

**ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc 27.06.2017.Т 08.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

САРИМСАКОВ ОЛИМЖОН ШАРИПЖАНОВИЧ

**ПАХТА ХОМАШЁСИНИ УЗАТИШ ВА ҲАВО ТРАНСПОРТИДА
ТАШИШНИНГ ИЛМИЙ АСОСЛАНГАН САМАРАЛИ
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ЯРАТИШ**

**05.06.02 – Тўқимачилик материаллари технологияси ва хомашёга
дастлабки ишлов бериш**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент - 2017

Докторлик диссертацияси автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата докторской диссертации
Contents of the Abstract of Doctoral Dissertation

Саримсаков Олимжон Шарипжанович

Пахта хомашёсини узатиш ва ҳаво транспортида ташишнинг илмий асосланган самарали технологиясини яратиш3

Саримсаков Олимжон Шарипжанович

Разработка научно обоснованной эффективной технологии подачи и пневмотранспортирования хлопка-сырца.....25

Sarimsakov Olimjon

Development of scientificallly based effective technologies of supply and pneumatic transport of cotton.....49

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works53

**ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc 27.06.2017.Т 08.01
РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

САРИМСАКОВ ОЛИМЖОН ШАРИПЖАНОВИЧ

**ПАХТА ХОМАШЁСИНИ УЗАТИШ ВА ҲАВО ТРАНСПОРТИДА
ТАШИШНИНГ ИЛМИЙ АСОСЛАНГАН САМАРАЛИ
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ЯРАТИШ**

**05.06.02 – Тўқимачилик материаллари технологияси ва хомашёга
дастлабки ишлов бериш**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент - 2017

Техника фанлари доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий Аттестация комиссиясида В2017.2. DSc/176 рақами билан рўйхатга олинган.

Диссертация Наманган муҳандислик-технология институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус ва инглиз (резюме)) Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти ҳузуридаги Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.titli.uz) ва «Ziyonet» ахборот таълим порталида (www.ziyonet.uz) жойлаштирилган.

Илмий маслаҳатчи:

Мурадов Рустам
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Мухаммадиев Давлат Мустафаевич
техника фанлари доктори

Хакимов Шеркул Шерғозиевич
техника фанлари доктори

Эргашов Мухаммадрасул
техника фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот:

Жиззах политехника институти

Диссертация химояси Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти ҳузуридаги илмий даражалар берувчи DSc 27.06.2017. Т.08.01 рақамли илмий кенгашнинг 2017 йил «30» ноябр соат 10⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (манзил: 100100, Тошкент ш., Яккасарой тумани, Шохжаҳон кўчаси- 5, тел. (+99871) 253-06-06, 253-08-08, факс 253-36-17, e-mail: titlp_info@edu.uz), Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти маъмурий биноси, 2-қават, 222-хона)

Диссертация билан Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (18-рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: Тошкент ш., Яккасарой тумани, Шохжаҳон – 5, тел. (+99871) 253-08-08.

Диссертация автореферати 2017 йил «14» ноябр куни тарқатилди.

(2017 йил «14» ноябрдаги 18 рақамли реестр баённомаси).

Қ.Жуманиязов
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

А.З.Маматов
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш илмий котиби, т.ф.д., профессор

С.Ш.Тошпўлатов
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш ҳузуридаги илмий семинар раиси, т.ф.д., профессор

КИРИШ (докторлик диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти. Жаҳон бозорида табиий махсулотлар, шу жумладан пахта толасидан тайёрланган матолар ва кийим-кечакка бўлган талаб йилдан-йил ошиб бормоқда. «Пахта бўйича Халқаро консултатив қўмита (ICAC) маълумотларига қараганда 2016-2017 йил мавсумида жаҳон миқёсида 23,07 млн тонна пахта толаси ишлаб чиқарилди, унинг истеъмоли 24,55 млн, тола захиралари 18,54 млн тоннани ташкил этди. Бу йил эса тола ишлаб чиқариш 25,1 млн тоннани ташкил этиши кутилмоқда»¹. Пахта толасига талабнинг ортиши ўз навбатида унинг сифати ва уни ишлаб чиқариш самарадорлигини тўхтовсиз ошириб боришни талаб этади. Шунга кўра жаҳон миқёсида пахта махсулотлари сифатини яхшилаш ва таннархини камайтиришга қаратилган тадқиқотлар кўлами ортиб бормоқда. Шу билан бирга пахта махсулотларини ишлаб чиқаришнинг барча босқичларида махсулот сифатига салбий таъсир кўрсатувчи омилларни ўрганиш ва уларни бартараф қилиш, уни ишлаб чиқариш харажатларини камайтирувчи ресурстежамкор технологияларни яратиш муҳим вазифалардан бири бўлиб қолмоқда.

Жаҳон тажрибасида пахтани ҳаво ёрдамида ташиш жараёни, техника ва технологиясини ривожлантиришга катта аҳамият берилмоқда. Жумладан, пахтани ҳаво транспортида ташиш жараёнининг самарадорлигини ошириш, пахтанинг дастлабки сифат кўрсаткичларини сақлаш ва жараён энергия сарфини камайтириш, пахтани ҳаво ёрдамида ташиш ускуналарининг ихчам, содда, кам материал ва энергия сарфлайдиган конструкцияларини, замонавий, автоматлашган, махсулот сифатини бошқара оладиган технологияларини яратиш, шунингдек яратилган илғор техника ва технологияларни ишлаб чиқаришга жорий этишни жадаллаштириш орқали махсулот сифатини яхшилаш ва таннархини пасайтириш мазкур соҳани ривожлантиришнинг асосий омилларидан ҳисобланади.

Республикаимиз мустақилликка эришгандан буён мамлакатимизда пахта хомашёсини чуқур қайта ишлаш асосида юқори қўшимча қийматли тайёр махсулот ишлаб чиқаришни жадал ривожлантириш, пахта тозалаш саноатини модернизация қилиш асосида ички ва ташқи бозорда пахта махсулотлари рақобатбардошлигини таъминлашга алоҳида эътибор қаратилди. Бу борада пахта тозалаш машинсозлигини қайта тиклаш, зарур техника ва технологияларни мамлакатнинг ўзида ишлаб чиқаришни йўлга қўйиш бўйича сезиларли натижаларга эришилиб, жумладан бугунги кунда пахтани йирик ва майда ифлосликлардан тозалаш, тола ва момиқни чигитдан ажратиш машиналари ва пахта махсулотларини қадоқлаш (пресслаш) ускуналари ҳамда улар учун бутловчи қисмларни ишлаб чиқарувчи ва уларга сервис хизматини кўрсатувчи корхоналар фаолияти йўлга қўйилди.

¹International cotton advisory committee.Washington,From the Secretariat of the ICAC. email secretariat@icac.org. September 1, 2017

Шулар билан бир қаторда, пахтани дастлабки ишлаш жараёнининг ҳар бир босқичида, жумладан уни ишлаб чиқаришга узатиш ва ҳаво транспортида ташишда пахта маҳсулотлари табиий хусусиятларига салбий таъсир кўрсатувчи омилларни аниқлаш ва бартараф этиш, сарфланаётган моддий, шунингдек энергетик харажатларни камайтиришни таъминлайдиган энергиятежамкор технологияларни яратиш ва такомиллаштириш талаб этилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан «... миллий иқтисодиётнинг рақобатбардошлигини ошириш, ... иқтисодиётда энергия ва ресурслар сарфини камайтириш, ишлаб чиқаришга энергия тежайдиган технологияларни кенг жорий этиш» вазифаси белгилаб берилган. Ушбу вазифани бажаришда пахта хомашёсини ишлаб чиқаришга бир меъёрга узатиш ва ҳаво транспортида ташишнинг самарали технологиясини яратиш ва ишлаб чиқаришга жорий этиш муҳим масалалардан бири ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони, 2015 йил 4 мартдаги ПҚ-4707-сон «2015-2019 йиллар учун таркибий ислохотлар, модернизация қилиш ва ишлаб чиқаришни диверсификация қилишга доир чора-тадбирлари дастури тўғрисида»ги Қарори, Вазирлар Маҳкамасининг 2014 йил 8 январдаги 5-сон «Саноатда ишлаб чиқариш харажатларини қисқартириш ва маҳсулот таннархини пасайтириш бўйича қўшимча чора тадбирлар тўғрисида»ги Қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъерий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг II. «Энергетика, энергия ва ресурстежамкорлик» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи².

Жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасалари, жумладан Moss-Gorden Continental, «Platt Lummus», «Continental Murray», «Samuel Jackson Mfg. Corporation», «Consolidated Cotton Gin Co.», «Continental Eagle Corporation» (АҚШ), Cotton research and devolepment corporation (Австралия), National Research Center for cotton processing engeeniring and technology, China Cotton Industries Ltd, Handan Golden Lion, Cotton Research Institute of Nanjing Agricultural University, «Lebed» (Хитой), «Пахтасаноат илмий маркази» акциядорлик жамияти, Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат

²Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи www.chnnaawarpingmachine.com, www.zaurer.com; www.t-tecxjapan.co.jp; www.zzfj.com, <http://www.benningergroup.com>; www.somet.it, www/picanol.bi, <http://www/toyoda.com>, www.bstzjx.com, International journal of applied and fundamental research ва бошқа манбаалар асосида ишлаб чиқилган.

институти (Ўзбекистон) томонидан пахта саноати учун янги техника ва технологияларни ишлаб чиқиш ва такомиллаштиришга йўналтирилган кенг қамровли илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда.

Пахта хомашёсини ҳаво ёрдамида ишлаб чиқаришга узатиш техника ва технологиясига оид жаҳонда олиб борилган тадқиқотлар натижасида, жумладан қуйидаги илмий натижалар олинган: пахтани узатиш ва қайта ишлашнинг автоматлаштирилган тизими яратилган (Texas Tech University, АҚШ); вертикал шахта кўринишидаги таъминлагич, РБХ, РП маркали ғарамбузгич-таъминлагичлар, ҳаво қузури, тоштуткич, сепаратор, вентилятор ва циклондан таркиб топган ҳаво транспорти ускунаси яратилган («Пахтасаноат илмий маркази» АЖ, Ўзбекистон); пахта хомашёси ва махсулотларининг аэродинамик хусусиятлари ҳамда уларни ҳаво ёрдамида ташиш бўйича асосий боғланишлар олинган, аэродинамик ускуналарини ҳисоблаш ва лойиҳалаш услублари ишлаб чиқилган (Москва давлат дизайн ва технология университети, Иваново давлат тўқимачилик академияси, Кострома давлат технология университети, Россия; «Пахтасаноат илмий маркази» АЖ, Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти, Ўзбекистон).

Дунёда пахтани дастлабки ишлаш техника ва технологияларини яратиш ва такомиллаштириш бўйича қатор, жумладан, қуйидаги устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда: кўп компонентли материал сифатида пахтани ташиш ва унга ишлов бериш жараёнлари математик моделларини ишлаб чиқиш ва амалиётга жорий қилиш; пахта хомашёсини ишлаб чиқаришга узатиш ва қуритишнинг автоматлаштирилган самарали техника ва технологияларини яратиш ҳамда ишлов бериш ва ташиш режимларини ишлаб чиқиш; пахтани дастлабки ишлаш жараёнининг барча босқичларида махсулот сифат кўрсаткичлари ва табиий хусусиятларини сақловчи ресурстежамкор техника ва технологияларни яратиш; ишлаб чиқариш жараёнларида ажралиб чиқадиган чанг ва зарарли аралашмалардан ҳавони самарали тозаловчи ресурстежамкор технологияларни яратиш.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Кўп компонентли муҳитлар, шунингдек толали материалларнинг ҳаво билан таъсирлашуви қонуниятлари, уларни ҳаво транспорти ёрдамида ташиш бўйича А.Альтшуль, Г.Черный, Г.Абрамович, Л.Лойцянский, Д.Чисхолм, Х.Рахматуллин, Е.Теверовский, К.Г.Тополиди, М.Я.Кавалерчик, А.Н.Рабкин, Б.Сажин, А.Гарбарук, А.Плеханов, Э.Новиков, А.Дягилев ва бошқалар тадқиқотлар олиб борган.

Пахтани ҳаво транспортида ташиш бўйича Ўзбекистонда қилинган дастлабки тадқиқотлар Б.Левкович томонидан ўтказилган. Кейинчалик, П.Байдюк, Х.Зияев, С.Сайдахмедов, О.Ишмуродов, С.Қодирхўжаев, А.Суслин, Р.Бурнашев, Р.Маҳкамов, Б.Мардонов, Х.Ахмедходжаев, Р.Муродов, М.Ходжиев, Т.Махаметов, А.Исмаилов, Р.Амиров, А.Бурханов, Х.Мамарасуловлар бу соҳа илмининг ривожига муносиб хисса қўшдилар.

Лекин, ҳозиргача маълум бўлган изланишларда пахтани ҳаво транспорти ускунасига бир текисда узатиб бериш, ўтказиш қобилиятини ўрганиш

натижаларига кўра амалдагидан кичик диаметрли, конус асосли ҳаво қувурларидан фойдаланиш орқали ҳаво транспорти энергия сарфини камайтириш масалалари етарли даражада ўрганилмаган.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилаётган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Наманган муҳандислик-технология институти илмий тадқиқот ишлари режасининг Ф4-005-“Пахтани ҳаво ёрдамида ташувчи қурилма элементлари билан пахтанинг ўзаро таъсирланишини ифодаловчи қонуниятларни ўрганиш ва математик моделлаштириш” (2012-2014) ва БА-А3-010- “Пахта хомашёси пневмотранспорти самарадорлигини оширишнинг амалий асосларини ишлаб чиқиш” (2016-2017) мавзуларидаги лойиҳалар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади пахта ғарамини бузиш, бир меёрда узатиш ва ташиш жараёнларини такомиллаштириш йўли билан пахтани ҳаво транспортида ташишнинг самарадорлигини оширишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

пахтани ҳаво транспорти ускунасига узатишнинг нотекислигини ва унга таъсир қилувчи омилларни ўрганиш ҳамда нотекисликни камайтириш усулларини ишлаб чиқиш;

пахта ғарамини бузувчи машина ишчи органларининг пахта билан ўзаро таъсирлашуви математик моделини ишлаб чиқиш ва таҳлил қилиш йўли билан ғарамбузгич ишчи органлари ва пневмомеханик таъминлагичнинг янги, рационал конструкцияларини яратиш;

ҳаво транспорти қувури бўйлаб пахта ва ҳавонинг ҳаракатини кўп тезликли гетероген муҳит ҳаракатига асосланган моделини яратиш ва оқим параметрларининг ўзгаришини асослаш ва қувур ички ҳамжмидан фойдаланиш даражасини аниқлаш;

ҳаво транспорти ускунаси энергия қуввати сарфи ва қувур ўтказиш қобилятининг математик моделларини яратиш ва таҳлил қилиш орқали ускуна қувват сарфини камайтириш усулларини ишлаб чиқиш;

пахта пневмотранспорти учун амалдагидан кичик диаметрли ҳаво қувуридан фойдаланишни асослаш ва пневмотрассанинг мобил қисми учун ҳаво қувурининг рационал конструкциясини ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида пахта хомашёси, уни дастлабки ишлаш ва ҳаво транспортида ташиш жараёни ва ускуналари олинган.

Тадқиқотнинг предметини пахта хом-ашёсини ҳаво транспортида ташиш ва уни тадқиқ қилишнинг мавжуд усул ва воситалари ташкил қилади.

Тадқиқот усуллари. Тадқиқот жараёнида амалий жараёнларни статик ва динамик моделлаштириш, тўлиқ факторли экспериментлар, кузатиш, ўлчаш, солиштириш, баҳолаш ва мақсадли электрон дастурлар воситасида оптималлаштириш усуллари қўлланган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги:

пахта ғарамини бузувчи машина чамбарагининг ғарамдаги пахта қатлами билан ўзаро таъсирлашуви математик модели асосида узатилаётган пахтани

қўшимча титиб берадиган янги ишчи органи яратилган;

пахтани ҳаво транспортига бир текисда узатиб берувчи пневмомеханик таъминлагичнинг янги конструкцияси рационал параметрлари аниқланган;

пахта ва ҳаво аралашмаси ҳаракатининг кўп тезликли гетероген муҳит ҳаракатига асосланган математик модели негизида пахтани ҳаво транспортида ташиш жараёнида оқим параметрларининг ўзгариши ва пахтанинг қувурда эгаллаган ҳажми аниқланган;

ҳаво транспорти ускунаси энергия қуввати сарфи ва қувур ўтказиш қобилиятининг оқим параметрларига боғланиш тенгламалари ишлаб чиқилган ва пахтани ташувчи ҳаво транспорти ускунаси учун амалдагидан кичик диаметрли ҳаво қувурларидан фойдаланиш асосланган;

пневмотрассанинг кўчириладиган қисми учун аэродинамик қаршилиги паст, учлари конус шаклидаги ҳаво қузури конструкцияси яратилган.

Тадқиқотнинг амалий натижаси қуйидагилардан иборат:

пахта ғарамини бузувчи машинанинг узатилаётган пахтани титиб берадиган янги ишчи органи яратилган;

пахтани ҳаво транспортига бир текисда узатиб берувчи пневмомеханик таъминлагичнинг янги такомиллаштирилган конструкцияси яратилган;

аэродинамик қаршилиги паст бўлган учлари конус шаклидаги янги ҳаво қузури конструкцияси яратилган;

пахта пневмотранспорти учун амалдаги 400 мм диаметрли ҳаво қузури ўрнига кичик, 355 ва 315 мм диаметрли ҳаво қузуридан фойдаланиш мумкинлиги асослаб берилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги уларнинг мавжуд ва амал қилаётган фундаментал назарияга мантқан мувофиқ келиши, ҳисоб-китобларда стандартлаштирилган усул ва воситалардан фойдаланилганлиги, олинган натижаларни реал иқтисодий самара билан ишлаб чиқаришга жорий қилиниши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти пахта ғарамини механик бузиш жараёни математик моделининг ишлаб чиқилиши ғарамбузгич учун пахтани титиб берадиган янги ишчи орган яратилишини, пахта ва ҳаво аралашмаси ҳаракатининг кўп тезликли муҳит ҳаракатига асосланган математик модели пахтани ҳаво транспортида ташиш жараёнида оқим параметрларининг ўзгаришини назарий жиҳатдан асослаб бергани ҳамда ҳаво транспорти ускунаси энергия қуввати сарфи ва қувур ўтказиш қобилиятининг оқим параметрларига боғланиш қонуниятлари пахта учун амалдагидан кичик диаметрли қувурдан фойдаланиш мумкинлигини асослагани, шунингдек аэродинамик қаршилиги паст бўлган, учлари конус шаклидаги мобил ҳаво қузури конструкцияси яратилишини таъминлагани билан изоҳланади.

Тадқиқотнинг амалий аҳамияти яратилган техникавий ечимларнинг ишлаб чиқариш зарурати асосида ишлаб чиқилгани ва ғарамбузгич учун пахтани титиб беришга мўлжалланган янги ишчи орган, пахтани ҳаво қузурига бир меъёрда узатиб берувчи пневмомеханик таъминлагич ҳамда 355 ва 315 мм

диаметрли, шунингдек конус учли ҳаво қувурларининг амалиётга жорий этилиши ва улар ишлаб чиқарилаётган маҳсулот сифатининг яхшиланиши ҳамда жараённинг энергия тежамкорлигини таъминлагани билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши: Пахта ғарамини бузиш, бир текисда узатиш ва ташиш жараёнларини такомиллаштириш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

ҳаво транспорти ускунаси учун Ўзбекистон Республикаси интеллектуал мулк агентлигининг ихтирога патентлари олинган («Оғир аралашмаларни ушлаб қолгич», №IAP02604-1995й., «Сепаратор», №IAP04363-2008й.). Натижада пахтанинг оғир жисмлардан тозаланиши, ташишда аэродинамик қаршиликнинг ва чигит механик шикастланишининг камайиши пахта толаси сифатини яхшилаш ва энергия сарфини камайтириш имконини берган;

пахта ғарамини бузувчи машина учун янги ишчи орган «Наманган Пахтасаноат» ҳудудий филиали Учқўрғон пахта тозалаш корхонасида ишлаб чиқаришга жорий қилинган («Ўзпахтасаноат» АЖ 2017 йил 18 сентябрдаги 02-14/2856 сон маълумотномаси). Натижада чигит механик шикастланиши 0.3% камайиши тола сифатини бир синфга ошириш имконини берган;

пахта ғарамини бузувчи машина учун янги ишчи орган ҳамда пневмомеханик таъминлагичнинг янги конструкцияси, конус учли ва 315 мм диаметрли ҳаво қувурлари «Наманган Пахтасаноат» ҳудудий филиалига қаршли Косонсой пахта тозалаш корхонасида ишлаб чиқаришга жорий қилинган («Ўзпахтасаноат» АЖ 2017 йил 18 сентябрдаги 02-14/2856 сон маълумотномаси). Натижада ҳаво қувурда пахта концентрациясининг ошиши чигит механик шикастланишини ва толадаги ифлослик ва нуқсонли аралашмалар массавий улушини 0.4 % га камайтириш имконини берган;

пахтани ҳаво транспортига бир текисда узатиб берувчи пневмомеханик таъминлагичнинг янги такомиллаштирилган конструкцияси «Наманган Пахтасаноат» ҳудудий филиалига қаршли Учқўрғон пахта тозалаш корхонасида ишлаб чиқаришга жорий қилинган («Ўзпахтасаноат» АЖ 2017 йил 18 сентябрдаги 02-14/2856 сон маълумотномаси). Натижада ҳаво қувури ва сепараторнинг пахта билан тикилиш ҳолатлари бартараф этилиб, тоштуткич ва қуритиш-тозалаш машиналари самарадорлигини ошириш ва бир йилда 48 237 минг сўм иқтисодий самара олиш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 4 та халқаро ва 7 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Тадқиқот мавзуси бўйича 33 та илмий иш, шундан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий журналларда 13 та, шу жумладан чет элда 3 та мақола чоп этирилган ва 5 та Ўзбекистон республикаси патенти олинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, 5 та боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан иборат. Диссертациянинг ҳажми 200 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти, тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг йўналишларига боғлиқлиги, диссертация бўйича хорижий ва маҳаллий илмий тадқиқотлар тўғрисида маълумотлар берилган, тадқиқотнинг мақсади, вазифалари, диссертация ишининг асосий мазмуни ва таркиби ёритилган.

Диссертациянинг **“Пахтани ишлаб чиқаришга узатиш ва ҳаво транспортда ташиш жараёнлари, техника ва технологиялари шарҳи”** деб номланган биринчи бобида мавзу бўйича мавжуд бўлган илмий матбуот материаллари, бу борада хорижий ва мамлакатимиз олим ва мутахассисларининг олган натижалари, ҳаво транспорти ва унинг таркибий элементларининг бугунги такомил даражасига баҳо берилган.

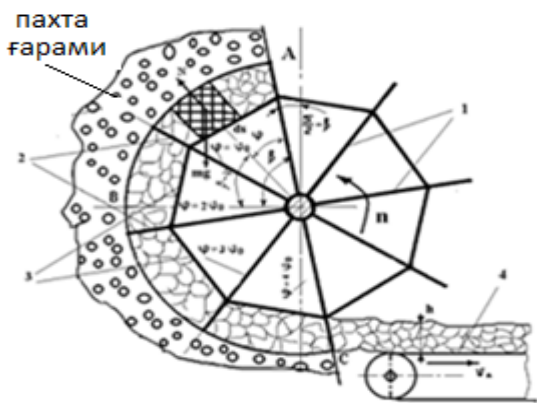
Таҳлиллар асосида, ҳозиргача олиб борилган назарий ва амалий тадқиқотлар пахта хомашёсини ҳаво транспорти ёрдамида ташиш илми, техника ва технологиясини муайян даражада ривожлантиришга ҳисса қўшганини эътироф этган ҳолда, бу борада ташилаётган материал дастлабки сифат кўрсаткичларини сақлаш, уни ташиш харажатлари, хусусан энергия сарфини камайтириш борасида назарий ва амалий тадқиқотлар ўтказиш зарур эканини кўрсатилган. Тадқиқотларнинг мақсад ва вазифалари, асосий йўналишлари белгилаб олинган.

Диссертациянинг **“Пахта ғарамини бузиш ва уни ҳаво транспорти ускунасига узатишнинг назарий тадқиқотлари”** деб номланган иккинчи бобида дастлаб пахтани ҳаво транспортга узатишдаги нотекислик экспериментал йўл билан ўрганилган. Нотекислик кўрсаткичи вақт бирлигига тўғри келадиган пахта массасининг ўзгаришига қараб баҳоланган.

Натижаларга кўра, умумий ҳолатда, юқори иш унумида (11.6 кг/с) нотекислик кўрсаткичи ҳам нисбатан юқори (1.8-2.5 кг/с), пастроқ (8.4 кг/с) иш унумида паст (1-1.8 кг/с) бўлиши аниқланган. Шунингдек, пахтанинг паст зичлигида (1-серия эксперимент натижалари, ғарамнинг юқоридан 0-2,5м масофада жойлашган қатламида 1.2-1.8 кг/с) нотекислик кўрсаткичи ҳам паст, юқори зичлигида (3-серия экспериментлар, ғарамнинг ердан 2.5м баландликкача жойлашган қатламида – 2.5 кг/с гача) эса юқори бўлиши аниқланди. Ҳаво қувири ва сепараторнинг пахта билан тикилиб қолиши, тоштуткич чўнтақларининг пахта билан тўлиб қолиши айнан нотекисликнинг юқори кўрсаткичларига тўғри келади.

Тадқиқотлар пахтани бир текисда узатиб берилмаслигига ғарамбузгичнинг конструктив ва технологик параметрлари сабаб бўлаётганини ва бунда пахта чигити ҳам маълум миқдорда шикастлашини кўрсатди. Бу камчиликлар амалий жиҳатдан ғарам бузишдаги кучли зарбали таъсир ва машина ишчи органлари конструктив хусусиятлари билан изоҳлансада, жараён назарий жиҳатдан етарлича ўрганилмагани натижасида юқоридаги камчиликларнинг назарий томондан изоҳи топилган эмас. Ушбу масалага аниқлик киритиш мақсадида ғарамни механик бузиш жараёни ва қозиклар орасида жойлашган пахта

массасининг ҳаракати ўрганиб чиқилди. Бунинг учун, чамбарак пахта ғарамига тўлиқ кириб борган вазиятни назарда тутиб, жараён стационар ҳолатда, деб қабул қилинди. Бу ҳолатда жараён маълум вақт оралиғида даврий равишда такрорланиб туради. Жараён схемаси 1- расмда келтирилган. Стационар жараён учун Эйлер тенгламаларидан фойдаланиб, пахта массаси билан тўлдирилган ёй узунлиги ABC бўйича пахта массаси зичлиги, босими ва тезликнинг ўзгаришини ўрганамиз.



1-расм. Ғарамбўзгич чамбарагининг пахта ғарамини бўзиб олиш жараёни схемаси. 1-радиал стерженлар, 2- қозиқчалар, 3- бириктирувчи стерженлар, 4- транспортер лентаси

Белгилаш киритамиз:

$$v_i (м/с), \rho_i (кг/м^3), p_i (Н/м^2) \quad \text{пахта}$$

бўлагининг мос равишда ихтиёрий кесимидаги тезлиги, зичлиги ва босими, S - ажратилган элемент кесим юзаси, β - ғарам текислигининг оғиш бурчаги, φ - OA радиусдан бошлаб ўзгарувчи бурчак, k - ён босим коэффиценти, $f = (f_p + f_c)/2$, f_p - ажратилган пахта хом-ашёси ва кўзгалмас (ғарамдаги) пахта орасидаги, f_c эса қозиқларни бирлаштирувчи стержень ва пахта

орасидаги ишқаланиш коэффицентлари, L - ажратилаётган бўлак кесим юзаси контури узунлиги, $ds = R d\varphi ds$ ҳаракат ёйи, R - қозиқ узунлиги, м.

Қозиқлар орасидаги пахта бўлаклари ҳаракат тенгласига кўра:

$$\rho_i v_i \frac{dv_i}{d\varphi} = -\frac{dp_i}{d\varphi} + \rho_i g R [\sin(\beta - \varphi) - f \cos(\beta - \varphi)] - k f L R p_i / S - f_p \rho_i v_i^2$$

$$(i-1)\varphi_0 < \varphi < i\varphi_0 \quad i = 1, 2, 3, 4 \quad (1)$$

Ҳар бир бўлакда босим билан зичлик орасида чизиқли боғланиш:

$$\rho_i = \rho_k [1 + B \cdot (p_i - p_k)], \quad (i = 1, 2, 3, 4) \quad (2)$$

Массанинг сақланиши қонунига кўра:

$$\rho_i v_i S = \rho_k v_k S = Q_0, \quad (i = 1, 2, 3, 4) \quad (3)$$

Бу ерда ρ_k , v_k ва p_k лар қозиқларнинг пастки сиртида ҳаракатланаётган пахта массасининг мос равишда зичлиги, тезлиги ва босими;

Бунда (2) - муҳит ҳолати тенгласи - босим ва зичликнинг боғланишини, ($B (м^2/Н)$ - тажрибавий катталиқ), (3) - массанинг бирлик вақтда сақланиш қонуни; Q_0 - иш унумдорлиги. $B \ll 1$ бўлганда:

$$v_i = \frac{v_k}{1 + B(p_i - p_k)} \approx v_k [1 - B(p_i - p_k)], \quad (i = 1, 2, 3, 4) \quad (4)$$

$$\frac{dp_i}{d\varphi} = p_i F_1(\varphi) + F_2(\varphi), \quad (i = 1, 2, 3, 4) \quad (5)$$

Бу ерда, $a = 1 - \rho_k v_k^2 B$, $F_0 = \cos(\beta - \varphi) - f \sin(\beta - \varphi)$.

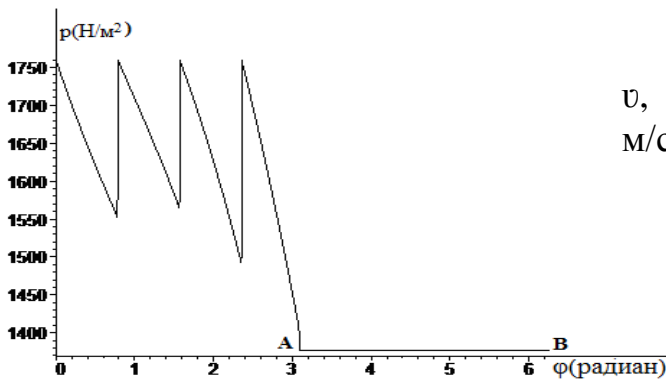
$$F_1 = [\rho_k g R B F_0(\varphi) - k f L R / S + f_c \rho_k v_k^2] B, \quad F_2 = \rho_k g R F_0(\varphi) (1 - B p_k) - f_c \rho_k v_k^2 (1 + B p_k).$$

(5) тенгламалар қуйидаги шартларда интегралланади:

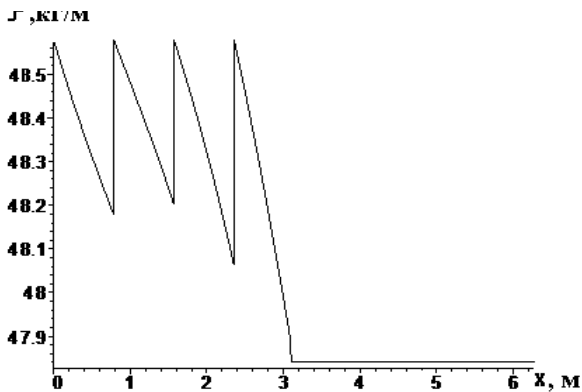
$$p_i = p_k \Rightarrow \varphi = \varphi_i = (i-1)\varphi_0, (i = 1, 2, 3, 4); \quad p_k = p_1 - \frac{1}{B} \left(\frac{v_k}{v_1} - 1 \right), \quad (6)$$

$$\text{Лентадаги пахта зичлиги: } \rho_l = \frac{Q_0}{v_l S_l} \quad (7)$$

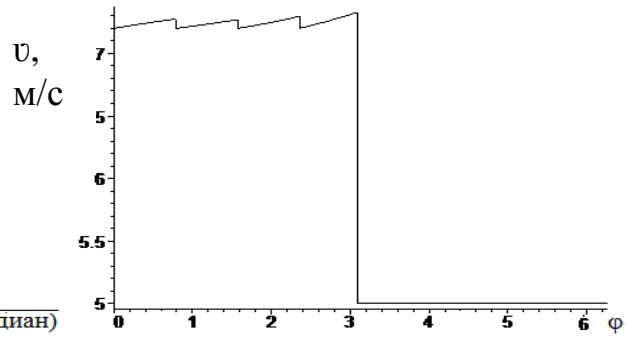
Бу ерда S_l - лентадаги хомашё қатлами қалинлигининг кесим юзаси.



2- расм. Қозиклар билан ўзаро таъсир зонаси ва лента сирти (АВ) бўйлаб пахта массаси босимининг тақсимланиши



4- расм. Қозиклар билан ўзаро таъсир зонаси ва лента сирти (АВ) бўйлаб пахта зичлиги ўзгариши



3- расм. Қозиклар билан ўзаро таъсир зонаси ва лента сирти (АВ) бўйлаб пахта массаси тезлигининг ўзгариши

2-3-расмларда пахта хомашёсининг қозиклар билан ўзаро таъсирланишув зонаси ва лента сирти бўйлаб босими, тезлиги ва зичлигининг ўзгариши келтирилган. Ҳисоблар қуйидаги қийматларда Maple 2015 дастурида бажарилган: $f_p = f_c = 0.3$, $\varphi_0 = 45^\circ$, $B = 0.00005 \text{ Па}^{-1}$, $Q_0 = 12000$ кг/соат; $L = 0.3 \text{ м}$, $h = 0.04 \text{ м}$, $R = 0.55 \text{ м}$, $v_0 = 7.2 \text{ м/с}$, $v_1 = 5 \text{ м/с}$, $k = 0.6$.

Худди шу каби 3- расмда қозиклар билан ўзаро таъсирланишув зонаси ва лента сирти (АВ) бўйлаб пахта массаси тезлигининг ўзгаришини кузатсак, бу ерда ҳам тезлик параметрининг сакрашсимон ўзгаришини кўриш мумкин. Ҳақиқатан ҳам, ҳар бир қозикча ғарамга урилганда, улар ягона асосга (яъни, чамбаракка) маҳкамлангани учун, пахта массасининг тезлиги кескин ўзгаришга дучор бўлади. 4- қозикчадан кейин пахтанинг тезлиги кескин пасаяди ва у транспортёр лентаси тезлигини

эгаллайди. 4- расмда қозиклар билан ўзаро таъсирланишув зонаси ва лента сирти (AB) бўйлаб пахта массаси зичлигининг ўзгариши келтирилган. Бу графикларга эътибор берилса 4-расмдаги ҳолат қайтарилаётгани кўринади.

Ҳақиқатан ҳам, биринчи қозикча пахта ғарамига урилган вақтда қозикча кўрсатган босим натижасида пахта бўлакчаси сиқилади ва зичлик кескин ошади. Ҳисоб-китоблар пахта зичлигининг энг юқори катталиги амалдаги параметрларда 48.6 кг/м^3 ни ташкил этишини кўрсатмоқда. Қозикчалар оралиғида зичлик 48.2 кг/м^3 гача пасаяди. 2- қозикча урилганда зичлик яна максимал қийматга кўтарилиб, яна кескин пасаяди

Маълумки, ғарамланган пахта қатлампидан пахтани ажратиб олишда ғарам қатлами билан ажратиб олинаётган чамбарак қозикчасига таъсир этувчи реакция кучини юзага келтиради. Ўзаро акс таъсир қонунига мувофиқ чигитнинг механик шикастланишига сабаб бўлувчи бу куч катталиги пахта бўлаги билан қозикча орасида ҳосил бўлувчи зарба кучига тенг бўлади. Ушбу кучнинг қийматини камайтириш мақсадида чамбарак қозикчаларини айланиш йўналиши бўйича муайян бурчакка оғдириш таклифини ишлаб чиқдик. Бу ўз навбатида пахтани ғарамдан ажратиб олиш жараёнида қозикчаларнинг ғарамдаги пахта қатлами билан муайян бурчак остида аъсирлашишини ва бунда юзага келадиган зарба ва илашиш кучларини камайтиришни таъминлайди. Қозикча билан пахтанинг ўзаро зарбали таъсирлашуви ҳолати схемасига асосан ёзамиз:

$$P_k = \frac{1}{B} \left[\frac{\vartheta_k \cdot S \cdot k \cdot \rho_0 \cdot \cos \gamma}{Q_u} - 1 \right] < P_{chk} , \quad (8)$$

Буерда P_k - зарба кучи, P_{chk} – пахта чигитини синдирувчи критик куч, Г.Мирошниченко[80]га кўра $P_{chk}=4-4.5\text{Н}$. 25% заҳира билан $P_{chk}=3 \text{ Н}$ қабул қиламиз. k – чамбаракнинг пахта билан тўлиш коэффициенти; Q_u - иш унумдорлиги, $S=L \cdot h$ – қатламнинг кесим юзаси, L -кенглиги, h -баладлиги; ρ_0 - бошланғич зичлик, B – экспериментал коэффициент.

Maple 2015 дастурида компьютерда параметрларнинг қуйидаги: $\vartheta_k=7.2 \text{ м/с}$; $S=0.45 \times 0.06 \text{ м}$; $\rho_0=80-100 \text{ кг/м}^3$; $k=0.1-0.2$; $Q_u=2.78 \text{ кг/с}$; $B=0.003 \text{ Па}^{-1}$ қийматларида амалга оширилган таҳлиллар қозикчаларнинг оғиш бурчаги $9.5^\circ < \gamma < 12.2^\circ$ оралиқда бўлиши кераклигини кўрсатди. Амалий нуқтаи-назардан қозикчалар оғиш бурчаги 10 – 12 град бўлиши мақсадга мувофиқ, деб топилди. Чамбарак қозикчаларининг пахтага берадиган босими (2.14) бўйича ҳисоблаганда 10 град оғиш бурчагида 1550 Па ни, 12 градусда эса 1500 Па ни ташкил этди.

Ғарам бузиш жараёни таҳлил этилганда зичлиги юқори бўлган қатлам билан ғарамбузгич параллель қозикчалари бир вақтда тишлашиши натижасида пахта йирик бўлакча тарзида кўчиши аниқланди ва уни титиб узатиш учун ғарамбузгич каллагининг остки қисмига, чамбаракка қаратиб, қўзғалмас қозиклар (бўлгичлар) ўрнатиш тавсия этилди. Назарий тадқиқотлар натижаларига кўра ғарамбузгичнинг қозикчаларини чамбаракнинг айланиш

йўналишига қараб $\alpha = (10 - 12)^0$ қиялатиш ва ғарамбузгич каллагининг остки қисмига, чамбаракка қаратиб, кўзгалмас қозиқлар (бўлгичлар) ўрнатиш пахтани қўшимча титиш ва узатишдаги нотекисликни камайтириш имконини яратди.

Диссертациянинг “Пахта ва ҳаво аралашмасининг ҳаво транспортида ҳаракати назарий таҳлили асосида ҳаво қувурининг рационал параметрларини ишлаб чиқиш” деб номланган учинчи бобида пахта ва ҳаво аралашмасининг ҳаво транспорти элементлари ичидаги ҳаракати тадқиқ қилинган. Мавжуд газ динамикаси қонунлари асосида динамик, статик ва тўлиқ босимнинг қувур узунлиги бўйича ўзгариши ва уларнинг оқимнинг турли параметрларига боғланиши қонуниятлари аниқланди:

$$P_{cm} = P_n - 0.5 \rho v^2 \lambda L/d, \quad (9)$$

$$P_m = P_n - 0.5 \rho v^2 (\lambda L/d - 1), \quad (10)$$

Бунда: $P_{дн} = 0.5 \rho v^2$ динамик, P_{cm} статик, P_m – тўлиқ босим, Па; λ -ҳаво ва қувур деворининг ишқаланиш коэффициентини; L -қувур узунлиги, м.

Натижаларга кўра статик ва тўлиқ босим қувур узунлиги бўйлаб пасайиб бориш хусусиятига эга. Шунингдек, кичик диаметрли қувурларда босим камайиши нисбатан кескинроқ. Бу ҳолат кичик диаметрли қувурларда аэродинамик қаршиликнинг юқори эканини кўрсатади. Шу каби, ҳаво зичлигининг қувур оғзидан вентиляторга томон чизикли қонуният асосида камайиб бориши асослаб берилган.

Пахтанинг ҳаво қувури ичидаги ҳаракатини икки компонентли муҳит сифатида ўрганилганда 10 тонна/соат (ёки 2.78 кг/с) меҳнат унумдорлиги, 6.0 м³/с (ёки 7.2 кг/с) ҳаво сарфи, пахтанинг ғарамбузгичдан кейиги зичлиги $\rho_{п} = 47.8$ кг/м³, ҳаво зичлиги $\rho_x = 1.2$ кг/м³ бўлганда икки компонентли муҳитнинг ҳажмий концентрацияси $w = 0.012$ м³/м³, массавий концентрацияси $\mu = 0.28$ кг/кг ҳамда унинг ўртача зичлиги $\rho_a = 1.65$ кг/м³ бўлиши аниқланди.

Бу кўрсаткичларга эътибор берилса, улар бошқа саноат соҳалари, масалан донни қайта ишлаш, қурилиш, ёғочни қайта ишлаш, тоғ-кон саноати соҳаларида қўлланадиган ҳаво траспорти ускуналари кўрсаткичларига қараганда анчагина паст эканини кўриш мумкин.

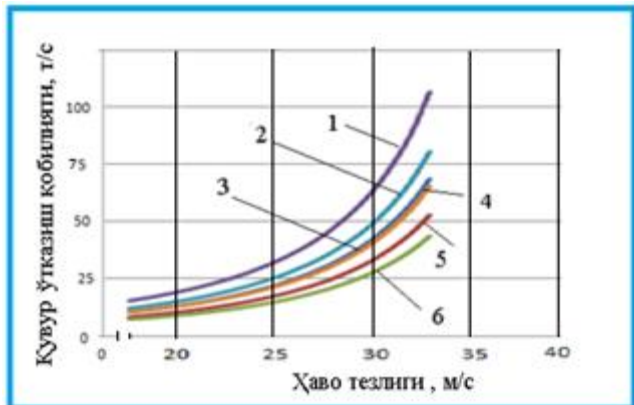
Пахтанинг қувур бошидаги ҳаракати ўрганилганда қувур оғзининг қаршилиги, қувурнинг материал ўтказиш қобилияти, қувурда аэроаралашмани ҳосил қилишга сарфланадиган босим йўқолиши таҳлил қилинди. Уларга кўра пневмотранспорт қувурининг бошланғич қисмида пахта ва ҳаводан иборат бўлган аэроаралашмани ҳосил қилиш учун аралашма кинетик энергиясидан 3 баробар кўп энергия сарфланар экан.

Е.Теверовский тавсия қилган қонуният асосида массавий концентрация μ_{max} нинг анъанавий тенгламасидан фойдаланиб, қувурлар ўтказиш қобилиятининг иш унуми бирлигидаги тенгламаси келтириб чиқарилди:

$$G_p = 75.93 \cdot Q_x \cdot \rho_p \cdot v_c \cdot d / (\lambda^{1.5} \cdot v_x^3 - 21.092 \cdot v_c \cdot d), \text{ тонна/соат, } (11).$$

Бунда: v_c - пахтанинг чўкиш тезлиги (бу тезликда пахта муаллақ ҳаракатдан қувур тубига чўкади, бунда кўрсаткичнинг катта қийматлари юқори намликдаги пахтага мос келади), м/с; v_x ва Q_x - ҳавонинг ўртача тезлиги, м/с ва сарфи, м³/с; ρ_p - оқимдаги пахта зичлиги, кг/м³.

Натижалар (5-расм) га кўра (ушбу ҳисобларда пахтанинг қувур бўйлаб ҳаракатланаётгандаги зичлиги $\rho_p = 25$ кг/м³ деб, қабул қилинди) 400 мм ли ҳаво



5-расм. Ҳаво қувури ўтказиш қобилияти ва оқим тезлигининг боғланиши. 1,4 – 400 мм, 2,5 -355 мм, 3,6 – 315 мм ли ҳаво қувури; 1,2,3 – чўкиш тезлиги 12 м/с;4,5,6-чўкиш тезлиги 20 м/с.

қувури пахтанинг чўкиш тезлиги 12 м/с, ҳавонинг амалдаги тезлиги 25-30 м/с бўлганда соатига 30-62 тонна, чўкиш тезлиги 20 м/с бўлганда эса соатига 25-42 тонна пахта ўтказа олишини кўраимиз. “Пахтасаноат” илмий маркази ҳаво тезлигини ҳисобий қийматларга нисбатан 70% захира билан танлашни тавсия қилади. Ушбуни ҳаво қувурининг ўтказиш қобилиятига исбатан қўлласак, 400 мм ли ҳаво қувурининг реал ўтказиш қобилияти 25-36 т/соат, 355 мм ли ҳаво қувуриники 12-29 т/соат, 315 мм ли ҳаво қувуриники эса 8-25 т/соат

экани кўринади (бунда кичик рақам паст нав, юқори намликдаги, катта рақам эса юқори нав, паст намликдаги пахтага тўғри келади).

Пахтани пневмотранспортда ташишда энергия сарфи масаласи кўрилганда аэродинамик кучнинг динамик ва статик босимга боғланиши қонунияти, ундан эса ҳаво транспорти қувват сарфининг қувур узунлиги бўйича ўзгаришининг математик ифодаси ишлаб чиқилди:

$$N = 0.125 \pi d^2 \cdot (P_{nm} + 0.5 \rho v^2 \lambda L/d) \cdot v_{\text{ўр}}, \quad (12)$$

Бу ерда $v_{\text{ўр}}$ - оқимнинг ўртача тезлиги, м/с, P_{nm} - вентилятордаги номинал тўлиқ босим, Па.. Таҳлилларнинг кўрсатишича аэродинамик куч қувур узунлиги вентилятор олдида (0 дан) бошлаб ошиб борган сари камайиб боради.Бунда, оқимнинг бир хил тезликларида кичик диаметрли қувурларда аэродинамик куч қувур узунлиги бўйича нисбатан интенсив пасаяди.



6-расм. Аэроаралашма компонентларини ташиш учун қувват сарфи нисбати диаграммаси

Системада фақат ҳаво ҳаракатланганда аэродинамик куч узокроқ масофагача, аэроаралашма билан эса камроқ масофагача сақланади. Тезликнинг ошиши қувват сарфининг ошишига олиб келади.

Натижалар (6-расм) ҳаво транспортида қувватнинг асосий қисми ҳавони ҳаракатлантириш учун сарф бўлишини кўрсатмоқда. Масалан, қувур диаметри

0.315 м, оқим тезлиги 20 м/с бўлганда фақат ҳавони ташиш учун 7.9 кВт, оқимга пахта қўшилса 19.4 кВт (68.7 % ҳавога, 31.3% пахтага) қувват сарфланади. 0.4 м диаметрли қувурда эса оқим тезлиги 20 м/с бўлганда ҳавонинг ўзи учун 13 кВт, пахта қўшилса 19 кВт, тезлик 35 м/с бўлганда ҳавонинг ўзи учун 25 кВт, пахта қўшилганда эса 43 кВт энергия сарф бўлади.

Ҳаво ва толали материал аралашмасини кўп тезликка эга бўлган гетероген аралашма сифатида қабул қилиб, унинг ҳаракатини Х.Рахматуллин тавсия қилган кўп тезликли система назариясидан фойдаланиб таҳлил қилинган. Бу назарияга кўра компонентларнинг бир ўлчамли ҳаракати қонуни куйидаги кўринишга эга:

$$\left. \begin{aligned} \rho_0 u_0 \frac{du_0}{dx} &= -\frac{\rho_0}{\rho_0^{(0)}} \frac{dp}{dx} + k(u_1 - u_0) \\ \rho_1 u_1 \frac{du_1}{dx} &= -\frac{\rho_1}{\rho_1^{(0)}} \frac{dp}{dx} - k(u_1 - u_0) - k_0 l f p (1-m) / s \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

Массанинг сақланиш қонунига кўра куйидагиларни оламиз:

$$\left. \begin{aligned} \rho_0 u_0 s = u_{00} \rho_{00} s_0 = const, \quad \rho_1 u_1 s = u_{10} \rho_{10} s_0 = const, \quad \rho_0 = m \rho_0^{(0)}, \\ \rho_0 = \frac{m}{m_0} \rho_{00}, \quad \rho_1 = (1-m) \rho_1^{(0)}, \quad \rho_1 = \frac{1-m}{1-m_0} \rho_{10} \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

Бу ерда ρ_0 , ρ_1 , m - мос равишда ҳаво қувури исталган кесимидаги ҳаво ва толали материалнинг келтирилган зичлиги ҳамда материалнинг ғоваклиги, $\rho_0^{(0)}$ ва $\rho_1^{(0)}$ - уларнинг ҳақиқий зичликлари, k - аэродинамик қаршилик коэффиценти, ρ_{00} , ρ_{10} , u_{00} , u_{10} ва m_0 - ҳаво қувурининг $x=0$ кесимидаги ҳаво ва толали материалнинг амалдаги зичлиги ҳамда материалнинг ғоваклиги. Пахта ғоваклигининг ўзгаришини куйидагича ифодалаш мумкин:

$$\frac{dm}{dx} = Z(x, m, p) \quad 0 < x < L \quad (15)$$

Ҳаво босимининг ўзгаришини эса:

$$\frac{dp}{dx} + Z_0(m, x, p) = Z_1(x, m, p) \quad (16)$$

Бу ерда: $Z_0 = \frac{l(x)k_0 f(1-m)}{s(x)}$, $Z_1(x, m, p) = F_3(x, m, p) + F_4(x, m, p)$,

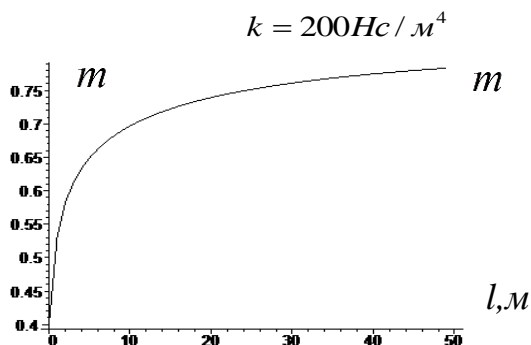
$$Z(x, m, p) = \frac{F_1(m) s'(x)}{F_0(m) s(x)} + \frac{F_2(m) s_0}{F_0(m) s(x)} - \frac{k_0 f l(x) s(x) m^3 (1-m)^3}{s_0^2} p,$$

$$F_3 = \frac{s_0^2}{s^2(x)} \frac{Z(x, m, p)}{m^2 (1-m)^2} [\rho_{00} u_{00}^2 m_0^2 (1-m) - \rho_{10} u_{10}^2 (1-m_0)^2 m],$$

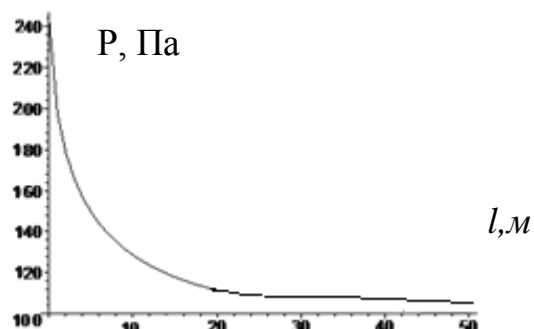
$$F_4 = \frac{s_0^2}{s^2(x)} \frac{s'(x)}{s(x)} \frac{1}{m(1-m)} [\rho_{00} u_0^2 m_0 (1-m) + \rho_{10} u_{10}^2 m (1-m_0)].$$

Бошланғич шартлар: $x=0$ бўлганда $m = m_0$, $p = p_0 = \rho_{00} u_{00}^2 / 2$.

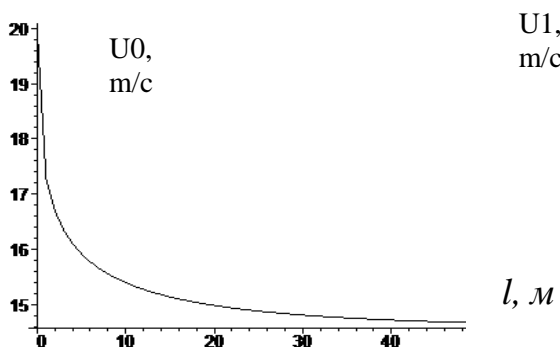
Тенгламалар Maple 2015 дастурида $m_0 = 0.4$, $u_{00} = 20 \text{ м/с}$, $\rho_{00} = 1.2 \text{ кг/м}^3$, $Q_0 = 10000 \dots \text{кг/час}$, $\rho_{10} = 38 \text{ кг/м}^3$, $s = s_0 = \pi D^2 / 4$, $l = \pi D$, $k_0 = 0.6$ қийматларда, кўндаланг кесими ўзгармас бўлган ҳаво қувири мисолида қайта ишланди ва график шаклидаги натижалар олинди (7-10-расмлар):



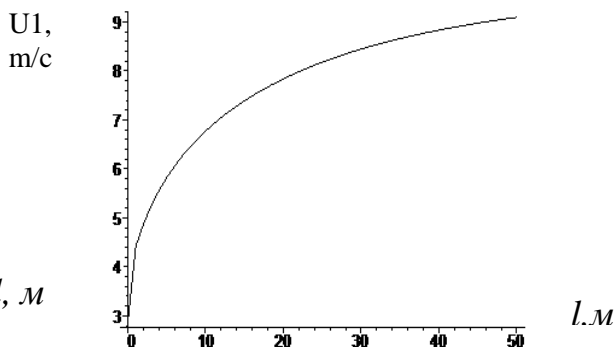
7-расм. Пахта ғоваклигини қувур узунлиги бўйича ўзгариши



8-расм. Ҳаво босимининг қувур узунлиги бўйича ўзгариши



9-расм. Ҳаво тезлигининг қувур узунлиги бўйича ўзгариши



10-расм. Пахта тезлигининг қувур узунлиги бўйича ўзгариши

Ғоваклик $m = 0.6$ ўзаро таъсир коэффициентининг чегаравий қийматлари мос равишда $k_n = 50 \text{ Нс/м}^4$, $k_n = 100 \text{ Нс/м}^4$, $k_n = 200 \text{ Нс/м}^4$, $k_n = 300 \text{ Нс/м}^4$ га тенг.

Натижаларга эътибор қаратсак, ғоваклик кўрсаткичида (7-расм), k_n нинг катта қийматларида умумий ўсиб бориш қонунияти сақланади ва унинг кичик қийматларидагига қараганда ошади ва 0.85 атрофида бўлади. $k = 400 \text{ Нс/м}^4$ бўлганда ўсиш даражаси анчагина интенсив бўлиб, 24-25 метр масофадан кейин, деярли ўзгаришдан тўхтайд. Босим графигида (8-расм) бошланғич параметрларда ўзгариш бор – ҳаво қувири бошидаги босим 240 Па атрофида бўлади. Аммо, босимнинг қиймати k_n нинг кичик қийматида ҳаво қувирунинг дастлабки 1-2 метрида жуда кескин пасаяди. 20 метр масофагача интенсивлик

камаяди, сўнг босим стабиллашади. k_n нинг юқори қийматида эса босим деярли бир хил интенсивликда камаяди.

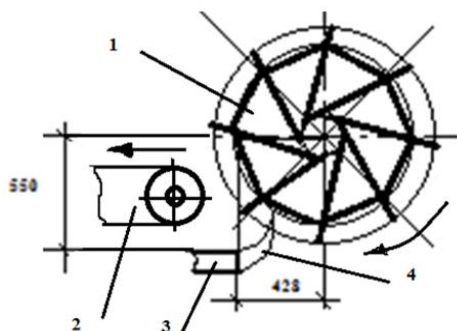
Ҳаво тезлигининг графиги (8-расм) k_n нинг ҳар икки қийматида бир хил интенсивликда камайиш хусусиятини намоён қилмоқда. 50 м масофада тезлик 14-12 м/с гача камаяди ва кейин деярли ўзгармайди. Пахтанинг тезлиги (9-расм) эса 0 дан бошлаб ошиб боради ва 50 м масофада нисбатан стабиллашади ва 7-8 м/с қийматга эришади. Натижаларга эътибор қаратсак, пахта билан ҳаво тезлигининг нисбати 0.57-0.58 ни ташкил қилмоқда. Бу пахтани дастлабки ишлаш маълумотномаларида берилган кечикиш коэффиценти қиймати (0.5-0.7) га муносиб келади. Бу ҳолат аниқланган боғланишларнинг амалиётга тўғри келиши ва уларни пахта пневмотранспорти ускуналарини лойиҳалашда фойдаланиш учун тавсия этиш мумкинлигини кўрсатади.

Пахта массасининг пневмотранспорт қувури узунлиги ва кўндаланг кесими бўйича тақсимланиши назарий таҳлил қилинганда пахтанинг 400 мм диаметрли қувур ички хажмининг 18-23 % инигина банд қилиши, қувурнинг қолган қисми пахтани ташиш жараёнида бўш қолиши аниқланди. Амалга оширилган назарий таҳлилларга асосланиб, пахтани ташувчи қувур фойдали хажмидан самарали фойдаланишнинг бир варианты сифатида қувур диаметрини кичрайтириш тавсия этилди. Масалан, қувур диаметри 400 мм дан стандарт 315 мм га келтириш амалдаги транспорт тезликлари (20 – 30м/с) да ускуна ҳаво сарфини 1.9 – 2.4 м³/с га камайтириш имконини беради.

Кейинги бўлимда қувур оғзи қаршилигини камайтириш бўйича мавжуд назарий тадқиқотлар таҳлил қилинган ва унинг геометрик параметрларини ҳисоблаш алгоритми келтирилган. Назарий тадқиқотлар натижаларини умумлаштириб, пневмотрассанинг кўчириладиган қисми учун учлари конус шаклида бўлган қувур конструкцияси ишлаб чиқилган, шунингдек, ўртача 8-25 т/соат меҳнат унумдорлиги талаб қилинадиган корхоналар учун 315 мм диаметрли, 12-29 т/с меҳнат унумдорлиги талаб қилинадиган корхоналар учун 355 мм диаметрли ҳаво қувурлари тавсия қилинган (иш унумининг кичик қийматлари паст навдаги, намлиги юқори бўлган пахтага мос келади).

Диссертациянинг **“Ҳаво транспорти ускунаси янги элементлари параметрларини тажрибалар йўли билан асослаш”** деб номланган тўртинчи боби янги техникавий ечимларга асосланган ҳаво транспорти ускунасини амалий ўрганишга қаратилган. Назарий тадқиқотлар натижасида яратилган пахта ғарамини бузувчи машинанинг йирик пахта бўлакларини титиб беришга мўлжалланган ишчи орган, пневмотранспорт ускунасини пахта билан бир текис таъминлаш учун пневмомеханик таъминлагичнинг янги конструкцияси, ички диаметри 355 ва 315 мм бўлган металл қувурлар ва пневмотрассанинг кўзгалувчан қисми учун тез алмаштириладиган, конус учли қувурларни амалда синаб кўриш ҳамда уларнинг рационал параметрларини аниқлаш учун стандарт элементлардан таркиб топган экспериментал қурилма йиғилди ва реал ишлаб чиқариш шароитларида амалий тадқиқотлар ўтказилди.

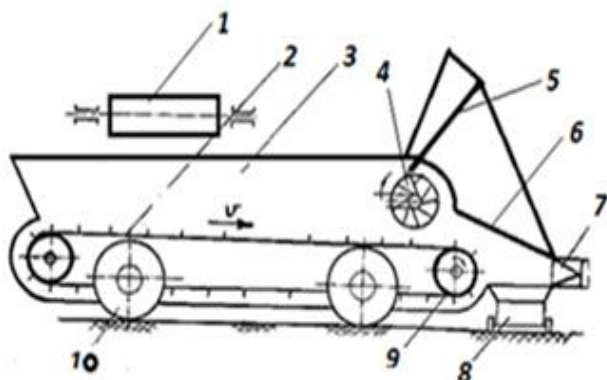
Ғарамбузгич ишчи органларини такомиллаштириш мақсадида ишчи схема ишлаб чиқилди (10-расм). Унга кўра янги ишчи орган чамбарак 1, лентали транспортёр 2, таянч 3, кўзғалмас қозиклар 4 дан иборат бўлади. Бунда



10-расм. Ғарамбузгич каллаги ишчи схемаси

радиал стерженлар вал атрофида 140 – 160 мм диаметрга эга бўлган гардиш (втулка) ларга уринма тарзда маҳкамланади. Бу ҳолат радиал стерженларучининг радиусга нисбатан 10 – 12 град га оғишини таъминлайди. Бу стерженлар учига амалдаги бронза қозикчалар маҳкамланади. Кўзғалмас қозиклар алоҳида планкага ўрнатилади. У ўз навбатида таянчга керткли (резбали) улаш ёки пайванд йўли билан маҳкамланади.

Ғарамбузгичнинг янги ишчи органлари Наманган вилояти Пахтасаноат МЧЖ га қарашли Чортоқ механик устахонасида тайёрланди ва Учкўрғон пахта тозалаш АЖ да ишлаб чиқариш синовларидан ўтказилди. Синов натижаларига кўра пахта хажмий массаси мавжуд ғарамбузгичда абсолют 5.0 кг/м^3 га, нисбий 8 % га, янги элементлар қўйилгач эса абсолют қийматда 12.3 кг/м^3 га, нисбий 19.5 % га камаймоқда, пахта чигитининг механик шикастланиш даражаси мавжуд ғарамбузгичда абсолют қийматда 0.05 % га, нисбий 12.8 % га янги элементлар қўйилган ғарамбузгичда эса абсолют қийматда 0.01% га, нисбий 2.4 % га ортапти. Ишлаб



11-расм. Пневмомеханик таъминлагич схемаси

чиқарилаётган тола таркибидаги нуксонлар ва ифлослик массавий улуши мавжуд технологияда 4.53 %, таклиф этилаётганида эса 4.40 % ни ташкил этмоқда. Бу ҳолат пахтанинг аввалгидан яхшироқ титиб берилаётганини, пахта чигитининг камроқ зарарланаётганини ва тола сифати нисбатан яхшиланаётганини

кўрсатади. Пахтани ҳаво транспортига бир текис узатишни таъминловчи кўчма пневмомеханик таъминлагични

такомиллаштириш масаласи кўрилган. Тавсия этилаётган пневмомеханик таъминлагич схемаси 11-расмда келтирилган. Пахта таъминлагичга ғарамбузгич оғма транспортёти 1 билан ташлаб берилади. Таъминлагич транспортёр лентаси 2 ва унинг устида ўрнатилган текисловчи барабан 4, йўналтирувчи лоток 5 дан ташкил топган. Пахтани чиқариш қисмида таъминлагич воронкасимон ўтказгич 6 ёрдамида ҳаво қузури 7 га боғланган. Ўтказгичнинг остки қисмида тош тўплагич 8 ўрнатилган. Бунда, текисловчи барабан 4 ҳаракатни лентали транспортёр 2 нинг етакловчи барабанидан олади. Таъминлагич филдираклар 10 устига ўрнатилган ва заруратга қараб кўчирилиши мумкин. Таъминлагич ён девори узатиш қисмида торайиб борувчи қилиб

тайёрланган. Шунингдек, транспорт лентаси юзасига бўйлама маҳкамланган планкалар бўлиб, улар пахтанинг лента юзасида сирпанмаслигини таъминлайди. Ҳаракатланаётган лента устида ҳосил бўлган пахта қатламини текисловчи барабан 4 текислаб, титиб беради. Натижада, лента 2 устида бир хил баландликдаги пахта қатлами ҳосил бўлади ва у лента етакловчи барабан 10 га ўралганда лентадан отилиб, воронкасимон ўтказгич 6 камерасига киради. Бу ерда пахта ҳаво оқимида дуч келади, ўтказгич 6 деворига урилади ва ҳаво таъсирида қувур 7 га сўрилади. Пахта таркибидаги оғир жисмлар ўтказгич 6 деворига урилиб, инерция кучи таъсирида пастга – тош тўплагич 8 га тушади. Натижада пахта оғир жисмлардан тозаланиб, бир текисда ҳаво қувурига узатиб берилади, ускуна элементларининг пахта билан тиқилиши барҳам топади, амалдагидан кичик ўлчамдаги қувурдан фойдаланиш имконияти пайдо бўлади ва ташишга сарфланадиган ҳаво ва энергия миқдори камаяди, ташувчи ҳаводаги пахта концентрацияси ортиши туфайли маҳсулот сифати яхшиланади.

Пневмомеханик таъминлагич Наманган вилояти Пахтасаноат МЧЖ га қарашли Чортоқ механика устахонасида тайёрланди ва Чуст пахта тозалаш корхонасида синовдан ўтказилди.

Пахтанинг титилганлик даражаси унинг ғарамбузгичдан кейинги хажмий оғирлигига қараб баҳоланди. Экспериментлар тўлиқ омилли эксперимент (ТОЭ) сифатида режалаштирилди ва ўтказилди.

Кирувчи параметрлар сифатида қуйидагилар танланди:

- X_1 – пахтанинг дастлабки хажмий оғирлиги, кг/м^3 ;
- X_2 – таъминлагич лентаси чизиқли тезлиги, м/с ;
- X_3 – ғарамбузгичнинг иш унуми, т/соат .

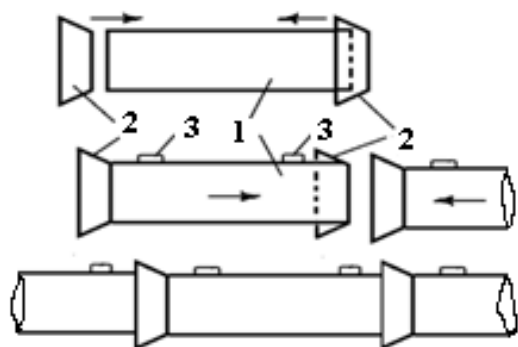
Чикувчи параметрлар сифатида қуйидагилар қабул қилинди:

- Y_1 - пахтанинг титилганлик даражаси, кг/м ;
- Y_2 - пахтани узатиш нотекислиги, кг/с .
- Y_3 - пахта чигитининг механик шикастланганлик даражаси, %.

Экспериментлар белгиланган тартибга кўра кирувчи параметрларнинг максимал (+1) ва минимал (-1) қийматларида ўтказилди. Натижаларни стандарт усулда қайта ишлаш натижасида регрессия тенгламалари олинди ва регрессия коэффицентлари Стъюдент критерийси бўйича аҳамиятлиликка, регрессия тенгламалари Фишер критерийси бўйича жараёнга монандликка (адекватликка) текширилди ва ҳар иккала тенглама 95 фоизли эҳтимоллик билан жараёнга монанд экани аниқланди. Тадқиқотлар олдига пахтанинг дастлабки хажмий зичлиги (X_1) 60 – 75 кг/м^3 , ускунанинг иш унуми (X_3) соатига 10 – 12 тонна бўлган ҳоллар учун таъминлагич лентасининг чизиқли тезлиги X_2 нинг, пахтанинг ускунадан чиқишдаги хажмий зичлиги Y_1 ва пахтани узатишдаги нотекислик Y_2 ни минимал бўлишини таъминловчи оптимал қийматини аниқлаш вазифаси қўйилди:

$$\begin{cases} Y_1 = (52.01 + 0.36X_1 + 0.26 X_2 - 0.34 X_3 - 1.22X_1 X_2) & \longrightarrow \min, \\ Y_2 = (0.28 + 0.06 X_1 - 0.11 X_2 + 0.05X_3 - 0.03X_1X_2 - 0.02X_1X_3) & \longrightarrow \min, \\ Y_3 = (3.33 + 0.02 X_1 + 0.04 X_2 - 0.01X_3 + 0.03X_1X_2) & \longrightarrow \min. \end{cases}$$

Тенгламаларни стандарт услублар воситасида қайта ишланди ва оптимал параметрлар сифатида қуйидагилар қабул қилинди: ускунанинг иш унуми 10 – 12 тонна/соат; текисловчи барабан чизиқли тезлиги 6.5 м/с; узатиш лентасининг чизиқли тезлиги 5.6 м/с.



12-расм. Конус учли қувурларни шакллантириш ва ўзаро улаш схемаси

Ўтказилган назарий тадқиқотлар натижасида 400 мм диаметри қувурлар ўрнига 355 ва 315 мм диаметри қувурлардан фойдаланиш, шунингдек, пневмотрассанинг мобил қисми учун конус учли, тез алмаштириладиган қувурлар конструкцияси танланган эди. Қувур схемасига кўра (12-расм), узунлиги 1 ва 2 м бўлган қувур 1 нинг икки учига ишлаб чиқилган тавсиялар асосида конуслар 2 бир томонга қаратиб пайвандланди. Қувурни бир жойдан иккинчи жойга кўчириш ва бири-

бирига маҳкамлашда фойдаланиш учун ушлагичлар 3 ўрнатилди. Экспериментал ва ишлаб чиқариш синовлари учун диаметри 315 мм, баландлиги $b = 63$ мм, кичик асоси $d = 315$ мм, катта асоси $D = 387$ мм бўлган конуслар маҳкамланган қувурлар тайёрланди. Пахта учун янги конструкциядаги 315 мм диаметри қувур, шу диаметрдаги конус учли кўчма қувурлар бир ҳаво транспорти ускунасига ўрнатилиб, Фарғона вилоятининг Қува пахта тозалаш корхонасида ишлаб чиқариш синовларидан ўтказилди.

Янги элементлар ўрнатилган ускуна 2 та вариантда тайёрланди. Уларнинг биринчисида ускунага тавсия этилаётган барча янги элементлар ўрнатилгани ҳолда амалдаги ВЦ-12М вентилятори қолдирилди. Иккинчи вариантда эса ВЦ-12М вентилятори ВЦ-10М вентиляторига алмаштирилди. Экспериментлар ҳавонинг ўзи билан ўтказилди. Тадқиқот натижаларига эътибор қаратсак, пневмотранспорт қувурининг оғзидан, яъни пахта кириб келадиган нуқтадан вентиляторга қадар деярли ҳамма параметрлар ошиб бориш хусусиятига эга эканини кўрамиз.

Бунда ҳаво тезлиги ва ҳаво сарфи система ичига ташқаридан ҳаво сўрилиши сабаб ошиб боради. Ўлчашларда яна шундай ҳолат кузатилдики, пневмотрасса узунлиги қанчалик катта бўлса сепаратор орқали ҳаво сўрилиши ва ҳаво босимининг йўқолиши шунчалик кўп бўлади. ВЦ-12М вентилятори билан конус учли мобил қувурлар қўлланганда пневмотрасса узунлигини 150 м гача оширилганда ҳам қувур оғзидаги тўлиқ босим 1500 Па атрофида бўлди. Бу ҳолатда унинг фаолият радиусини яна 50 – 60 м га ошириш мумкин. Бу, корхона ховлисида ишлатиладиган битта пневмоускунани қисқартириш, 50 – 60 кВт электр энергиясини тежаш, битта ўтишнинг қисқариши ҳисобига пахта маҳсулотлари дастлабки сифат кўрсаткичларини сақлаб қолиш мумкин, деганидир. Вентилятор ВЦ-10М га алмаштирилганда 125 м га тенг бўлган фаолият радиусида қувур оғзида 1055 Па босим таъминланиши ускунанинг ишончлилигини ҳам таъминлайди. Худди шу параметрлар билан пневмоускуна

яна 25 - 30 м масофадан пахта торта олади. Бу, пневмоускунанинг фаолият радиуси ВЦ-10М вентилятори билан 150 - 160 м гача бориши мумкин, деганидир.

Диссертациянинг «**Таклиф этилаётган ҳаво транспорти ускунасининг ишлаб чиқариш шароитида пахтанинг табиий хусусиятларига таъсири ва иқтисодий самарадорлиги ҳисоби**» деб номланган бешинчи бобида яратилган қурилмаларни ишлаб чиқариш шароитида ўтказилган синовлари натижалари ва уларни амалиётга жорий қилиш натижасида олинadиган иқтисодий самарадорлик ҳисобига оид маълумотлар акс этган.

Янги ишчи элементлар ўрнатилган ҳаво транспорти ускунасининг ишлаб чиқариш синовлари натижаларига кўра янги элементларнинг ўрнатилиши чигит механик шикастланишини ўртача 0.4 % га, пахта хажмий оғирлигини 9.5 кг/м^3 га камайтириш, яъни титилганлик даражасини ошириш имконини беради. Шунингдек, тоштуткичда 1 соатда тўпланган оғир жисмлар миқдори 3.7 кг дан 4.6 кг га кўпайди, яъни тоштуткич самарадорлиги нисбий 24 % га ошди. Тоштуткичда тўпланган пахта миқдори 0.57 кг дан 0.13 кг га, толадаги нуқсонлар ва ифлослик даражаси 2.63 % дан 2.33 % га тушди.

Киритилаётган янгиликлар натижасида бир йилда олинadиган умумий иқтисодий самарадорлик ўрта қувватдаги битта пахта тозалаш корхонаси учун 48 237 411 сўмни ташкил этди.

ХУЛОСА

Пахта хомашёсини узатиш ва ҳаво транспортида ташишнинг илмий асосланган самарали технологиясини яратиш бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижасида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Пахта ғарамини бузиш жараёнининг динамик таҳлили асосида ғарамбузгич қозиқчалари пахта қатлами билан 1750 Па га тенг босим билан таъсирлашиши ва бу босим пахта хом ашёсининг дастлабки сифат кўрсаткичларига салбий таъсир кўрсатиши аниқланди.
2. Назарий тадқиқотлар натижаларига кўра ғарамбузгичнинг қозиқчаларини чамбарак айланиш йўналишига қараб $\alpha = (10 - 12)^{\circ}$ қиялатиш қозиқчаларнинг пахтага берадиган босимини 150 Па га камайтириш, ғарамбузгич каллагининг остки қисмига, чамбаракка қаратиб, қўзғалмас қозиқлар (бўлгичлар) ўрнатиш пахтани кўшимча титиш ва узатишдаги нотекисликни камайтириш имконини берди.
3. Пахтани ҳаво транспортига узатиш жараёни таҳлили пневмомеханик таъминлагичнинг такомиллаштирилган, пахтани ҳаво қувурига бир меёрда узатиб берадиган конструкцияси яратиш имконини берди.
4. Пахтани ҳаво қувурларида ташишда материалнинг қувур бўйлаб тақсимланиши ўрганилганда амалдаги (қувур диаметри 400 мм, ҳаво тезлиги 20-25 м/с) параметрларда пахта қувур хажмининг 18-23% инигина банд қилиши аниқланди. Бу ҳолат амалдаги 400 мм диаметрли қувурлардан фойдаланиш ортиқча ҳаво ва энергия сарфига сабаб бўлаётгани тўғрисида хулоса қилиш имконини берди.

5. Қувур ўтказиш қобилиятининг иш унуми ўлчов бирлигидаги математик модели таҳлили 20 – 30 м/с ли ҳаво тезлигида 400 мм диаметрли қувур соатига 60 тонна, 355 мм диаметрли қувур 50 тонна, 315 мм диаметрли қувур эса 40 тоннагача пахта ўтказа олишини аниқлаш имконини берди.

6. Ҳаво статик, динамик ва тўлиқ босимининг қувур узунлиги бўйича ўзгариши қонуниятлари таҳлили динамик босим қувур герметиклиги таъминланган ҳолда қувур узунлиги бўйича бир хил тақсимланиши, статик ва тўлиқ босим эса вентилятордан қувур оғзига қараб кескин камайиб боришини назарий йўл билан асослаш имконини берди.

7. Қувурдаги ҳаво босими кучи ва қувватнинг статик, динамик босимлар ва қаршилик кучларига боғланишини кўрсатувчи математик қонуниятлар таҳлили аэродинамик кучнинг вентилятордан қувур оғзига қараб чизикли равишда камайиб, қувват сарфи эса қувур узунлигига боғлиқ равишда ортиб боришини, бунда қувватнинг асосий қисми (60-65 фоизи) ҳавони ҳаракатлантириш учун сарф бўлишини аниқлаш имконини берди.

8. Амалга оширилган тадқиқотлар натижалари ҳаво транспортида қўллаш учун ўртача 8-25 т/соат меҳнат унумдорлиги талаб қилинадиган корхоналарда 315 мм диаметрли, 12-29 тонна/соат унумдорлик талаб қилинадиган корхоналарда 355 мм диаметрли қувурларни, шунингдек пневмотрассанинг кўчириладиган қисми учун учлари конус шаклидаги қувур конструкциясини жорий қилишни тавсия этиш имконини берди.

9. Янги элементларнинг ўрнатилиши пахтани ҳаво транспортида ташиш жараёнида чигит механик шикастланишини ўртача 0.3 % га, толадаги ифлослик ва нуқсонли аралашмалар массавий улушини 0.4 % га камайтириш, сепараторнинг пахта билан тикилишининг олдини олиш, тоштуткичга пахта тушишини 77.2% га камайтириш, тоштуткичнинг ушлаш самарадорлигини 24% га ошириш, битта ускунада ҳаво сарфини 28% ва энергия сарфини 34.5% га камайтириш, ўрта қувватдаги битта пахта тозалаш корхонаси томонидан 1 йилда 48 237 411 сўмлик иқтисодий самара олиш имконини берди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ
DSc 27.06.2017. Т.08.01 ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ИНСТИТУТЕ
ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

НАМАНГАНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

САРИМСАКОВ ОЛИМЖОН ШАРИПЖАНОВИЧ

**РАЗРАБОТКА НАУЧНО ОБОСНОВАННОЙ, ЭФФЕКТИВНОЙ
ТЕХНОЛОГИИ ПОДАЧИ И ПНЕВМОТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ХЛОПКА-
СЫРЦА**

05.06.02–Технология текстильных материалов и первичная обработка сырья

**АВТОРЕФЕРАТ ДОКТОРСКОЙ (DSc) ДИССЕРТАЦИИ
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Ташкент - 2017

Тема докторской (DSc) диссертации зарегистрирована за В2017.2.DSc/T76 в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан

Диссертация выполнена в Наманганском инженерно-технологическом институте.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекском, русском и английском (резюме)) размещен в веб-сайте Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (www.titli.uz) и Информационно-образовательном портале «ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Научный консультант

Мурадов Рустам

доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Мухаммадиев Давлат Мустафаевич

доктор технических наук

Хакимов Шеркул Шергазиевич

доктор технических наук

Эргашов Мухаммадрасул

доктор технических наук, профессор

Ведущая организация:

Жиззахский политехнический институт

Защита диссертации состоится «30» ноября 2017 г. 10⁰⁰ часов на заседании научного совета DSc27.06.2017. Т.08.01. при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности.(адрес: 100100, г. Ташкент, Яккасарайский район ул. Шохжаҳон – 5, Административное здание Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, 2 этаж, 222-аудитория тел. (+99871) 253-06-06, 253-08-08, факс 253-36-17, e-mail: titlp_info@edu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (диссертация зарегистрирована за №18) Адрес: г.Ташкент, Яккасарайский район, ул. Шохжаҳон – 5, тел. (+99871) 253-08-08.

Автореферат диссертации разослан « 14 » ноября 2017 года.

(реестр протокола рассылки №18 от «14» ноября 2017 года).

К.Жуманиязов

Председатель Научного Совета по пресуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

А.З.Маматов

Ученый секретарь Научного Совета по пресуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

С.Ш.Ташпулатов

Председатель Научного семинара при Совете по пресуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация докторской диссертации)

Актуальность и востребованность темы диссертации. Год за годом увеличивается потребность в мировом рынке на материалы и одежды, изготовленные из природного, в том числе хлопкового волокна. По данным «Международного консультационного комитета по хлопку» (ICAC) за сезон 2016-2017 годов произведено 23,07 млн тонн хлопкового волокна, его годовое потребление составило 24,55 млн тонн, а запасы – 18,54 млн тонн. В текущем году прогнозируется производство 25,1 млн тонн хлопкового волокна¹. Повышение спроса на хлопковое волокно требует постоянного повышения качества и эффективности его производства в условиях высокой конкуренции среди поставщиков волокна в мировой рынок. В связи с этим в мировом масштабе увеличивается объем исследований, направленных на повышение качества и снижение себестоимости хлопковой продукции. Вместе с этим, становится одним из важных- задачи изучение и предотвращение факторов, отрицательно влияющих на качество продукции, разработка ресурсосберегающих технологий, способствующих сокращения расходов во всех этапах производства.

На мировой практике уделяется большое внимание на развитие процессов, техники и технологии пневматической транспортировки хлопка-сырца, в том числе, одним из основных факторов развития данной отрасли считается повышение эффективности производства за счет сохранения первоначального качества материала и снижения расхода энергии в процессе пневмотранспортирования хлопка-сырца.

С тех пор, как наша республика приобрела независимость уделяется особое внимание уделяется на выпуск готовой продукции с высокой добавленной стоимостью за счет глубокой переработки местных сырьевых ресурсов, в том числе хлопка-сырца с переводом ускоренного развития производства на новый качественный уровень с модернизацией в хлопкоочистительной промышленности при обеспечении конкурентоспособности хлопковой продукции во внутреннем и внешнем рынке. В этом плане достигнуты существенные результаты по восстановлению в стране хлопкоочистительного машиностроения, налаживанию выпуска необходимой техники и технологии внутри страны, в том числе, организована деятельность предприятий по производству машин по очистке хлопка от мелкого и крупного сора, по отделению волокна и линта от семян а также по пакетированию (прессованию) волокнистых материалов и оказанию сервисных услуг предприятиям отрасли.

Вместе с этим, остаются актуальными вопросы установления и устранения факторов, отрицательно влияющих на первоначальные качественные показатели хлопковой продукции на каждом этапе производства, в том числе

¹ Catton: World Statistics. Bulletin of the international cotton advisory committee, NY, November 2015. www.icac.org

во время его пневматической транспортировки, разработке, совершенствованию и внедрению ресурсосберегающих технологий подачи и пневмотранспортировки, способствующих снижению материальных и энергетических расходов.

В стратегии Действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы предусматривается "...повышение конкурентоспособности национальной экономики, ...сокращение в экономике энергетических и материальных расходов, широкое внедрение в производство энергосберегающих технологий". При выполнении данного требования в хлопкоочистительной промышленности одним из важных задач является разработка и внедрение высокоэффективной технологии подачи и пневматического транспортирования хлопка-сырца, что способствует улучшению качества волокна и семян а также сокращению энергетических расходов на транспортировку материала.

Данное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных Указом и Постановлением Президента Республики Узбекистан №УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» и №ПП-4707 от 4 марта 2015 года «О мерах по обеспечению структурных преобразований, модернизации и диверсификации промышленного производства на 2015-2019 годы», постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан №5 от 8 января 2014 года «О дополнительных мерах по сокращению себестоимости продукции в промышленности», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан. Эти исследования выполнены в рамках приоритетного направления развития науки и технологий республики ПНТ-2 «Энергия, энерго-ресурсосбережение» .

Обзор международных научных исследований по теме диссертации². Ведущими научными центрами и высшими учебными заведениями мира, в том числе Moss-Gorden Continental, «Platt Lummus», «Continental Murray», «Samuel Jackson Mfg. Corporation», «Consolidated Cotton Gin Co.», «Continental Eagle Corporation» (США), Cotton research and devolepment corporation (Австралия), National Research Center for cotton processing engeeniring and technology, China Cotton Industries Ltd, Handan Golden Lion, Cotton Research Institute of Nanjing Agricultural University, «Lebed» (Китай), научный центр АО «Пахтасаноат илмий маркази», Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности (Узбекистан) проводятся обширные научные исследования по разработке новой и совершенствованию существующей технологии переработки хлопка.

В результате проведения в мире исследований по развитию техники и

²Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации осуществляется на основе: www.chnna-warpingmachine.com, www.zaurer.com; www.t-tecxjapan.co.jp; www.zzfj.com, <http://www.benningergroup.com>; www.somet.it, www/picanol.bi, <http://www/toyoda.com>, www.bstzjx.com., International journal of applied and fundamental research и других источников.

технологии подачи и пневматического транспортирования хлопка-сырца получены, в том числе следующие результаты: разработана автоматизированная система подачи и переработки хлопка-сырца (Texas Tech University, США), разработаны питатель в виде вертикальной шахты-накопителя, бунторазборщики-питатели марки РБХ и РП, пневмотранспортная установка, состоящая из материалопровода, камнеуловителя, сепаратора, вентилятора и циклонных устройств (научный центр АО «Пахтасаноат илмий маркази», Узбекистан), установлены аэродинамические свойства хлопка-сырца и его компонентов, основные закономерности транспортировки их в потоке воздуха, методы расчета и проектирования аэродинамических установок (Московский государственный университет дизайна и технологии, Ивановская государственная текстильная академия, Костромской государственный технологический университет, Россия; научный центр АО «Пахтасаноат илмий маркази», Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан).

В мире в области разработки и совершенствования техники и технологии первичной обработки хлопка проводятся научно-исследовательские работы по ряду, в том числе по следующим приоритетным направлениям науки: разработка и внедрение в практику математических моделей процессов переработки и пневматической транспортировки хлопка-сырца как многокомпонентной среды; разработка высокоэффективной, автоматизированной техники и технологии подачи хлопка-сырца на переработку и его сушки во время транспортировки а также установления оптимальных режимов транспортировки и переработки; разработке ресурсосберегающей техники и технологии, сохраняющей первоначальные качественные и природные свойства хлопковой продукции во всех этапах первичной обработки и пневмотранспортировки хлопка; разработка ресурсосберегающей технологии эффективной очистки воздуха от пыли и загрязняющих веществ, выделяемых при переработке и пневмотранспортировке хлопка.

Степень изученности проблемы. Учеными, как А.Альтшуль, Г.Черный, Г.Абрамович, Л.Лойцянский, Д.Чисхолм, Х.Рахматуллин, Е.Теверовский, К.Тополиди, М.Я.Кавалерчик, А.Н.Рабкин, Б.Сажин, А.Гарбарук, А.Плеханов, Э.Новиков, А.Дягилев и др. исследованы закономерности взаимодействия с потоком воздуха и перемещения многокомпонентных, в т.ч., волокнистых материалов в воздушном потоке.

Первые исследования по пневмотранспортированию хлопка-сырца относятся Б.Левковичу. В дальнейшем эти исследования нашли своё развитие в работах отечественных ученых как П.Байдюк, Х.Зияев, С.Сайдахмедов, О.Ишмуродов, С.Кадирходжаев, А.Суслин, Р.Бурнашев, Р.Махкамов, Б.Мардонов, Х.Ахмедходжаев, Р.Муродов, М.Ходжиев, Т.Махаметов, А.Исмаилов, Р.Амиров, А.Бурханов, , Х.Мамарасулов и др.

Однако, в известных до настоящего времени исследованиях не в достаточной степени рассмотрены вопросы повышения эффективности пневмотранспортирования хлопка-сырца путем совершенствования процессов

разборки бунта, равномерной подачи хлопка и пневмотранспортирования с использованием материалопроводов с научно обоснованными параметрами.

Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ высшего учебного заведения, где выполняется диссертация. Исследования диссертации проведены в рамках проектов Ф4-005 «Изучение закономерностей и математическое моделирование взаимодействия хлопка с элементами пневмотранспортной установки» и БА-А3-010 «Разработка прикладных основ повышения эффективности пневмотранспортирования хлопка-сырца» согласно с планом научно-исследовательских работ Наманганского инженерно-технологического института.

Целью исследований является повышение эффективности пневмотранспортной установки путем совершенствования процессов разборки бунта, равномерной подачи и пневмотранспортирования хлопка .

Задачи исследований:

изучение равномерности подачи хлопка в пневмотранспорт и факторов, влияющих на нее и разработка способов снижения неравномерности;

разработка новых рабочих органов для разборщика бунта и новой конструкции пневмомеханического питателя на основе разработки и анализа математической модели взаимодействия рабочих органов разборщика бунта со слоем хлопка-сырца;

разработки способов снижения потребления энергии путем разработки и анализа математических моделей аэродинамической силы, мощности, расходуемой на транспортировку и пропускной способности трубопровода пневмотранспорта;

разработка и анализ математической модели движения хлопковооздушного потока как двухкомпонентной гетерогенной среды в целях обоснования изменения параметров потока и определения степени использования внутреннего объема трубопровода;

испытание новых технических решений в производственных условиях и обоснование экономической эффективности их применения.

Объектом исследования выбраны хлопок-сырец, процессы и установки первичной обработки и пневмотранспортирования хлопка.

Предметы исследования: существующие методы и средства исследований по изучению вопросов пневмотранспортировки хлопка.

Методы исследований. В данных исследованиях используются методы теоретических и прикладных исследований, включая статическое и динамическое моделирование, планирование полного факторного эксперимента, методы наблюдения, измерения, сравнения и оценки, а также методы оптимизации посредством целевых электронных программ.

Научная новизна исследований:

разработана на основе анализа математической модели взаимодействия колков фрезы разборщика бунта со слоем хлопка-сырца новый рабочий орган машины, способствующий уменьшению давления на слой хлопка и его разрыхлению при подаче;

разработана новая конструкция и установлены рациональные параметры пневмомеханического питателя, способствующего равномерной подаче хлопка в пневмотранспорт;

обоснованы изменение параметров компонентов и занимаемые ими объем во время движения по трубопроводу согласно математической модели движения хлопковоздушной смеси как многоскоростной среды;

установлена возможность использования для хлопка-сырца, при его равномерной подаче, трубопроводов диаметра 355 и 315 мм вместо существующей 400 мм, согласно зависимостей изменения пропускной способности трубопровода, давления воздуха и расхода мощности на транспортировку от параметров потока;

разработана новая конструкция труб с меньшим коэффициентом аэродинамического сопротивления, с коническими концами для мобильной части пневмотрассы.

Практические результаты исследования состоят из следующих:

разработан новый рабочий узел разборщика бунта, способствующий сохранению первоначального качества волокна и семян и дополнительному разрыхлению хлопка при подаче;

разработана новая конструкция пневмомеханического питателя, способствующий равномерной подаче хлопка в пневмотранспорт;

разработана новая конструкция трубопровода с коническими концами, способствующая снижению аэродинамического сопротивления для мобильной части пневмотрассы;

обоснована возможность использования для пневмотранспортировки хлопка-сырца, при его равномерной подаче, трубопроводов диаметра 355 и 315 мм вместо 400 мм, что способствовало сократить расходы воздуха и электроэнергии.

Достоверность результатов исследований подтверждается логическим соответствием их к результатам существующих и традициям перспективного развития фундаментальных и прикладных исследований, использованием в расчетах стандартных методов и средств, а также внедрением результатов исследований в производство с реальной экономической эффективностью.

Научно-практическая значимость результатов исследований.

Научная значимость результатов исследований заключается в том, что разработанные математические модели взаимодействия колков разборщика бунта со слоем хлопка, находящимся в бунте, закономерности изменения давления, мощности и пропускной способности трубопровода от параметров потока, модель хлопковоздушного потока как многоскоростной смеси способствовали разработать новый рабочий узел разборщика бунта, позволяющего сохранение первоначального качества волокна и семян с дополнительным разрыхлением хлопка при подаче; разработке новой конструкции пневмомеханического питателя, способствующего равномерной подаче хлопка в пневмотранспорт; использование трубопроводов меньшего относительно существующего диаметра, позволяющего сокращения расходов

воздуха и электроэнергии; обосновать изменение параметров потока во время пневмотранспортировки и определить при этом объем, занимаемый компонентами; разработке трубопровода с коническими концами для мобильной части пневмотрассы.

Практическое значение исследований заключается востребованностью разработанных технических решений производством, соответствием направления исследований к приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики, внедрением разработок в производство, разборщика бунта с новым рабочим органом, пневмомеханического питателя, трубопровода с коническими концами и трубопроводов диаметра 355 и 315 мм взамен существующего (400 мм) с реальной экономической эффективностью за счет улучшения качества волокна и семян, сокращения энергоёмкости процесса пневматической транспортировки хлопка.

Внедрение результатов исследования: Согласно результатов исследований по совершенствованию процессов разборки бунта, подачи и транспортировки хлопка в пневмотранспортной установке:

на разработанные устройства пневмотранспорта получены патенты агентства интеллектуальной собственности Республики Узбекистан на изобретения («Уловитель тяжелых примесей», №IAP02604-1995г., «Сепаратор», №IAP04363-2008г.). В результате обеспечения максимальной очистки хлопка от тяжелых примесей, снижения аэродинамического сопротивления получена возможность улучшения качества волокна и семян, сокращения расхода энергии на пневмотранспортировку хлопка;

внедрен в технологический процесс Учкурганского хлопкоочистительного завода регионального филиала «Наманган пахтасаноат» АО «Узпахтасаноат» разборщик бунта с новым рабочим органом, способствующим сохранению первоначального качества волокна и семян и дополнительному разрыхлению хлопка при подаче (справка АО «Узпахтасаноат» номером 02-14/2856 от 18 сентября 2017 года), который даёт возможность снизить механическую поврежденность семян на 0,3% и повысить качество волокна на один класс за счет снижения ударного взаимодействия колков разборщика бунта с хлопком;

внедрен в технологический процесс Касансайского хлопкоочистительного завода регионального филиала «Наманган Пахтасаноат» АО «Узпахтасаноат» разборщик бунта с новым рабочим органом, пневмомеханического питателя, трубопровода с коническими концами и трубопроводов диаметра 355 и 315 мм взамен существующего (400 мм) способствующих сохранению первоначального качества волокна и семян и дополнительному разрыхлению хлопка при подаче (справка АО «Узпахтасаноат» номером 02-14/2856 от 18 сентября 2017 года), что даёт возможность снизить механическую поврежденность семян и снизить сумму засоренности и пороков в волокне на 0,3% за счет повышения концентрации хлопка в воздушном потоке;

внедрен в технологический процесс Учкурганского хлопкоочистительного завода регионального филиала “Наманган Пахтасаноат” АО “Узпахтасаноат” новая конструкция пневмомеханического питателя, способствующего равномерной подаче хлопка в пневмотранспорт (справка АО «Узпахтасаноат» номером 02-14/2856 от 18 сентября .2017 года), который даёт возможность сохранение первоначального качества волокна и семян и дополнительному разрыхлению хлопка при подаче, снижению механической поврежденности во время пневмотранспортирования хлопка на 0.3%, массовой доли пороков и засоренности волокна на 0,4%. Кроме того, равномерная подача хлопка с дополнительным разрыхлением позволила исключить забои горловины трубопровода и сепаратора хлопком, повышению эффективности камнеуловителей и сушильно-очистительных машин, получить экономическую эффективность 48 237 тысячи сум в год.

Апробация результатов исследований. Результаты исследований обсуждены 4-х международных и 7 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследований. Результаты данных исследований были опубликованы в 33 научных работах, в том числе 13 статей в журналах, рекомендованных ВАК Республики Узбекистан для опубликования результатов докторских диссертаций, в 3-х иностранных журналах, получены 5 патента Республики Узбекистан.

Содержание и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 5 глав, выводов, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации состоит из 200 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **введении** обосновывается актуальность и востребованность темы диссертации, цель и задачи, объект и предмет исследований, описывается соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий в республике, научная новизна, практическая ценность и достоверность полученных результатов, приводятся сведения о внедрении результатов исследований в производство и об апробации, опубликованности а также о содержании и объеме диссертации.

В первой главе, именуемой **«Обзор процессов, техники и технологии подачи хлопка в производство и пневматического транспортирования»** диссертации даётся обзор по процессам, технике и технологии пневмотранспорта, излагается суть известных отечественных и зарубежных научно-исследовательских работ по аэродинамике и пневмотранспорту различных материалов, хлопка-сырца в том числе, даётся оценка уровня развития пневмотранспорта хлопка в отношении других отраслей науки и техники. Уточняются основные направления и задачи исследований.

Во второй главе, именуемой **«Теоретические исследования разборки бунта и подачи хлопка в пневмотранспорт»** рассматриваются процессы

разборки бунта, подачи хлопка в пневмотранспорт. Практически изучена неравномерность подачи хлопка при работе разборщика бунта, которая оценена по дисперсии удельной плотности хлопка по линии транспортировки. Результаты показали, что при высокой производительности (11,6 кг/с) неравномерность выше (1,8-2,5 кг/с), чем при низкой (8,4 кг/с). Также, при низкой плотности хлопка (первая серия экспериментов соответствует расстоянию 0-2,5 м от верхней точки бунта) неравномерность имеет тоже низкий показатель – (1,2-1,8) кг/с, а при высокой плотности (3- серия экспериментов соответствует 0-2,5 м от поверхности земли) неравномерность составляет 2,5 кг/с и больше.

Исследования показали, что неравномерность подачи можно снизить путем снижения плотности хлопка, а это можно достичь дополнительным его разрыхлением при подаче. Кроме того, существует факт отрицательного влияния процесса разборки бунта на первоначальное качество хлопка. Решение этих 2-х проблем невозможно без проведения исследований процесса разборки бунта и его подачи в целях установления факторов, влияющих на качество хлопка и неравномерность его подачи.

Схема разборки бунта хлопка представлена на рис. 1.

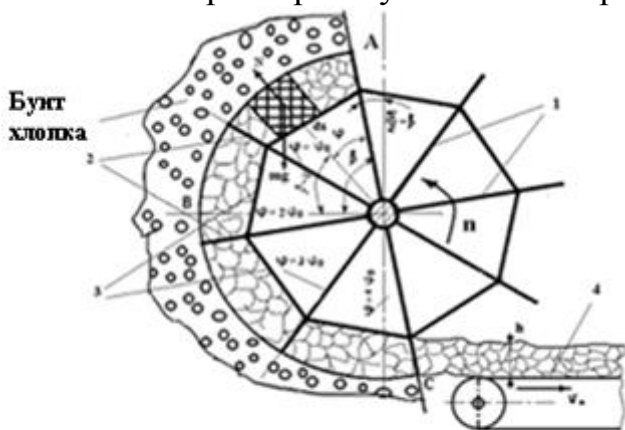


Рис.1 Рабочая схема процесса разборки бунта фрезой разборщика. 1-радиальные стержни, 2-колки, 3-связывающие стержни, 4- транспортная лента.

Согласно схеме радиальные стержни на верхней кромке которых установлены колки, при вращении фрезы врезаются в массу хлопка и протаскивает ее с собой в сторону вращения и подает на транспортную ленту. При этом, колки оказывают давление на слой хлопка, что вызывает силу удара, которая является причиной повреждения семян и появления в волокне неочищаемых пороков.

Процесс примем стационарным, что позволяет для анализа применять уравнения Эйлера. Для составления уравнения движения массы хлопка примем следующие обозначения: v_1 (м/с), ρ_1 (кг/м³) p_1 (Н/м²) - соответственно, скорость, плотность частицы хлопка и давление, оказываемое на нее со стороны колка. S - поперечное сечение выделенного, β - угол между линией бунта и горизонтальной осью, φ - угол, начинающийся изменяться от радиуса OA , k - коэффициент бокового давления, $f = (f_p + f_c)/2$, f_p - коэффициент трения между отделенным и неподвижным хлопком, f_c - коэффициент трения между хлопком и связывающим стержнем, L - длина контура поперечного сечения отделенного хлопка, $ds = Rd\varphi$ - дуга перемещения, R - длина колка, м.

Из уравнения движения частиц хлопка, находящихся между колками:

$$\rho_i v_i \frac{dv_i}{d\varphi} = -\frac{dp_i}{d\varphi} + \rho_i g R [\sin(\beta - \varphi) - f \cos(\beta - \varphi)] - kfLR\rho_i / S - f_p \rho_i v_i^2$$

$$(i-1)\varphi_0 < \varphi < i\varphi_0 \quad i=1,2,3,4 \quad (1)$$

Линейная зависимость между давлением и плотностью каждой частицы:

$$\rho_i = \rho_k [1 + B(p_i - p_k)], \quad (i=1,2,3,4) \quad (2)$$

Закон сохранения массы, снимаемой из бунта:

$$\rho_i v_i S = \rho_k v_k S = Q_0, \quad (i=1,2,3,4) \quad (3)$$

Здесь ρ_k , v_k и p_k соответственно, плотность, скорость и давление массы хлопка, движущегося по нижней поверхности колков. Уравнение (2) – есть уравнение состояния и показывает зависимость между давлением и плотностью. ($B(m^2/H)$ – опытный коэффициент), (3) – есть закон сохранения массы в единице времени (производительность); Q_0 - начальная производительность. При $B \ll 1$ можно получить следующую зависимость:

$$v_i = \frac{v_k}{1 + B(p_i - p_k)} \approx v_k [1 - B(p_i - p_k)], \quad (i=1,2,3,4) \quad (4)$$

$$\frac{dp_i}{d\varphi} = p_i F_1(\varphi) + F_2(\varphi), \quad (i=1,2,3,4) \quad (5)$$

Здесь, $a = 1 - \rho_k v_k^2 B$, $F_0 = \cos(\beta - \varphi) - f \sin(\beta - \varphi)$.

$$F_1 = [\rho_k g R B F_0(\varphi) - kfLR/S + f_c \rho_k v_k^2] B, \quad F_2 = \rho_k g R F_0(\varphi) (1 - B p_k) - f_c \rho_k v_k^2 (1 + B p_k)$$

Уравнения (5) интегрируются при следующих условиях : при

$$p_i = p_k \quad \varphi = \varphi_i = (i-1)\varphi_0 \quad (i=1,2,3,4)$$

$$p_k = p_1 - \frac{1}{B} \left(\frac{v_k}{v_1} - 1 \right) \quad (6)$$

Плотность хлопка, движущегося на ленте:

$$\rho_l = \frac{Q_0}{v_l S_l} \quad (7)$$

Здесь S_l -поперечное сечение слоя хлопка-сырца движущегося на ленте.

На рис.2-4 представлены графики изменения давления, скорости и плотности хлопка-сырца по дуге перемещения и по ленте. Расчеты произведены на ЭВМ с помощью программы Maple 2015 при следующих

данных: $\varphi_0 = 45^\circ$, $B = 0.00005 \text{ Па}^{-1}$, $Q_0 = 12000 \text{ кг} / \text{с} \cdot \text{м}$, $L = 0,3 \text{ м}$. $h = 0,04 \text{ м}$, $R = 0,55 \text{ м}$, $v_0 = 7,2 \text{ м} / \text{с}$, $v_1 = 5 \text{ м} / \text{с}$, $k = 0,6$, $f_p = f_c = 0,3$.

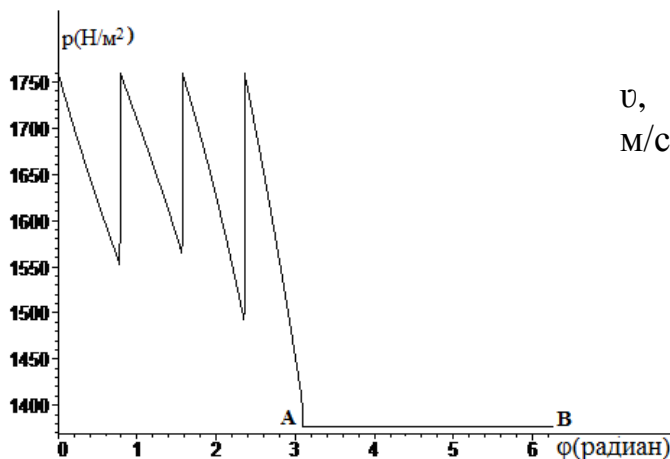


Рис.2. Распределение давления массы хлопка в зоне взаимодействия с колками и по поверхности ленты (АВ)

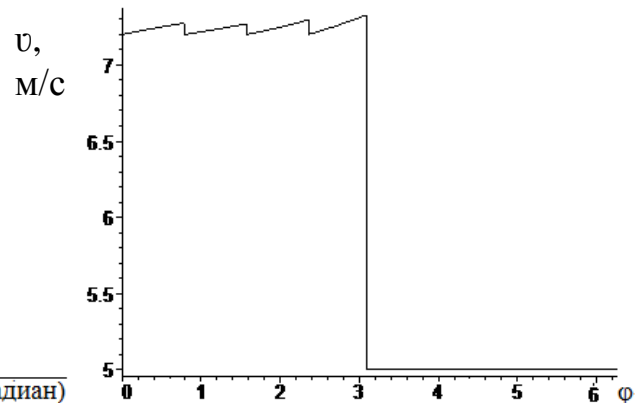


Рис.3. Распределение скорости массы хлопка в зоне взаимодействия с колками и по поверхности ленты (АВ)

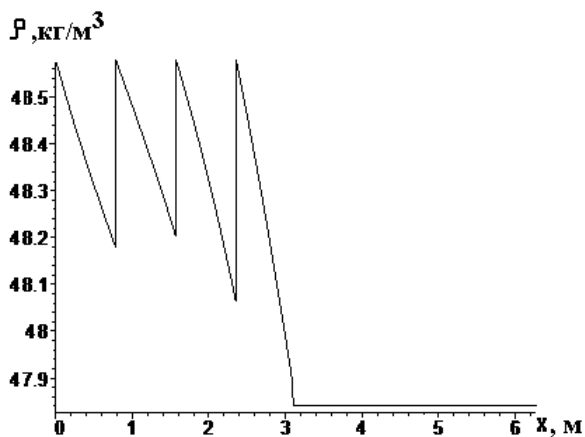


Рис.4. Распределение плотности хлопка в зоне взаимодействия с колками и по поверхности ленты

Согласно рис.2 колки взаимодействуют со слоем хлопка давлением 1750 Па. Затем давление резко падает до 1500 Па. В это время второй колок ударяется о поверхность слоя хлопка и давление поднимется до 1750 Па. После взаимодействия 3-го колка давление падает до 1500 Па. При взаимодействии 4-го колка давление опять поднимется до 1750 Па, после чего снизится до 1350 Па и с таким давлением попадает на ленту транспортера и больше не изменится.

Такая же картина повторяется и на графике скорости и плотности хлопка. Только по рис.3 амплитуда изменения скорости хлопка небольшая (0,2 м/с) и колеблется от 7,1 до 7,3 м/с. А изменение плотности хлопка (рис.4) имеет такой-же характер как и давление. Амплитуда изменения плотности хлопка составляет 0,52 кг/м³ и колеблется от 48,08 до 48,6 кг/м³. Здесь имеет место относительно небольшое изменение. Только, из-за выбранного масштаба изменение кажется значительно большим. Нас интересует плотность хлопка при выходе из зоны разборки. Она составляет около 47,8 кг/м³.

Анализ процесса разборки бунта показывает, что при взаимодействии колков с неподвижным слоем хлопка-сырца на велиины сил удара и сцепления между оторванным и неподвижным слоями существенное влияние оказывает угол встречи между линией колка и слоя хлопка-сырца. С учетом этого проведены исследования процесса удара колка об неподвижный слой хлопка

сырца. Согласно схеме составлено уравнение силы удара и сопоставлена с критической силой, приводящей разрушению оболочки семени:

$$P_k = \frac{1}{B} \left[\frac{\vartheta_k \cdot S \cdot k \cdot \rho_0 \cdot \cos \gamma}{Q_u} - 1 \right] < P_{chk} , \quad (8)$$

Где P_k -сила удара, P_{chk} - критическая сила, разрушающая оболочку семян. Согласно Г.Мирошниченко $P_{chk}=4-4,5Н$. Мы с 25% запасом примем $P_{chk}=3 Н$. k -коэффициент заполнения фрезы разборщика хлопком; Q_u - производительность процесса, $S=L \cdot h$ – поперечное сечение, L - ширина, h -высота слоя хлопка; ρ_0 - начальная плотность, B – экспериментальный коэффициент; γ – угол наклона колков в сторону вращения фрезы.

Обработкой уравнения на компьютере программой Maple 2015 при следующих данных: $\vartheta_k=7.2$ м/с; $S=0.45 \times 0.06$ м; $\rho_0=80-100$ кг/м³; $k=0.1-0.2$; $Q_u=2.78$ кг/с; $B=0.003$ Па⁻¹ получен предел изменения угла наклона колков $9.5^\circ < \gamma < 12.2^\circ$, который способствует сохранению хлопковых семян от повреждения. Исходя из практических соображений выбрано рациональное значение наклона колков равным 10-12 град.

Кроме того, согласно условию отрыва слоя хлопка от поверхности бунта двумя колками одновременно, установлено, что размер оторванной массы будет соизмерим с поперечным размером фрезы, т.е. хлопок отрывается от бунта в виде больших комков, что в дальнейшем приводит к повышению неравномерности подачи хлопка и к забоям горловины трубопровода хлопком. Для исключения такого явления в нижнем конце стрелы разборщика бунта, напротив фрезы предложена установить неподвижных колков (делителей комков) с условием, чтобы колки фрезы соответствовали середине расстояния между делителями. Это решение способствует разделению комков и дополнительному разрыхлению массы и снижению неравномерности подаваемого хлопка.

В третьей главе, именуемой **“Установление рациональных параметров трубопровода путем теоретического анализа движения хлопковоздушной смеси во время пневматической транспортировки”** изложены результаты исследований движения смеси хлопка с транспортирующим воздухом внутри элементов пневмотранспорта.

Установлены закономерности изменения давления воздуха по линии транспортировки, которые показывают, что динамическое давление при условии полной герметизации системы имеет постоянное значение по всей линии тока. А статическое и полное давление линейно уменьшается от точки возмущения, т.е. от вентилятора до конечностей пневмотрассы:

$$P_{ст} = P_n - 0.5 \rho v^2 \lambda L/d , \quad (9)$$

$$P_m = P_n - 0.5 \rho v^2 (\lambda L/d - 1) , \quad (10)$$

Здесь, $P_{\text{дн}} = 0.5 \rho v^2 P_{\text{ст}}$, $P_{\text{дн}}$, $P_{\text{ст}}$ – соответственно, статическое, динамическое и полное давление, Па; λ – коэффициент трения воздуха об стенку трубопровода; L – длина, d – диаметр трубопровода, м.

Анализ зависимостей показывает, что при меньших диаметрах уменьшение давлений заметно интенсивнее. Это показывает на высокую сопротивляемость труб меньшего размера относительно больших.

Двухкомпонентная среда оценивается следующими параметрами, как объемная w и массовая μ концентрации и средняя плотность ρ_a .

Если, принять производительность производства 10 тонн в час (или 2,78 кг/с), расход воздуха 6.0 м³/с (т.е., при применении вентилятора ВЦ-12М), объемную плотность перемещаемого внутри пневмотранспорта хлопка $\rho_{\text{ц}} = 50$ кг/м³, плотность воздуха $\rho_x = 1.2$ кг/м³ то параметры 2-х компонентного потока будут равны: объемная концентрация $w = 0.0092$ м³/м³, весовая концентрация $\mu = 0.28$ кг/кг, средняя плотность $\rho_a = 1.65$ кг/м³. Эти показатели намного ниже, чем в других отраслях, как зернообрабатывающая, горная, химическая промышленности, что тоже показывает на низкую эффективность пневмотранспорта хлопка.

В разделе изучения движения хлопка в начале трубопровода рассмотрен вопрос сопротивления горловины трубопровода входу воздуха, представлено техническое решение снижения коэффициента сопротивления путем исполнения горловины трубопровода в виде конуса (воронки), что в дальнейшем использован в разработке конструкции трубопровода с коническими концами. Дальше, исходя из уравнения максимальной концентрации аэросмеси, предложенной Е.Теверовским, выведена зависимость пропускной способности трубопровода, с единицей измерения производительности, от параметров процесса пневмотранспортировки:

$$G_p = 75.93 \cdot Q_x \cdot \rho_p \cdot v_c \cdot d / (\lambda^{1.5} \cdot v_x^3 - 21.092 \cdot v_c \cdot d), \text{ тонна/час, (11)}$$

Здесь: v_c – скорость оседания хлопка (это есть скорость воздуха, при котором хлопок оседает на дно трубопровода), м/с; v_x – средняя скорость воздуха, м/с.

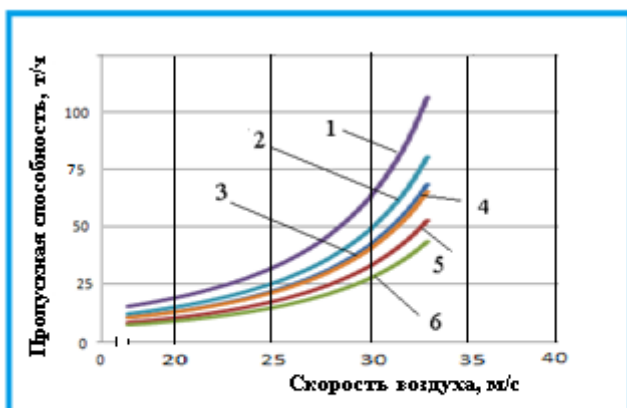


Рис.5. Зависимость пропускной способности от скорости воздуха. 1,4- трубопровод $d=400$ мм, 2, 5- $d=355$ мм, 3,6- $d=315$ мм; 1,2, 3-при скорости оседания 12 м/с, 4,5,6-20 м/с.

Результаты анализа (рис.5) показывают, что трубопровод диаметром 400 мм при скорости оседания 12 м/с, средней скорости воздуха 25-30 м/с может пропускать 30-62 тонны хлопка в час, а при скорости оседания 19 м/с 25-42 т/ч. Согласно рекомендациям научного центра “Пахтасаноат” рабочую скорость воздуха следует принимать с запасом 70%. Если это использовать и

для пропускной способности (т.к. она существенно зависит от скорости воздуха), то реальную пропускную способность трубопровода диаметра 400 мм можно принимать равным 25-36 т/ч, трубопровода диаметром 355 мм - 12-29 т/ч, трубопровод диаметром 315 мм т/ч - 8-25 т/ч, причем меньшие цифры соответствуют хлопку низкого сорта высокой влажности а большие-высокого сорта низкой влажности.

В следующем разделе рассматривается задача расхода энергии при транспортировке хлопка, где показано, что аэродинамическая сила зависит не только от динамического давления а от статического давления тоже. Далее, из формулы аэродинамической силы, с учетом того, что произведение силы и перемещения даст выполненную этой силой работу, а работа во времени есть мощность, затрачиваемая на перемещение среды, выведена формула расхода мощности на транспортирование потока:

$$N = 0.125 \pi d^2 \cdot (\rho v^2 (1 + \lambda L/d) + 2P_{ст}) \cdot v_{\text{ур}}, \quad (12).$$

Здесь, $v_{\text{ур}}$ - средняя скорость потока, м/с. Анализ уравнения показывает, что зависимость мощности от скорости потока имеет восходящий характер. При этом, степень нарастания мощности сильнее при движении аэросмеси, что закономерно.

Установлено, что при пневмотранспортировке большая часть(62-69%) мощности расходуется на перемещение воздуха, а на перемещение материала только 1/3 часть мощности (рис.6). Так, при диаметре трубопровода 315 мм,



Рис. 6. Диаграмма относительного расхода мощности на перемещение компонентов аэросмеси

скорости воздуха 20 м/с для перемещения воздуха затрачивается 7.9 кВт мощности, а при движении аэросмеси 19.4 кВт (68.7% на перемещение воздуха, 31.3% - хлопка). При диаметре 400 мм, скорости воздуха 20 м/с для чистого воздуха 13 кВт, для аэросмеси 19 кВт (68.4% на воздух, 31.6% -на хлопок). При скорости 35 м/с, диаметре трубопровода 315 и 400 мм, на перемещение хлопка затрачивается 43.4 %, и 31.9 % мощности соответственно.

Изучено движение смеси воздуха с хлопком как гетерогенную смесь согласно теории многоскоростной среды, предложенной Х.Рахматуллиним. Согласно этой теории одномерный закон движения компонентов:

$$\left. \begin{aligned} \rho_0 u_0 \frac{du_0}{dx} &= -\frac{\rho_0}{\rho_0^{(0)}} \frac{dp}{dx} + k(u_1 - u_0) \\ \rho_1 u_1 \frac{du_1}{dx} &= -\frac{\rho_1}{\rho_1^{(0)}} \frac{dp}{dx} - k(u_1 - u_0) - k_0 l f p (1 - m) / s \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

Согласно закона сохранения массы получим:

$$\left. \begin{aligned} \rho_0 u_0 s = u_{00} \rho_{00} s_0 = const, \quad \rho_1 u_1 s = u_{10} \rho_{10} s_0 = const, \quad \rho_0 = m \rho_0^{(0)}, \\ \rho_0 = \frac{m}{m_0} \rho_{00}, \quad \rho_1 = (1-m) \rho_1^{(0)}, \quad \rho_1 = \frac{1-m}{1-m_0} \rho_{10} \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

Здесь: ρ_0, ρ_1, m - соответственно, приведенная плотность воздуха и хлопка а также пористость его в любом сечении трубы, $\rho_0^{(0)}$ и $\rho_1^{(0)}$ - их истинные плотности, k - коэффициент аэродинамического сопротивления, $\rho_{00}, \rho_{10}, u_{00}, u_{10}$ и m_0 - действующая плотность воздуха и хлопка а также пористость хлопка в сечении трубопровода $x=0$. Изменение пористости и давления:

$$\frac{dm}{dx} = Z(x, m, p) \quad 0 < x < L, \quad (L\text{-длина трубопровода, м}), \quad (15)$$

$$\frac{dp}{dx} + Z_0(m, x, p) = Z_1(x, m, p) \quad (16)$$

Здесь: $Z_0 = \frac{l(x)k_0 f(1-m)}{s(x)}, Z_1(x, m, p) = F_3(x, m, p) + F_4(x, m, p),$

$$Z(x, m, p) = \frac{F_1(m)}{F_0(m)} \frac{s'(x)}{s(x)} + \frac{F_2(m)}{F_0(m)} \frac{s_0}{s(x)} - \frac{k_0 f l(x) s(x) m^3 (1-m)^3}{s_0^2} p,$$

$$F_3 = \frac{s_0^2}{s^2(x)} \frac{Z(x, m, p)}{m^2 (1-m)^2} [\rho_{00} u_{00}^2 m_0^2 (1-m) - \rho_{10} u_{10}^2 (1-m_0)^2 m],$$

$$F_4 = \frac{s_0^2}{s^2(x)} \frac{s'(x)}{s(x)} \frac{1}{m(1-m)} [\rho_{00} u_{00}^2 m_0 (1-m) + \rho_{10} u_{10}^2 m (1-m_0)].$$

Начальные условия: при $x=0 \Rightarrow m = m_0$ Уравнения обработаны на компьютерепрограммой Maple 2015 при: $m_0 = 0.4, u_{00} = 20 \text{ м/с}, \rho_{00} = 1.2 \text{ кг/м}^3, Q_0 = 10000 \dots \text{кг/час}, \rho_{10} = 38 \text{ кг/м}^3, s = s_0 = \pi D^2 / 4, l = \pi D, k_0 = 0.6$ для трубопровода с постоянным сечением и получены результаты (рис.7-10):

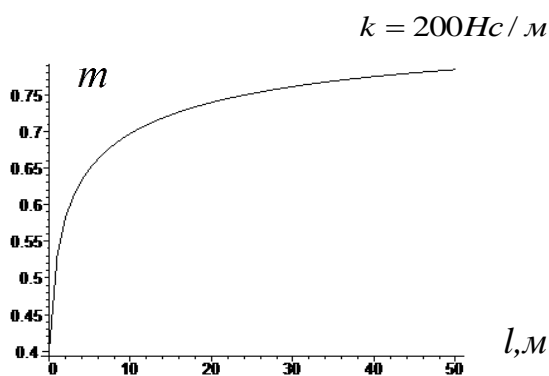


Рис.7. Изменение пористости хлопка по длине трубопровода

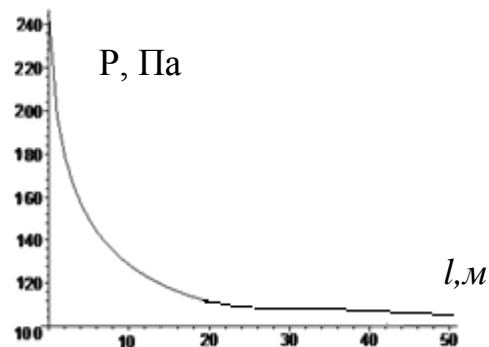


Рис. 8. Изменение давления воздуха по длине трубопровода

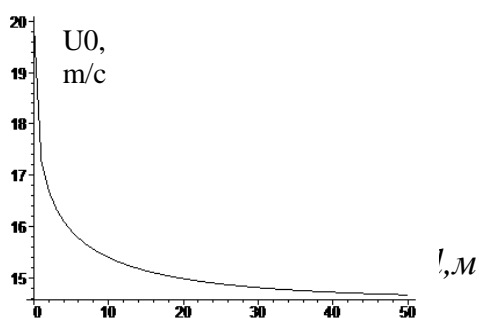


Рис.9. Изменение скорости воздуха по длине трубопровода

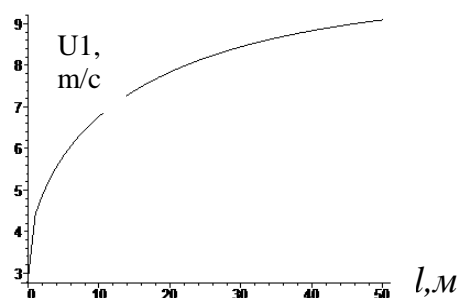


Рис.10. Изменение скорости хлопка по длине трубопровода

Пористость хлопка равна $m = 0.6$ а граничные значения коэффициента взаимодействия соответственно равны $k_n = 50 \text{ Нс/м}^4$, $k_n = 100 \text{ Нс/м}^4$, $k_n = 200 \text{ Нс/м}^4$, $k_n = 300 \text{ Нс/м}^4$. Анализ показывает, что значение пористости (рис.7), сохраняет закономерность общего возрастания при больших значениях k_n относительно меньших и составляет порядка 0.85. При этом, когда $k = 400 \text{ Нс/м}^4$ возрастание намного интенсивнее в начале а после прохождения 24-25 метров остается относительно постоянным.

На графике давления (рис.8) есть разница при начальных параметрах — давление в начале трубопровода около 240 Па. Однако, значение давления при меньших значениях k_n в начальных 1-2 метрах трубопровода резко снижается. При 20 метрах интенсивность падает, затем давление относительно стабилизируется. При высоких значениях k_n давление снижается почти с одинаковой интенсивностью.

График скорости воздуха (рис.9) показывает свойство снижения с одинаковой интенсивностью при всех значениях k_n . При достижении 50 м скорость воздуха падает до 14-12 м/с, затем почти не изменяется. А скорость хлопка (рис.10) начиная 0-го значения постепенно повышается. И при достижении 50 м относительно стабилизируется при значении 7-8 м/с. Если анализировать, отношение скоростей хлопка и воздуха составляет 0.57-0.58. А это значение соответствует справочным значениям коэффициента опаздывания скорости хлопка относительно воздуха (0.5÷0.7), приведенных в справочниках по первичной обработке хлопка. Это подтверждает соответствие установленных закономерностей с практикой и дает возможность предложить их для использования при проектировании пневмотранспортных установок и анализа процесса пневмотранспортирования хлопка-сырца.

Анализом распределения массы хлопка по объему трубопровода установлено, что при реальных параметрах пневмоустановки хлопок занимает 18-23 % от общего объема трубопровода диаметра 400 мм. А остальной объем будет занимать воздушный поток. Это показывает неэффективное использование полезного объема трубопровода. Отсюда и излишний расход воздуха, что вызывает перерасход энергии. Исходя из результатов предыдущих исследований, которые показали реальную пропускную способность

трубопроводов (с 70% запасом) диаметра 400 мм - 21÷60 т/час, 355 мм - 18÷40 т/час, 315 мм - 11÷35 т/час, рекомендуется использование для транспортировки хлопка трубопроводов меньшего диаметра. Например, использование стандартного трубопровода диаметра 315 мм вместо трубопровода диаметра 400 мм при транспортных скоростях воздуха (25÷30 м/с) способствует снизить расход воздуха до 1.9÷2.4 м³/с, что в последствие сокращает и расход энергии.

Следующий раздел включает исследования по снижению аэродинамического сопротивления горловины трубопровода согласно действующей методике. Представлен алгоритм расчета геометрических параметров горловины трубопровода, представляющего вид воронки, обладающего наименьшим сопротивлением при входе аэросмеси в трубопровод. Исходя из эксплуатационных требований, когда по мере необходимости приходится постепенно наращивать или сокращать длину пневмотрассы, разработана конструкция трубопровода, имеющего одинаковую конусную часть с обеих сторон, прикрепленных к трубопроводу малым основанием и обращенных большим основанием в одну сторону, с возможностью соединения таких трубопроводов путем надевания ворончатого конца одного трубопровода на узкий конец другого. Такое выполнение способствует горловине трубопровода сохранение вида воронки при любой длине пневмотрассы и обеспечения герметичности соединений трубопроводов между собой для исключения присоса воздуха снаружи.

Обобщая результаты теоретических исследований предложено использование трубопроводов диаметра 315 мм для предприятий, с потребной производительностью 8-25 т/час, диаметра 355 мм для предприятий, с потребной производительностью 12-29 т/час, а для мобильной части пневмотрассы использование трубопроводов с коническими концами, причем, меньшие показатели соответствует хлопку низкого сорта с большой влажностью.

Четвертая глава, называемая **«Обоснование параметров новых элементов пневмотранспортной установки путем экспериментальных исследований»** посвящается экспериментальным исследованиям процесса пневматической транспортировки с новыми рабочими элементами.

Новые технические решения включают: новую конструкцию рабочих органов для разборщика бунта, включающих фрезу с наклонными по направлению вращения колками, работающими в паре с неподвижными колками, установленными напротив фрезы на концевой части стрелы разборщика бунта; новую конструкцию пневмомеханического питателя с одним разравнивающим барабаном, наклонным лотком, сужающимся в сторону перемещения материала бортами; трубопроводы с внутренним диаметром 315 и 355 мм взамен 400 мм-го трубопровода; новую конструкцию труб с коническими концами для мобильной части пневмотрассы. Для проверки их работоспособности и определения технологических параметров все указанные элементы изготовлены в производственных размерах. Разработан

экспериментальный образец пневмоустановки со стандартными узлами и проведены исследования в реальных производственных условиях.

После изложения методов и средств экспериментальных исследований, представлены материалы по разработке и испытанию новых рабочих элементов для разборщика бунта, способствующих к дополнительному разрыхлению подаваемого хлопка.

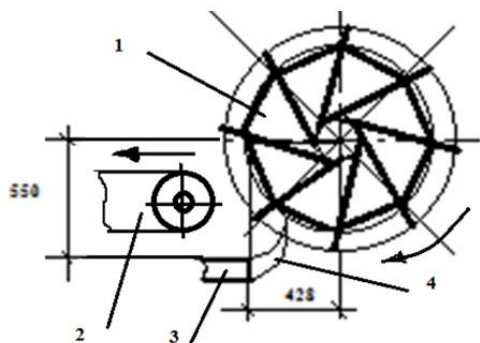


Рис.11. Схема рабочего узла разборщика бунта

Согласно результатам теоретических исследований разработана схема рабочего органа разборщика (рис.11), которая содержит фрезу 1, ленточный транспортёр 2, нижнее основание стрелы 3, неподвижные колки (разделители) 4. При этом, радиальные стержни фрезы закрепляются по касательной к втулке, установленной на валу фрезы. Это способствует наклону колков фрезы относительно радиальной оси. Колки-разделители закрепляются на нижнее основание стрелы, с

условием, чтобы колки фрезы соответствовали середине расстояния между разделителями.

Новые рабочие элементы разборщика изготовлены на Чартакской механической мастерской и установлены на разборщике бунта в Учкурганском хлопкозаводе Наманганской области.

Испытания проведенные в Учкурганском хлопкозаводе показали хорошую работоспособность новых элементов, которые в отношении машины с существующими рабочими элементами, позволяют уменьшить объемную массу хлопка на 7.3% абсолютно, снизить поврежденность семян на 0.04% в абсолютных, 12.5% в относительных значениях. Сумма пороков и засоренности волокна при существующем разборщике составляет 4.53%, а при новом – 4.40%. Результаты испытаний способствуют сделать заключение о том, что новые элементы относительно существующих лучше разрыхляют хлопок,

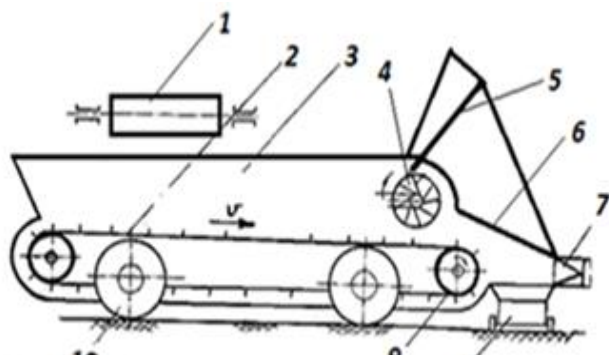


Рис.12. Схема нового пневмомеханического питателя

меньше повреждают семена и позволяют сохранить первоначальное качество выпускаемого волокна.

В подразделе 4.3 рассмотрен вопрос совершенствования пневмомеханического питателя для равномерной подачи хлопка в пневмотранспорт.

Новый питатель (рис.12) содержит ленту транспортёра 2, над которым установлен разравнивающий барабан 4, боковые стенки 3 в зоне подачи выполнены сужающимися, а лента транспортёра 2 снабжена

продольными планками для предотвращения скольжения хлопка. Подача хлопка осуществляется разборщиком бунта с помощью наклонного транспортера 1. По мере перемещения ленты 2 на ее поверхности образуется движущийся слой хлопка-сырца. При встрече слоя хлопка с барабаном 4 она разравнивается, барабан снимает бугорки хлопка, превышающие высоту щели между барабаном 4 и лентой 2, выбрасывает на поверхность ленты и наклонного лотка 5, где из-за относительного перемещения нижнего и верхнего слоёв хлопка образуется вращающийся сырцовый валик, который, по мере появления, заполняет ямочки на поверхности ленты, образуя равномерный слой подаваемого хлопка. Далее, при наматывании ленты 2 ведущим барабаном 9 транспортера хлопок по инерции отделяется от ленты и вылетает в патрубок 6, где ударяется о его верхнюю стенку. При падении частицы хлопка увлекаются потоком воздуха, входит в трубопровод 7 и транспортируется по назначению. А тяжелые примеси по инерции попадают в камнесборник 8. Применение питателя способствует исключения забоев трубопровода и сепаратора, применению трубопровода меньшего, относительно существующего, диаметра. Причем, из-за равномерности поступления хлопка повышается эффективность работы всех элементов пневмотранспортной установки.

Пневмомеханический питатель изготовлен на Чартакской механической мастерской, установлен и испытан на Чустском хлопкозаводе Наманганской области.

Для установления рациональных параметров пневмомеханического питателя был планирован полный факторный эксперимент типа ПФЭ-2³.

Входными параметрами выбраны:

- X_1 – начальная объемная масса хлопка, кг/м³;
- X_2 – линейная скорость ленты транспортёра, м/с;
- X_3 – производительность разборщика бунта, т/час.

Выходными параметрами выбраны:

- Y_1 – степень разрыхленности хлопка, кг/м;
- Y_2 – неравномерность подачи хлопка, кг/с.
- Y_3 – сумма пороков и засоренности волокна, %.

Степень разрыхленности хлопка определена по объемному весу хлопка после соответствующей операции, для которого использована цилиндрическая металлическая ёмкость, с внутренним объемом 0.157 м³. А неравномерность подачи оценена по среднеквадратическому отклонению подаваемой за единицу времени (1 сек) массы хлопка от среднего значения производительности.

Эксперименты проведены при максимальных (+1) и минимальных (-1) значениях входных параметров. Полученные результаты экспериментов были обработаны по стандартной методике, получены уравнения регрессии,

коэффициенты которых проверены на значимость по критерию Стьюдента, причем, незначимые коэффициенты отброшены, а сами уравнения – на адекватность по критерию Фишера, которые обеспечили более 95% соответствия.

Исходя из поставленных перед исследованиями задач, все выходные параметры следует минимизировать:

$$\begin{cases} Y_1 = (52.01 + 0.36X_1 + 0.26 X_2 - 0.34 X_3 - 1.22X_1 X_2) & \rightarrow \min, \\ Y_2 = (0.28 + 0.06 X_1 - 0.11 X_2 + 0.05X_3 - 0.03X_1X_2 - 0.02X_1X_3) & \rightarrow \min, \\ Y_3 = (3.33 + 0.02 X_1 + 0.04 X_2 - 0.01X_3 + 0.03X_1X_2) & \rightarrow \min. \end{cases}$$

Оптимальными параметрами после компьютерной обработки и анализа результатов по стандартной методике были приняты:

- производительность установки 10 – 12 тонна/час;
- линейная скорость разравнивающего барабана 6.5 м/с;
- линейная скорость ленты транспортера питателя 5.6 м/с.

Далее представлены материалы по изготовлению и испытанию материалопроводов с рациональными параметрами для пневмотранспорта хлопка. В результате теоретических исследований были установлены рациональные параметры стационарного и мобильного трубопровода с коническими концами.

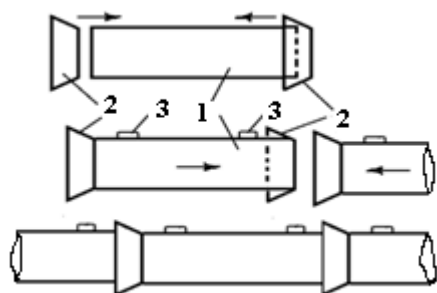


Рис.13. Схема образования и соединения трубопроводов с коническими концами

Согласно рабочей схеме (рис.13) два конуса 2, закреплены на трубопровод 1 меньшим основанием, причем их большие основания обращены в одну сторону. Для образования пневмотрассы трубопроводы соединяются между собой вводом острого конца одного трубопровода в воронкообразный конец другого. Для облегчения разборки, сборки и переноса эти трубы снабжены ручками 3.

Для производственных испытаний изготовлены трубопроводы диаметра 315 мм с высотой конуса $b= 63$ мм, малым основанием конуса $d = 315$ мм, большим основанием $D = 387$ мм.

Трубопроводы диаметра 315 мм и мобильные трубопроводы с коническими концами были установлены в Кувинском хлопкозаводе Ферганской области, где прошли испытания в производственных условиях. Для сравнения, испытания проведены сначала с действующей пневмотранспортной установкой, затем с пневмотранспортной установкой с новыми рабочими элементами, причем, пневмоустановка с новыми элементами тоже изготовлена в 2-х вариантах, 1-й с вентилятором ВЦ-12М, 2-й с вентилятором ВЦ-10М. Эксперименты проведены при чистом воздухе, без

хлопка-сырца, результаты которых показывают, что все показатели, без исключения, относительно вентилятора, имеют убывающий характер. При этом, скорость воздуха и динамическое давление понижаются из-за присосов воздуха снаружи. По этому, на графиках наблюдаются резкие скачки значений у камнеуловителя и у сепаратора, где происходит наибольший присос. Измерения показали, что чем больше протяженность пневмотрассы, тем больше объем присоса воздуха. Похожие результаты были получены и при других 2-х вариантах.

При применении вентилятора ВЦ-12М в установке с новыми элементами при общей протяженности пневмотрассы 150м, у горловины трубопровода значение полного давления составляло около 1500 Па. Это означает, что длину пневмотрассы без подключения дополнительных устройств можно увеличить еще на 50 – 60 м и одну дворовую перевалочную пневмоустановку можно будет сократить, что позволяет съэкономить 50-60 кВт электроэнергии в час. Это способствует и сокращению расхода воздуха, трудовых затрат, снижению запыленности атмосферы и т.д. А, при замене вентилятора на ВЦ-10М при общей протяженности трассы 125 м полное давление у горловины трубопровода составляло 1055 Па, что способствует увеличению радиуса действия пневмоустановки еще на 25 –30 м.

В пятой главе, называемой **«Влияние предложенной пневмотранспортной установки на природные свойства хлопка и расчет экономической эффективности»** представлены результаты производственных испытаний, проведенных на Касансайском и Учкурганском хлопкозаводах Наманганской области. Испытания пневмоустановки с новыми элементами показывают, что применение новых элементов позволяют снизить поврежденность семян, в среднем на 0.3%, снизить объемную плотность хлопка на 9.5 кг/м^3 (что показывает повышение разрыхленности), уменьшить количества выпадаемой массы хлопка в камнеборник, увеличить эффективность камнеуловителя на 24% относительно. В итоге, сумма пороков и засоренности волокна снижается на 0.4% абсолютно.

Расчет экономической эффективности от применения пневмотранспортной установки с новыми рабочими элементами проведен согласно существующей методике и рекомендациям по расчету экономической эффективности от внедрения нового оборудования в хлопкоочистительной промышленности. Для этого, отобраны показатели, от которых образуется экономическая эффективность. В нашем случае от применения новых элементов лучше сохраняется первоначальное качество волокна и семян, сокращается расход энергии, упрощается конструкция питателя, что приводит к снижению металлоемкости установки. Из этих показателей на основе анализа

выбраны улучшение качества волокна и снижение расхода энергии. Согласно расчетам, общая экономическая эффективность от внедрения пневмотранспортной установки с новыми рабочими элементами в производство составляет 48 237 411 сум в год для хлопкоочистительного завода средней мощности.

ЗАКЛЮЧЕНИЯ

На основе результатов проведенных исследований по разработке высокоэффективной технологии подачи и пневмотранспортирования хлопка-сырца представлены следующие выводы:

1. Анализ динамики процесса разборки бунта показывает, что при работе колки фрезы разборщика воздействует на слой хлопка давлением 1750 Па, что отрицательно влияет на первоначальное качество волокна и семян.
2. Снижение неравномерности подачи возможно дополнительным разрыхлением подаваемого хлопка-сырца, путем совершенствования рабочих органов разборщика бунта, выполнением фрезы с наклоненными под углом $\alpha = (10 - 12)^{\circ}$ по направлению вращения колками, что даст возможность снижения давления на слой хлопка на 150 Па, работающими в паре с неподвижными колками-делителями, установленными напротив фрезы на концевой части стрелы разборщика бунта.
3. Анализом подачи хлопка в пневмотранспорт, для дальнейшего снижения неравномерности разработана новая конструкция пневмомеханического питателя, включающая разравнивающий барабан, установленный над транспортирующей лентой, с возможностью вращения навстречу движению ленты, с сужающимися под углом 5-7 градусов в зоне подачи боковыми бортами и транспортирующей лентой с продольно закрепленными планками.
4. Изучением распределения хлопка по линии транспортировки установлено, что при действующих параметрах пневмоустановки (скорость воздуха 20-25 м/с, диаметр трубопровода 400 мм) при пневмотранспортировке хлопка последний занимает всего 18-23% всего внутреннего объема трубопровода, что показывает неэффективное использование его объема, является причиной высокого расхода воздуха и энергии соответственно.
5. Разработкой и исследованием модели пропускной способности трубопровода с единицей измерения производительности установлено, что при скорости воздуха 20 – 30 м/с трубопровод диаметра 400 мм может пропустить до 60 тонн хлопка-сырца, трубопровод диаметра 355 до 50 тонн, а трубопровод диаметра 315 до 40 тонн хлопка-сырца в час.

6. Установлением и анализом уравнения распределения статического, динамического и полного давлений по линии транспортировки доказано, что динамическое давление при условии полной герметичности системы имеет постоянное значение по всей длине пневмотрассы, а статическое и полное давления имеют максимальное значение у вентилятора и линейно уменьшаются в сторону горловины трубопровода.

7. Разработана математическая зависимость аэродинамической силы и мощности от статического и динамического давлений, а также от сил сопротивления движению потока внутри трубопровода, которая показывает, что аэродинамическая сила тоже имеет максимальное значение у вентилятора и линейно уменьшается в сторону горловины трубопровода, а расход мощности увеличивается с ростом протяженности транспортировки, причем основная часть мощности (60-65%) затрачивается для перемещения воздуха.

8. Обобщая результаты теоретических исследований предложено использование трубопроводов диаметра 315 мм для предприятий, с потребной производительностью 8-25 т/час, диаметра 355 мм для предприятий, с потребной производительностью 12-29 т/час, а для мобильной части пневмотрассы использование трубопроводов с коническими концами.

9. Применение новых элементов в составе пневмотранспорта позволяет снизить поврежденность семян, в среднем на 0.3%, снизить объемную плотность хлопка на 9.5 кг/м^3 (что показывает повышение разрыхленности), уменьшить количества выпадаемого хлопка в камнеборник на 77.2%, увеличить эффективность камнеуловителя на 24 % относительно. В итоге, сумма пороков и засоренности волокна снижается на 0.4% абсолютно, энергоёмкость пневмотранспортирования снижается на 34.5% а расход воздуха на 28% относительно, что способствует получить экономическую эффективность 48 237 411 сум в год на один хлопкозавод средней мощности.

**SCIENTIFIC COUNCIL on AWARDING of THE SCIENTIFIC DEGREE OF
THE DOCTOR OF SCIENCES DSc 27.06.2017.T.08.01 at TASHKENT
INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY**

NAMANGAN ENGINEERING AND TECHNOLOGICAL INSTITUTE

SARIMSAKOV OLIMJON SHARIPJANOVICH

**DEVELOPMENT OF SCIENTIFICALLY BASED EFFECTIVE
TECHNOLOGIES OF SUPPLY AND PNEUMATIC TRANSPORTATION OF
RAW COTTON**

05.06.02 - Technology of textile materials and raw materials processing

ABSTRACT OF

DOCTOR (DSc) DISSERTATION ON TECHNICAL SCIENCES

Tashkent - 2017

The subject of doctoral (DSc) dissertation is registered at Supreme Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan in number B2017.2. DSc/176 .

Dissertation is done at Namangan Institute of Engineering and Technology.

The abstract of dissertations in three languages (Uzbek, Russian and English (summary)) is placed web-page of Tashkent institute of textile and light industry(www.titli.uz) and information- educational portal “ZiyoNET” (www.ziyo.net).

Scientific consultant:

Rustam Muradov

doctor of technical sciences, professor

Official opponents::

Mukhammadiev Davlat

doctor of technical sciences

Khakimov Sherkul

doctor of technical sciences,

Ergashov Mukhammadrasul

doctor of technical sciences, professor

Leading organization:

Djizakh politechnical institute

Defense of the dissertation will take place in 30 november, 2017 y., at 10⁰⁰ o'clock at meeting of scientific council DSc 27.06.2017. T.08.01 at Tashkent institute of textile and light industry to the address: 100100, Yakkasaray district, str.Shohjahon-5, administrative building, 222 audience, tel.(+99871)-253-06-06, 253-08-08, a fax: 253-36-17, email: titlp_info@edu.uz.

Doctoral dissertation could be reviewed at the Information-resource center of Tashkent institute of textile and light industry (registration number 18). Address 100100, Tashkent, Yakkasaray district, str. Shohjahon-5, tel. tel.(+99871)- 253-08-08

Abstract of dissertation sent out on 14 november 2017 year
(mailing report № 18 on 14 november 2017 year)

K. Jumaniyazov

Chairman of the scientific council
awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

A.Mamatov

Scientific secretary of scientific
council, doctor of technical
sciences, professor

S.Toshpulatov

Chairman of scientific seminar under
Scientific council, doctor

INTRODUCTION (abstract of DSc thesis)

The aim of the research is to increase the efficiency of pneumatic conveying of seed cotton by providing a uniform flow of cotton, which contributes to reduction of air consumption, the transportation energy and maximize the preservation of the quality of floating cotton.

The object of the research, the country's cotton industry, a variety of materials, including raw cotton at pneumatic transport of collected theoretical and practical experience, pneumatic transportation equipment and its controls and zoned varieties of raw cotton in the country.

Scientific novelty of the research:

it is developed a mathematical model of the interaction of pegs mill machine for dismantling piles of cotton with a layer of raw cotton and on the basis of its analysis, developed new working body of the machine, allowing reduction of pressure to a layer of cotton and its loosening when applying;

it is developed a new design of pneumatic mechanical feeder, contributing to a uniform flow of cotton to the pneumatic conveyor;

it is developed a mathematical model of the motion of cotton-air mixture as multi-speed, heterogeneous environment, which justified changing the parameters of the components during movement by pipeline;

it is established distribution pattern of cotton along the pipeline, contributing to evaluate the utilization of the internal volume of the pipes during pneumatic transport;

theoretically dependences of change of the capacity of the pipeline, air pressure, aerodynamic forces, the power required for the transport of Aero-mixture of flow parameters;

it justifies the use for pneumatic transport of seed cotton when it is uniform flow, pipe diameter 315 and 355 mm instead of 400 mm, which contributes to reduce the cost of air and electricity;

it is developed new design of the conical ends of the pipes with a lower drag coefficient for the mobile part of pneumothrax.

Implement of the research results:

According to the results of research to improve the processes of sorting cotton piles, feeding and transporting cotton in a pneumatic transport unit:

Patents of the Agency of Intellectual Property of the Republic of Uzbekistan for inventions ("Trapper of heavy impurities", No IAP02604-1995, "Separator", No IAP04363-2008) were obtained for the developed pneumatic transport devices. As a result of ensuring the maximum cleaning of cotton from heavy impurities, reducing aerodynamic resistance, it was possible to improve the quality of fiber and seeds, reduce the energy consumption for pneumatic conveying of cotton;

it is introduced into the technological process of the Uchkurgan cotton ginning plant of the regional branch "Namangan pakhtasanoat" of the JSC "Uzpahtasanoat", a rotor demolitionist with a new working organ that promotes preservation of the initial quality of the fiber and seeds and additional cotton loosening during feeding

(certificate of JSC "Uzpahtasanoat" No. 02-14 / 2856 dated September 18, .2017), which makes it possible to reduce the mechanical damage of seeds by 0.3% and improve the quality of the fiber by one class by reducing the shock interaction of the pins by the machine destroying piles of cotton;

The machine is destroying the piles of cotton with a new working body, an air-mechanical feeder, a pipeline with conical ends and pipelines of diameter 355 and 315 mm instead of the existing (400 mm) contributing to the preservation of the cotton-cleaning plant of the regional branch "Namangan Pakhtasanoat" JSC "Uzpahtasanoat" initial quality of fiber and seeds and additional loosening of cotton at the filing (certificate of JSC "Uzpahtasanoat" number 02-14 / 2856 dated September 18, .2017), which makes it possible to lower to mechanically damage seeds and reduce the amount of contamination and defects in the fiber by 0.3% by increasing the concentration of cotton in the air stream;

The new design of a pneumomechanical feeder that facilitates the uniform supply of cotton to pneumatic transport was introduced into the technological process of the Uchkurgan cotton-ginning plant of the regional branch of Namangan Pakhtasanoat JSC, Uzpakhtasanoat JSC (reference from JSC "Uzpahtasanoat" No. 02-14 / 2856 dated September 18, 2012) which makes it possible to maintain the initial quality of fiber and seeds and to further loosen cotton when feeding, to reduce mechanical damage during pneumatic conveying of cotton by 0.3%, ma the defect of the defect and the fiber contamination by 0.4%. In addition, uniform supply of cotton with additional loosening made it possible to eliminate the neck of the pipeline and the separator with cotton, improve the efficiency of the stone catchers and drying machines, and obtain economic efficiency of 48 237 thousand soums per year.

Structure and volume of the thesis.The dissertation consists of an introduction, five chapters, conclusion, bibliography of titles and applications. The total volume of the dissertation contains 200 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

1 бўлим (1 часть; 1 part)

- 1.** Бурнашев Р., Саримсаков О., Хайдаров Х., Тўқимачилик саноатида янги ассортиментдаги чирмовуқли ипларни лойихалашда иқтисодий-математик услублардан фойдаланиш //Ж. Ипак, Тошкент, 1998, №3-4.,-Б.24-28.
- 2.** Мурадов Р., Бурнашев Р.З., Саримсаков О.Ш. Динамическая задача взаимодействия хлопка-сырца с рабочими органами перерабатывающих машин. // Ж. Механика муаммолари. 2001, №3-4, С. 55-58. (05.00.00 №6).
- 3.** Р.Мурадов, Саримсаков О. Хусанов С. О резервах повышения эффективности пневмотранспортирования хлопка //Ж. Проблемы механики.№2, 2014г. -С.32-38.(05.00.00 №6)
- 4.** Саримсаков О. Пахта пневмотранспорти ускунасида ҳаво тезлигининг қувур кўндаланг кесими бўйича тақсимланиши//Ж.ФарПИ,2017.,№1,-Б.38-43.,(05.00.00 №20)
- 5.** Саримсаков О. Пахта пневмотранспорти ускунаси асосий параметрларининг ўзаро боғланиши //Ж.ФарПИ, 2016й., №4, Б.34-38. (05.00.00 №20)
- 6.** Саримсаков О. Рузметов М. Ғарам бузиш машинаси ишчи органларининг пахта билан таъсирлашуви динамикаси//Ж.Тўқимачилик муаммолари. 2016й., №4, Б.31-34. (05.00.00 №6).
- 7.** Sarimsakov O.Sh. The Change in Air Pressure Along the Length of the Pipeline Installation for Pneumatic Conveying of Raw Cotton. // J. Engineering and Technology., 2016; №3(5): 89-92.(05.00.00№1 USA).
- 8.** O.Sarimsakov, C.Xusanov, R.Muradov,. The Possibility of reducing air consumption and power consumption in pneumatic conveying of raw cotton //American Journal of Science and technology., 2016; 4(6):68-72. (05.00.00 №1 USA).
- 9.** Марданов Б., Саримсаков О., Пахта ғарамини механик бузиш жараёнини назарий ўрганиш.//Ж.ФарПИ. 2017., №1,Б.125-127., (05.00.00 №20)
- 10.** Марданов Б., Саримсаков О. Ҳаво+пахта хомашёси аралашмасини ўзгарувчан кесимга эга бўлган қувур бўйлаб ташиш жараёнини моделлаштириш. //Ж. Механика муаммолари. 2016й.,№4, Б.87-90. (05.00.00№6).
- 11.** Патент UZIAP 02604. Оғир аралашмаларни ушлаб колгич //Мурадов Р., Саримсоков О. //Расмий ахборотнома-1995, №2,-Б.56-58.
- 12.** Патент UZIAP 04363. Сепаратор //Мурадов Р., Саримсоков О., Маҳкамов А. //Расмий ахборотнома-2008, №4,-Б.61-62.

II бўлим (II часть; II Part)

- 13.** Sarimsakov O. Gayibnazarov E. About energy consumption in pneumatic conveying of raw cotton //American journal Engineering and technology Management., 2016; 4(6):68-72. (05.00.00 №1).
- 14.** Бурнашев Р., Алимова Х., Саримсаков О., Рахимов О. Буланов А. Текстильная, легкая и полиграфическая промышленности в условиях рынка. //Ж. Экономический вестник Узбекистана., 1999, №1,2, -С-55-59.

15. Бурнашев Р., Алимова Х., Саримсаков О., Рахимов О. Буланов А. Динамическая модель функционирования объекта хозяйствования в условиях рынка. //Ж. Экономика и статистика, 1998, №8,-С-78-81.
16. Саримсаков О. Б. Миржалолзода. Мировой рынок хлопка и его перспективы //РИАК материаллари тўплами. НМТИ, Наманган- 2013,С.120-122.
17. Саримсаков О. Пахта хомашёсини пневмотранспорт қувурига узатиш жараёнини текшириш. //РИАК мақолалари тўплами. Наманган, 1994., -С.45-48.
18. Мурадов Р., Саримсаков О. Повышение эффективности пневмотранспорта хлопка путем равномерного питания. // Тезисы докладов МНТК. Тошкент, 1996, С.56-58.
19. Мурадов Р. Саримсаков О. Рахманов А. Пневмотранспорт ускуналари энергия сарфини камайтириш // Материалы МНТК Тўқимачилик ва енгил саноат корхоналарини давлат тасарруфидан чиқариш, Наманган, 1996.,С-44-46.
20. Саримсаков О.Пахтанинг пневмотранспорт қувури бошланғич қисмидаги ҳаракатини текшириш.// Инновация - 98 ХИТК мақолалари тўплами. Фарғона,1998й.,Б.142-143.
21. Саримсаков О. Пахта тозалаш саноатида махсулот таннархини бошқариш муаммолари.//РИАК мақолалари тўплами. ТТЕСИ, Тошкент, 1998.,С.85-87.
22. Саримсаков О., Хайдаров Х., Охунов М. Использование экономико-математических моделей в проектировании пряжи нового ассортимента. //РИАК мақолалари тўплами. НамМПИ, 1998.,Б.56-58.
23. Мурадов Р., Саримсоков О. Пахта хом ашёсидан оғир аралашмаларни тутгич. // ЎзР дастлабки патенти. UZIAP 3222. //Расмий ахборотнома- 1995, №4,Б.45-48.
24. Мурадов Р., Саримсоков О. Толали материаллардан оғир аралашмаларни тутгич // ЎзР дастлабки патенти. UZIAP 5260, //РА- 1998, №3,Б.144-145.
25. Саримсаков О. Хусанов С. Абдуллаев Ш. “Пневмотранспорт қувури ичида ҳавонинг ҳаракатини ўрганиш” //РИАК тезислари. Наманган, 2015й.,Б.46-48.
26. Саримсаков О. Хусанов С. Абдуллаев Ш. “Пневмотранспорт ускунасида ҳаво оқими параметрларини бошқариш” // РИАК тезислари. Наманган, 2015, Б.65-68.
27. Хожиев М.Т., Ғойибназаров Э.Э., Хакимов Ш.Ш., Саримсаков О.Ш., Ахматов Н.М. Чигитли пахта сепаратори. Фойдали модель патенти UZFAP 01142, //РА- 2015, №3,Б.142-143.
28. Муродов.Р, Саримсоқов.О, Абдуллаев.Р, Дадамирзаев.Б. Эластик асосли қувур //ЎзР интеллектуал мулк агентлигига талабнома № FAP 20150126, 07.08.2015йил.
29. Саримсаков О. Пахтани пневмотранспортда ташишда қувват сарфи. //РИАК мақолалари тўплами. Фарғона, 2016., Б.45-47.
30. Саримсаков О. Пахтани пневмотранспорти қувурида ҳаво босимининг ўзгариши.//РИАК мақолалари тўплами. Фарғона, 2016., Б.111-113.
31. Жуманиязов Қ.Ж. Мурадов Р. М. Саримсаков О.Ш. Абдуллаев Ш. Пахта хомашёси учун ғарамбузгич-таъминлагич.//ЎзР интеллектуал мулк агентлигига талабнома № IAP 20160296, 13.10.2016 йил.
32. Мурадов Р. М. Саримсаков О.Ш.Мамарасулов Х.К. Пахта хомашёси учун пневмомеханик таъминлагич. //ЎзР интеллектуал мулк агентлигига талабнома № IAP 20160297, 13.10.2016 йил.
33. Саримсаков О.Ш. Собуров Р.А.Пахта пневмотранспорти учун материал ўтказгич. //ЎзР интеллектуал мулк агентлигига талабнома № FAP 20160091, 13.10.2016 йил.

Автореферат «Тўқимачилик муаммолари» илмий журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз тилларидаги матнлар мослиги текширилди (4.11.2017 й.)

Босишга рухсат этилди: 14 .11.2017 йил
Бичими 60x45¹/₈, «Times New Roman»
Гарнитурада рақамлибосма усулида босилди.
Шартли босма табағи 5. Адади:100. Буюртма № .

ТТЕСИ босмаҳонасида чоп этилди.
Тошкент шаҳри, Шохжаҳон кўчаси, 5-уй.

