта. В нем проводились эксперименты по изменению угла наклона и материала угла в зависимости от движения хлопка. Известно, что при передаче хлопкового сырья в производственный процесс через существующую пневмотранспортную систему ощущается негативное влияние поврежденных семян на качественные показатели. В связи с тем, что не представляется возможным определить внешние силы, вызывающие данную проблему, величину воздействия, то есть определение степени повреждения хлопка и хлопковой продукции, внешними факторами под воздействием воздуха-носителя, перемещаясь внутри пневмотранспортного трубопровода, для диссертационной работы было разработано новое лабораторное устройство (рис. 7).

В качестве аналога был выбран лабораторный прибор, созданный исследователем А. Бурхановым. Предлагаемое лабораторное устройство отличается от аналога тем, что на месте удара массы установлены тензодатчики для определения силы удара. В лабораторном устройстве, предложенном А. Бурхановым, фотодатчики устанавливались на определенном расстоянии для регистрации удара и позволяли определять скорость движения путем регистрации объекта во времени по мере его прохождения мимо объекта.

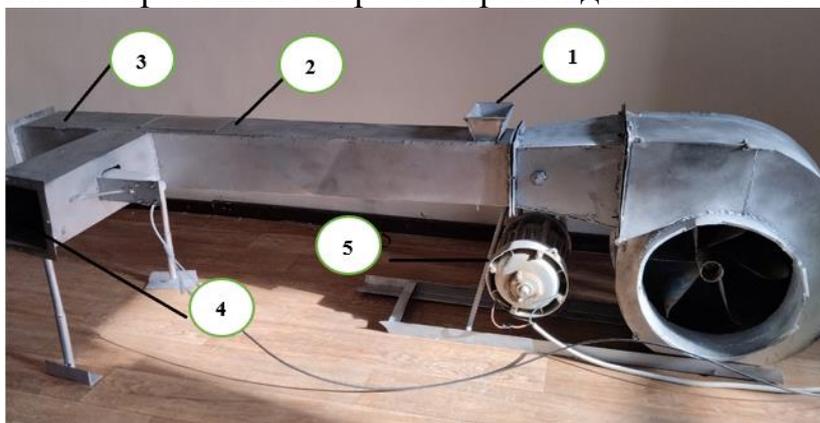
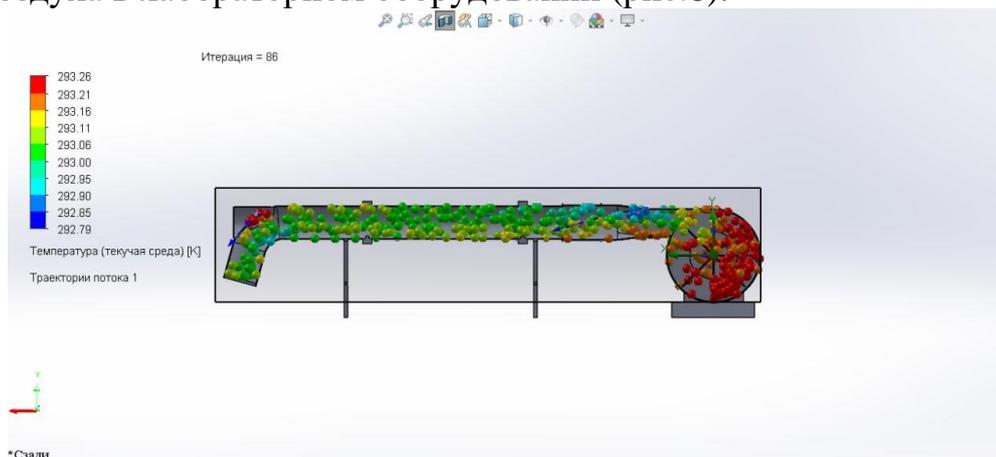


Рис.7. Предлагаемый лабораторный прибор

Измерения проводились в следующем порядке: хлопок и хлопковая продукция вводят через входное отверстие и перемещают с помощью вентилятора до тех пор, пока хлопок и хлопковая продукция не встретятся с поверхностью. В этом случае давление воздуха измеряется в результате попадания на датчик. В ходе эксперимента была проведена графическая корреляция степени повреждения их воздействия на поверхность.

Прежде всего, была изучена и проанализирована скорость воздушного потока внутри стальной трубы при движении хлопка в трубе. Для измерения скорости воздушного потока использовался электронный анемометр.

В первую очередь, с помощью программы Solid Works изучен поток скорости воздуха в лабораторном оборудовании (рис.8).



**Рис.8. Схема скорости потока воздуха с использованием программного обеспечения Solid Works**

Существуют различные устройства для измерения параметров воздушного потока.

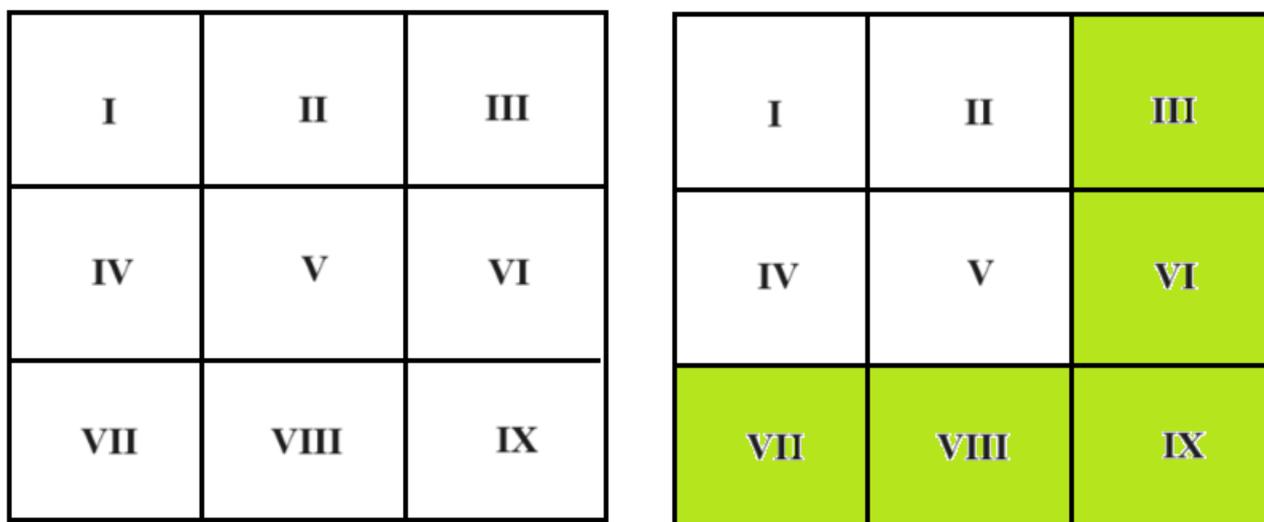
Современные типы анемометров можно разделить на чашечные, лопастные и устройства постоянного тока (проводами), а также устройства, использующие нажимную пластину, напорную трубку, доплеровский акустический радар, звуковые датчики и другие устройства. Существуют и более сложные приборы для измерения скорости и направления ветра с помощью встроенного термометра.

Приборы для измерения силы и скорости ветра обычно делятся на три категории. Самыми дешевыми и наиболее широко используемыми в экологических исследованиях являются чашечные или крыльчатые анемометры, в которых вращающиеся чашечки или пропеллеры приводятся в движение ветром. Во втором случае устройство должно быть расположено перпендикулярно направлению ветра. Такие устройства обычно измеряют как направление, так и скорость. Хотя механические анемометры до сих пор используются на метеостанциях, ультразвуковые анемометры становятся все более популярными.

Анемометры основаны на измерении скорости потоков открытого воздуха. Электронный анемометр – удобный и современный измерительный прибор. Анемометры работают от батарейки типа «крона». Во время работы электронного анемометра прибор подключают к источнику питания, выбирают

единицу измерения и поворачивают лицо прямо к ветру. Когда крылья начнут ритмично вращаться, нажимают кнопку удержания. Цифры на экране показывают скорость и температуру воздушного потока.

С помощью анемометра скорость воздуха в разработанном для диссертационной работы в лабораторном устройстве определяли по следующей методике (рис.9).



**Рис. 9. Схема метода измерения скорости воздуха в прямоугольной трубе**

Для определения скорости воздуха в прямоугольной трубе экспериментальной установки принимались среднеарифметические значения скоростей воздуха, определенных в III, VI, VII, VIII и IX частях трубы путем деления трубы на 9 квадратов.

Для сравнения в ходе эксперимента изучалась скорость удара о стальную поверхность и поверхность из полиэтиленового материала. Из-за шероховатости внутренней поверхности стальных труб, используемых в хлопкоочистительных машинах, давление оказывается высоким. Благодаря тому, что внутренняя поверхность полиэтиленовых труб гладкая и нет неровностей, всасывающее давление внутри трубы меньше.

**Таблица -1**

**Измерение скорости воздуха в трубопроводах**

№	Название места, где было произведено наблюдение	Скорость воздушного потока [m/s]	Температура [F], [°C]
1	Вне устройства на естественном воздухе	0.47	96/28
2	В той части трубы, где имеется изгиб	27	99/28.5
3	В той части трубы, где имеется изгиб	18	96/28
4	В той части трубы, где имеется изгиб	10	95/27.5
5	В той части трубы, где имеется изгиб	24	93/26.5
6	В той части трубы, где имеется изгиб	24	91/25.5
X	Среднее значение результатов, полученных внутри устройства	20.6	94.8/27.2

Проведенные эксперименты показали, что при ударе хлопка и хлопковой продукции о стальные поверхности под прямым углом со скоростью 26 м/с повреждение волокон и семян превышает нагрузку.

Кроме того, при пневмотранспортировке хлопок перемещается в виде летучек, и при попадании на поверхность попадают только семена, расположенные на внешней поверхности летучки. Практика показывает, что в условиях пневмотранспорта процент поврежденных семян несколько выше, что приводит к снижению качества волокна.

Для сравнения результатов также представлена зависимость поврежденности волокон от воздействия незащищенных стальных поверхностей. Параметры воздействия семян хлопчатника-сырца на различные материалы представлены в таблице 2.

В ходе эксперимента было установлено, что большой объем повреждений возникает при ударе о стальную поверхность. Полиэтиленовые покрытия также не обеспечивают снижения вреда хлопку и хлопковой продукции.

**Таблица - 2**

**Параметры удара семян хлопка-сырца на различные материалы**

Материал поверхности	Параметры	Скорость удара, $m \cdot s^{-1}$				
		10	15	20	30	40
Сталь	$a_1 \cdot 10^{-3}, m$	0,217	0,302	0,379	0,522	0,6609
	$P, H$	70,18	114,17	161,22	262,24	370,36
	$t \cdot 10^{-3}, c$	0,064	0,058	0,056	0,054	0,049
Полиэтилен в составе которого есть эрукамид	$a_1 \cdot 10^{-3}, m$	1,146	1,587	1,998	2,763	3,478
	$P, H$	13,28	21,64	30,55	49,62	70,18
	$t \cdot 10^{-3}, c$	0,338	0,310	0,293	0,272	0,256

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что использование полиэтиленовых материалов в трубопроводных отводах приводит к снижению степени повреждения семян при пневмотранспортировке хлопка-сырца. Установлено, что сила удара семян по полиэтиленовой трубе во всех случаях была небольшой.

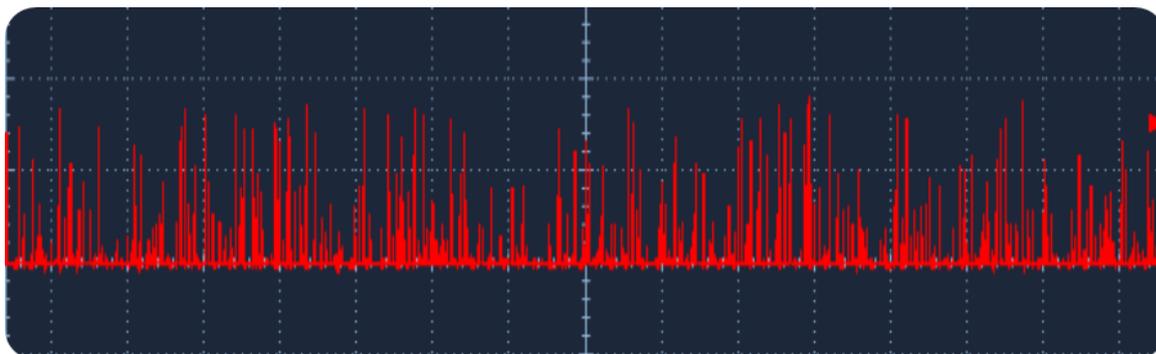
За материалом установлен датчик для определения силы удара (рис. 10).



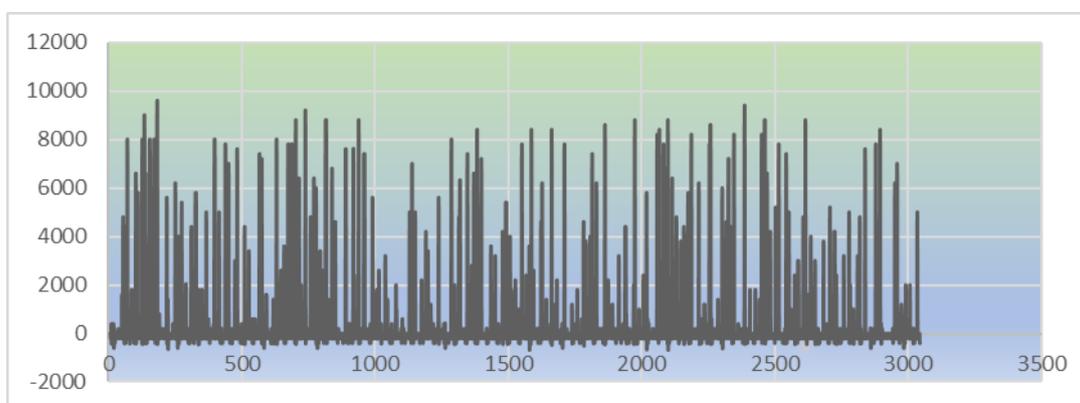
**Рис.10. Датчик, определяющий силу удара хлопковых семян**

Используя эти результаты, можно рассчитать импульс и его изменение силы удара на основе расчетов объема продукта и сопротивления потоку воздуха в зависимости от скорости и температуры воздуха.

Осциллограф был подготовлен к работе. Для этого шина передатчика сигнала датчика была подключена к первому каналу приемника осциллографа.

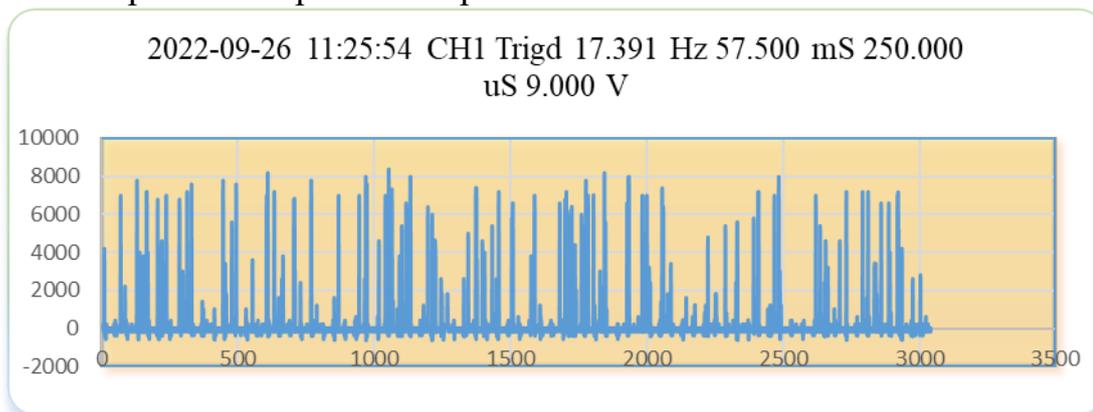


**Рис.11. Монитор осциллографа, готового к проверочно-наблюдательным работам**  
2022-09-26 11:21:39 CH1 Trigd 11.905 Hz 84.000 mS 250.000 uS 10.200 V



**Рис. 12. График данных с датчиком, встроенным на поворотных участках из стали**

Над рисунком указаны дата и время проверки, порядковый номер канала, с которого была получена информация, частота и период приема информации, временной интервал и напряжение приема сигнала.



**Рис. 13. Датчик установленный в полиэтиленовом отводе трубы**

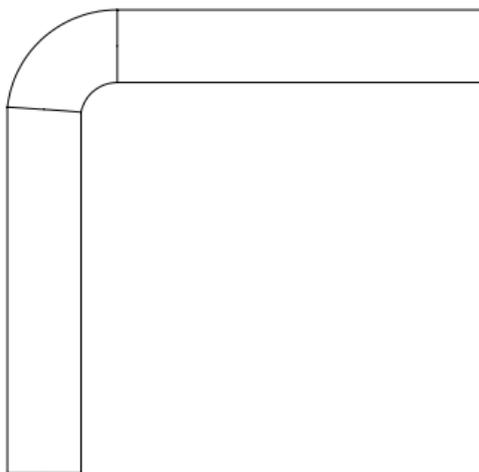
Поскольку приведенные выше 3 графика (рис. 11, 12, 13) выполнены на металлической трубе, они содержат шумовые сигналы высокой частоты и средней амплитуды. Для анализа выбираются сигналы с максимальным

значением и определяется эффект путем расчета значения, соответствующего единице деформации.

Также существенно влияние вибраций устройства и скорости воздушного потока, а также твердости стен коридора на качество перемещаемого по коридору продукта. Для исследования использовались анемометр, виброметр, тензомер и имеющиеся осциллографы разных классов точности.

При увеличении скорости транспортировки хлопкового сырья в пневмотранспортном устройстве увеличивается и вредность хлопка и продукции из него, что вызывает снижение качества хлопкового волокна, снижение его всхожести при подготовке семян к посеву. Поэтому актуально изучение влияния геометрической формы оболочек пневмотранспорта на степень повреждения транспортируемых семян хлопчатника.

Поэтому в данной исследовательской работе, в связи с тем, что при транспортировке хлопка в пневмотранспортной системе повреждения часто возникают на углах поворота, мы предложили пневмотрубные отводы с геометрическими формами углов поворота (радиальной, эллиптической и параболической) и движением хлопка в них изучалось теоретически. Среди предложенных отводов различной геометрической формы была выбрана геометрическая форма, не теряющая давления воздуха и не воздействующая на хлопок излишней силой удара (рис. 14).



**Рис. 14. Предлагаемая форма отвода**

Теперь был выбран материал для создания отвода, которая сводит к минимуму повреждение семян и волокон в пневматическом транспортере.

Известно, что в настоящее время широкое распространение получили трубы из полиэтиленовых изделий. Эти трубы не ржавеют (служат 50 лет), не требуют покраски, не мешают движению изделия (благодаря гладкой внутренней поверхности) и превосходят стальные трубы.

Доставка и монтаж полиэтиленовых труб также просты и недороги. Еще одним преимуществом полиэтиленовых труб является то, что они устойчивы к холоду ( $-70^{\circ}\text{C}$ ), сохраняют эластичные свойства и имеют небольшой вес.

Полиэтилен имеет простую структуру и является наиболее широко используемым полимерным материалом. Он состоит из повторяющихся единиц  $-CH_2-$ . Полиэтилен образуется при добавлении этилена ( $CH_2 = CH_2$ ).

Полиэтилен имеет простую структуру и является наиболее широко используемым полимерным материалом. Он состоит из повторяющихся единиц  $-CH_2-$ . Полиэтилен образуется при добавлении этилена ( $CH_2 = CH_2$ ).

Свойства полиэтилена зависят от способа его полимеризации. Полиэтилен высокой плотности (ПЭВП) производят методом полимеризации Циглера-Натта в условиях умеренного давления (15-30 атмосфер) органических соединений. Молекулы полиэтилена, полимеризующиеся в таких условиях, являются линейными и имеют длинные молекулярные цепи с молекулярной массой в несколько сотен тысяч. Если это радикальная полимеризация при высоком давлении (100-300 МПа), высокой температуре (190-210°C), пероксидно-катализируемых условиях, получается полиэтилен низкой плотности (ПЭВД).

Эрукамид (добавка скользкости) – служит для снижения коэффициента трения поверхности покрытия и повышения его блеска. Благодаря своим улучшенным свойствам эрукамид подходит для компаний, производящих добавки к пластикам (рис. 15).



**Рис. 15. Эрукамидное вещество**

Например, полиэтилен, используемый для изготовления труб, должен иметь высокую молекулярную массу. Это зависит от условий эксплуатации трубы (устойчивость к высокому давлению).

По результатам измерения скорости потока воздуха в отводной части предлагаемой нами полиэтиленовой пневмотрубы при транспортировке хлопка воздушным транспортом она составляет 20-24 м/сек.

Определение поврежденности семян в результате эксперимента. Сырье, пропущенное через отвод полиэтиленовой пневмотрубы, пропускали через валик и полученную пробу взвешивали на аналитических весах 50 г. семя было изъято от волокон. Получено 50 гр. семян, которые замачивались в 32%-ной соляной кислоте, через 10 минут семена были промыты водой и сушились в сушильном шкафу. Из 50 гр. семян было 500 штук семян, из него проросло 8 семян, повреждений не наблюдалось.

Экспериментальный экземпляр отвода, подготовленный для данной диссертационной работы, был внедрен в производственный процесс

Туракорганского хлопкоочистительного предприятия, входящего в состав ООО «Namangan to‘qimachi cluster» (рис. 16).



**Рис. 16. Внедрение в производственный процесс нового предполагаемого отвода**

Также существенно влияние вибраций устройства и скорости воздушного потока, а также твердости стен коридора на качество перемещаемого по коридору продукта. Для исследования использовались анемометр, виброметр, тензометр и имеющиеся осциллографы разных классов точности.

Можно выбрать диаметр пневмотрубы в разных вариантах. Чем больше диаметр пневмотрубы, тем больше площадь поперечного сечения. При проведении экспериментов мы проводим испытания труб диаметром от 380 мм до 420 мм.

С целью предотвращения повреждения хлопка и хлопковой подукции были проведены экспериментальные испытания с целью подбора геометрических размеров пневмотруб и изучения влияния радиусов кривизны на скорость воздушного потока. По результатам проведенных экспериментальных испытаний были выбраны 3 входных фактора.

**Таблица 3**

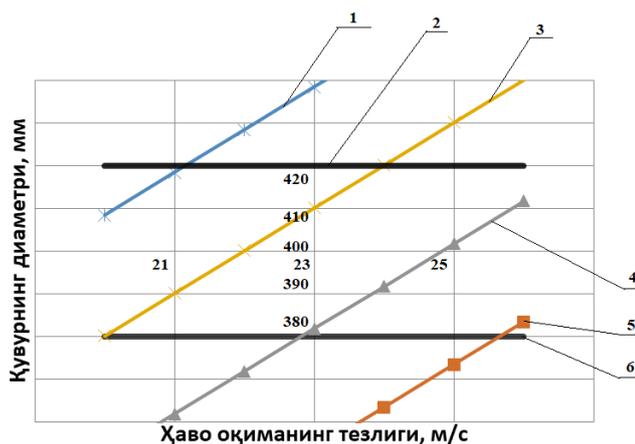
**Обязательное условие для планирования эксперимента**

№	Название, знак фактора	Закодированный символ	Фактические значения коэффициента			Диапазон изменений
			-1	0	+1	
1	Число оборотов вентилятора, об/мин.	$x_1$	1300	1400	1500	100
2	Диаметр трубы, мм.	$x_2$	380	400	420	20
3	Угол кривизны отвода, град.	$x_3$	105	110	115	5

В качестве выходного параметра принимаем повреждаемость семян при изменении скорости в трубах разного диаметра и разных углов кривизны ( $\alpha$ ) и на основе опыта изучаем влияние параметров трубы на этот показатель. Для этого проводим  $n=2$  эксперимента по 2 раза в каждом условии на основе матрицы планирования. В этом случае, учитывая количество экспериментов

$N \cdot n = 3 \cdot 2^2 = 12$ , количество повторений  $m = 3$ , общее количество экспериментов составит  $N \cdot n \cdot m = 12 \cdot 3 = 36$ .

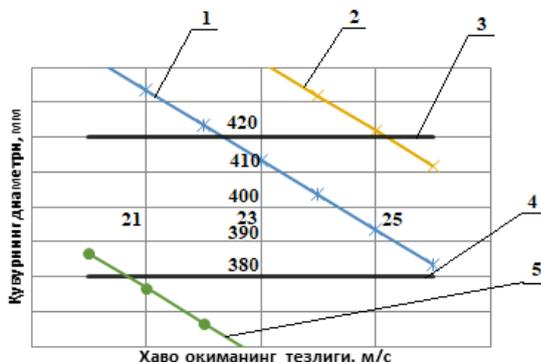
Графики получены путем обработки полученных уравнений на ЭВМ. При построении графиков радиус кривизны трубы сохранялся неизменным, а значения повреждения семян при 105 градусах и 115 градусах были получены при 1-1,5, 2-1,7, 3-1,9, 4-2,1, 5- 2,4. В результате была изучена зависимость количества оборотов вентилятора от диаметра трубы. На рис. 17 показаны результаты повреждения трубы, согнутой на 110 градусов.



**Рис.17. График зависимости расхода воздуха от диаметра трубы при повреждении семян хлопка, движущегося в трубе с изгибом 110 градусов.**

- 1- Степень повреждаемости семян – 2,1%; 2- верхний предел кодированной линии;
- 3 – степень повреждаемости семян - 1,9%; 4 – степень повреждаемости семян – 1,7%; 5 – степень повреждаемости семян - 1,5%; 6 - Нижний предел кодированной линии.

Из полученных результатов видно, что при угле изгиба трубы 110 градусов степень повреждения составляет 1,7%, скорость воздуха составляет от 20 м/с до 23 м/с, а диаметр трубы варьируется между 380 мм и 400 мм. Влияние расхода воздуха в трубе на диаметр трубы при угле кривизны трубы 110 градусов показано на рис. 18, где повреждаемость семян равна 1-1,5, 2-1,7, 3-1,9, 4-2,1, 5- 2,4.



**Рис.18. График зависимости расхода воздуха от диаметра трубы при повреждении семян хлопка, движущегося в трубе с кривой 110 градусов.**

- 1- степень повреждаемости семян – 2,1%; 2- степень повреждаемости семян - 1,9%;
- 3 – верхний предел кодированной линии; 4 – нижний предел кодированной линии; 5 - степень повреждаемости семян – 2,4%.

В четвертой главе диссертации, под названием **«Испытание предлагаемого пневмотранспорта в производстве и определение его экономической эффективности»**, упоминается, что пневмотранспортная система широко применяется на хлопкоперерабатывающих предприятиях при доставке хлопка с бунтов на оборудования и машины технологических процессов.

Производственные испытательные работы научно-исследовательской работы, выполненной на усовершенствованном хлопкоочистительном устройстве, а именно на полителеновом отводе пневмотранспортной системы, проводились на предприятии 10.12.2023 г. с 29.02.2024. После того, как полиэтиленовый отвод пневмотрубы был установлен на устройство, отвод пневмотрубы был настроен, а затем начались работы по проведению экспериментов.

Испытательные работы научно-исследовательской работы проводились с установкой нового отвода из полиэтиленовых труб на установленную пневмотранспортную систему и получены результаты. В ходе предварительных испытаний не было остановок и прерываний в процессах во время работы новых отводов, во время каждого эксперимента они работали с производительностью 4800 тонн, не возникало засоров в трубопроводе, а также рабочий процесс выполнялся без остановок.

За счет использования нового материала уменьшено воздействие хлопка на изогнутую поверхность. В результате снижено повреждение семян хлопчатника.

Анализ отводов пневмотруб показывает, что в процессе транспортировки хлопка в воздушном потоке возникают повреждения в изгибах трубы, степень ее повреждения может составлять 1,8-2,5%. Показатель повреждения волокон в предлагаемых нами отводах пневмотруб снизился до 1,2%.

Совершенствование материала в местах изгибов отводов пневмотруб проводилось преимущественно в следующем направлении: за счет изменения материала отвода пневмотрубы, снижения степени повреждения хлопкового сырья, транспортируемого потоком воздуха и ударов изогнутые углы пневмотрубы и сохраняющие ее естественные свойства. В этом направлении частицы хлопка движутся с большой скоростью вместе с воздушной смесью в центре пневмотрубы и с ударом ударяются об изогнутые части трубы, в результате чего семена хлопчатника повреждаются. Для этой цели целесообразно использовать новый материал, снижающий силу удара при ударе хлопкового сырья о поверхность на высокой скорости.

На основании полученных данных количество дефектов волокна и грязных примесей снижается на 0,2% в результате уменьшения количества повреждений семян в процессе транспортировки хлопка в пневмотранспортном трубопроводе из нового материала. За основу принимаем обычное волокно первого сорта. Если уменьшить количество пороков и примесей в принятом нами волокне на 0,5% и разницу между обычным и средним классом составить 1,0%, то в текущем варианте 5% волокна поднимет его класс на один класс выше, и

собственно средняя стоимость составит 11854568 сумов. Тогда сумма увеличится на

$$11854568 \cdot 0,95 + 11968554 \cdot 0,05 = 11860276,25 \text{ сум.}$$

Анализируемое хлопкоочистительное предприятие производит 4800 тонн волокна в год. Его базовая и текущая цена следующая:

$$C_{m1} = 4800 \cdot 11854568 = 56901926,2 \text{ тыс. сум}$$

$$C_{m2} = 4800 \cdot 11968554 = 57011352,8 \text{ тыс. сум.}$$

Полученные расчетные данные подставим в формулу расчета экономической эффективности:

$$\begin{aligned} \Delta &= [(C_1 + E_n \cdot K_1) - (C_2 + E_n \cdot K_2) \cdot A] + (C_{m2} - C_{m1}) = \\ &= [(2090 + 0,15 \cdot 10450) - (2530 + 0,15 \cdot 12650) \cdot 1] + \\ &+ (57011352,8 - 56901926,2) = 110196,6 \text{ минг сўм} \end{aligned}$$

То есть годовая экономическая выгода от внедрения полиэтиленовых отводов пневмотруб в системе пневмотранспорта составляет 110196,6 тыс. сум, или 22958 сумов на 1 тонну произведенного волокна (расчет на 2023 год).

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ**

1. Хотя проведенные научно-исследовательские работы по транспортировке хлопка в пневмотранспортном устройстве с помощью воздуха позволили предотвратить повреждение семени, в нужной степени не раскрыта сущность перемещения хлопка в трубе.

2. Результаты научных исследований, проведенных учеными отрасли, не позволяют определить оптимальные параметры устройства и его элементов с точки зрения негативного влияния на качество сырья.

3. При транспортировке хлопка по трубопроводам были проведены теоретические исследования по осуществлению транспортировки без ущерба для его природных свойств, созданы дифференциальные уравнения, представляющие движение хлопкового сырья в трубопроводе и в отводной части, и определены их траектории.

4. На основе теоретических исследований создана конструкция экспериментального устройства. В устройстве ударная поверхность хлопка выполнена из материала, состоящего из полимера и эрукамида, и определены параметры, создающие силу удара и наименьшую вероятность повреждения семян.

5. Разработана математическая модель устройства обнаружения порчи хлопкового сырья в пневмотранспортной системе хлопкоочистительного предприятия и определены интервалы изменения поступающих факторов. В результате расчета построенных уравнений регрессии были определены X1, X2, X3, позволяющие снизить повреждаемость семян.

6. В ходе исследований количество смесей эрукамида с полимером и параболой, имеющей различную геометрическую форму, не влияет на хлопок в скорлупе и определено количество смесей эрукамида (80+20).

7. Образец усовершенствованного отвода пневмотрубы был внедрен на предприятие «То'raqo'rg'on paxta tozalash korxonasi», входящий в состав ООО «Namangan to'qimachi cluster», получены положительные результаты.

8. Пневмотранспортное устройство, состоящее из нового элемента, прошло испытания в производственных условиях. Установлено, что механическая поврежденность семян снизилась на 0,8%, а количество дефектов, образующихся в волокне, - на 0,3%. Полученные в процессе производства образцы проверялись в системе HVI-900 и были получены результаты по показателям качества волокна.

9. В новой конструкции оболочка установлена в системе пневмотранспорта и полученная экономическая эффективность в результате испытаний в производственных условиях составляет 110196,6 тыс.сум.

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

---

**JIZZAKH POLYTECHNIC INSTITUTE**

**MUKHAMETSHINA ELMIRA TALGATOVNA**

**RATIONALE OF THE MATERIAL, GEOMETRIC SHAPE AND  
PARAMETERS OF PNEUMATIC OUTLETS**

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

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

**Namangan–2024**

**The theme of doctor of philosophy (PhD) of technical science dissertation was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2024.1.PhD/T1842.**

The dissertation carried out at 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.nammti.uz](http://www.nammti.uz) and an the website of Ziyonet information and educational portal [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz).

**Scientific adviser:**

**Muradov Rustam Muradovich**  
Doctor of technical sciences, professor

**Official opponents:**

**Safarov Nazimjon**  
Doctor of technical sciences, professor

**Umarov Akmal**  
Doctor of philosophy in technical sciences,  
associate professor

**Leading organization:**

**Bukhara Institute of Engineering and Technology**

The defense of the dissertation will take place on 2 august 2024 y. at 09<sup>00</sup> o'clock at a the meeting of scientific council PhD.03/30.09.2023.T.66.01 at Namangan institute of engineering and technology (Address: 160115, city of Namangan, str. Kasansay-7, administrative building of Namangan institute of engineering and technology, 1 st floor, small meeting room, tel. (69) 228-76-71, a fax: (69) 228-76-75, e-mail: [niei\\_info@edu.uz](mailto:niei_info@edu.uz))

The dissertation could be reviewed at the Information-resource center (IRC) of Namangan institute of engineering and technology (registration number 592). Address: 160115, city of Namangan, str. Kasansay-7, tel. (69) 228-76-71.

Abstract of the dissertation sent out on 20 july 2024 year.  
(mailing report № 15 on 31 may 2024 year).

**A.Mahkhamov**  
Chairman of the Scientific Council on  
award of scientific degrees, doctor of  
technical sciences, docent

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

**N.Safarov**  
Chairman of the academic seminar  
under the scientific Council  
awarding scientific degrees, doctor  
of technical sciences, professor

## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The purpose of the research.** The purpose of the work is to prevent seed and fiber damage and ensure the natural quality indicator of cotton fiber by justifying the material, geometric shape and parameters of the shell part of the pneumatic pipe during the initial processing of cotton.

### **Tasks of the research:**

theoretical and experimental study of the choice of the shape of the pneumatic pipe shell parts and the effect on the quality of the transported raw materials;

to determine the possibility of applying polyethylene materials to the working surfaces of the shell at the bends of the pneumopipe and to develop their new constructions;

creating an experimental construction of a pneumatic transport device and justifying its effective operation;

conducting production tests on the proposed pneumatic transport device and studying its effect on cotton properties;

to determine the effectiveness of the adopted technical solutions and to recommend them for production.

### **The scientific novelty of the research is as follows:**

mathematical models have been developed that express the dependence of time, the diameter of the pipe and the radius of the curved parts in obtaining differential equations for determining the trajectory of cotton particles in the turning parts of pneumatic transport pipes;

in order to determine damage, an improved laboratory device was developed, which was equipped with strain gauges that determine the impact force of the seed at the point of impact, photo sensors were installed at a certain distance, and allowed to determine the speed of movement;

the shell part of the cotton-carrying device is made of materials made of a mixture of polymer and erucamide, in which seed damage was determined in practical experiments;

on the basis of full-factorial experiments, a regression mathematical model was obtained that allows determining the parameters of factors that reduce damage during cotton transportation in a pipeline.

**Implementation of research results.** Based on the results obtained on the improvement of the construction of the pneumatic pipeline in the process of transporting cotton by air:

a new pneumatic pipe shell, created on the basis of an improved design, was introduced into the production process at the «To'raqo'rg'on paxta tozalash» enterprise belonging to «Namangan to'qimachi» LLC. (Reference No. 04/22-121 dated March 13, 2024 of the "Cotton-Textile Clusters" Association of Uzbekistan. As a result, damage to the cotton seed decreased from 3.2% to 2.1% and the natural quality indicators of the fiber improved, a 0.2% reduction in fiber defects and impurities was achieved by reducing seed damage.

**The structure and scope of the dissertation.** The dissertation consists of an introduction, four chapters, general conclusions, a list of references and appendices. The length of the dissertation is 120 pages.

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

**I.bo'lim (I часть; I part)**

1. Muradov Rustam Muradovich, Abbazov Ilkhom Zappirovich, Mukhametshina Elmira Talgatovna. Analysis of the degree of damage of seeds in the technological process of cotton processing. Electronic journal of actual problems of modern science, education and training. June, 2020-III. ISSN 2181-9750. MODERN PROBLEMS OF TECHNICAL SCIENCES (05.00.00; №26).

2. Мурадов Рустам Мурадович, Мухаметшина Эльмира Талгатовна. Анализ исследования по совершенствованию элементов пневмотранспортных установок в целях снижения повреждённости хлопковых семян. Universum: Технические науки: электрон. научн. журн. 2020. № 6(75). (02.00.00; №1).

3. Мурадов Рустам Мурадович, Мухаметшина Эльмира Талгатовна, Шаропов Бобир Набужон угли. Исследование движения частиц в разделительной камере цилиндрического камнеуловителя. Фарғона политехника институти. Илмий-техника журнали. 2022 йил. Том 26 №6. (05.00.00; №20).

4. Muradov Rustam Muradovich, Mukhametshina Elmira Talgatovna. A study of the forces affecting the movement of cotton in a pneumotransport shell. Electronic journal of actual problems of modern science, education and training. October, 2023-10. (05.00.00; №26).

5. Мурадов Рустам Мурадович, Мухаметшина Эльмира Талгатовна. Исследование движения хлопка-сырца в отводе пневмотранспорта. Universum: Технические науки: электрон. научн. журн. 2022. № 4(97). (02.00.00; №1).

6. Mukhametshina Elmira Talgatovna. Analysis of research on improvement of elements of pneumatic installations in order to reduce damage to cotton seeds. International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS) Vol. 4 Issue 9, September – 2020. (05.00.00; IF=4,89)

**II. bo'lim (II часть; II part)**

7. Мурадов Рустам Мурадович, Мухаметшина Эльмира Талгатовна, Улуғмурадов Хамроз Юсуф ўғли. Чигит шикастланишини камайтириш мақсадида пневмотранспорт курилмаси элементлари конструкцияларини такомиллаштириш. Наманган муҳандислик технология институти. “Қишлоқ хўжалик маҳсулотларини сақлаш ва қайта ишлашда инновацион технологиялар ва жиҳозлар” мавзусидаги республика илмий-амалий анжумани. 9 ноябрь 2020 й. 265-269 бетлар.

8. Мухаметшина Эльмира Талгатовна. Анализ повреждаемости семян при транспортировании хлопка-сырца. Научный журнал “Интернаука” №7 (230) Февраль 2022.

9. Muradov Rustam Muradovich, Abbazov Ikhom Zappirovich, Muxametshina Elmira Talgatovna. Чигит шикастланишини камайтириш мақсадида пневмотранспорт элементларини такомиллаштириш бўйича ўтказиладиган тадқиқотлар таҳлили. Tadqiqot.uz. Техника фанлари 3 сон, 3 жилд. 2020й.

10. Мухаметшина Эльмира Талгатовна. Влияние на повреждаемость семян хлопка-сырца угла соударения летучек хлопка-сырца с рабочей поверхностью. Jizzax politexnika instituti. “Ishlab chiqarishning texnik, muhandislik va texnologik muammolari innovatsion yechimlari” xalqaro miqyosidagi ilmiy-texnik anjuman. 29-30 oktabr 2021 yil. 61-64 betlar.

11. Мухаметшина Эльмира Талгатовна. Пневмотранспорт тизимида чигит шикастланишини аниқлайдиган янги қурилмани яратиш ва тажрибалар ўтказиш. “Pedagogical sciences and teaching methods” international conference. 17 February 2024. 74-80 betlar.

12. Мурадов Рустам Мурадович, Мухаметшина Эльмира Талгатовна. Усовершенствование конструкций оборудования по снижению повреждаемости хлопковых семян. Namangan muhandislik texnologiya instituti. “Tikuv-trikotaj sanoatida innovatsion texnologiyalar, ishlab chiqarishdagi muammo, tahlil va sohani rivojlanish istiqbollari” xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyasi. 7-8 oktyabr 2022 y. 467-470 betlar.

13. Мурадов Рустам Мурадович, Мухаметшина Эльмира Талгатовна. Способы снижения повреждаемости семян и порокообразования в волокне при транспортировании хлопка-сырца. Jizzax politexnika instituti. “Ishlab chiqarishning texnik, muhandislik va texnologik muammolari innovatsion yechimlari” xalqaro miqyosidagi ilmiy-texnik anjuman. 29-30 oktabr 2021 yil. 61-64 betlar.

Avtoreferat Namangan muhandislik-texnologiya instituti ilmiy-texnika jurnali tahririyatida tahrirdan o'tkazildi va o'zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlari mosligi tekshirildi (18.07.2024 y.).

Bosishga ruxsat etildi: 18.07.2024 yil.  
Bichimi 60x841/16, «Times New Roman»  
garniturada raqamli bosma usulida bosildi.  
Shartli bosma tabog'i 4. Adadi: 100. Buyurtma: № 17  
NamIET Poligraphy MCHJ bosmaxonasida chop etilgan.  
Bosmaxona manzili: 160115, Namangan shahri, Kosonsoy ko'chasi, 7-uy.

