

**НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
PhD.03/30.12.2019.Т.66.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ АСОСИДАГИ
ФАН ДОКТОРИ (DSc) ИЛМИЙ ДАРАЖАСИНИ БЕРУВЧИ
БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

САФАРОВ НАЗИРЖОН МУҲАММАДЖОНОВИЧ

**ПАХТА ХОМАШЁСИ УЧУН ҚУЁШЛИ-ҚУРИТИШ ҚУРИЛМАСИ
ИССИҚЛИК МАНБАИНИНГ УСУЛИ ВА УСКУНАСИНИ ЯРАТИШ**

**05.02.03 – Технологик машиналар, Роботлар, мехатроника
ва роботатехника тизимлари**

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

Докторлик диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавления автореферата докторской диссертации

Content of the abstract of doctoral dissertation

Сафаров Назиржон Мухаммаджонович

Пахта хомашёси учун куёшли-куритиш қурилмаси иссиқлик манбаининг
усули ва ускунасини яратиш 3

Сафаров Назиржон Мухаммаджонович

Создание метода и устройства источника тепла солнечно-сушильной
установки для сушки хлопка-сырца 29

Safarov Nazirjon Muhammadjonovich

Creation of the method and heat source device of sun-drying system unit for
drying raw cotton..... 55

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Сисок опубликованных работ

List of published works 59

**НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
PhD.03/30.12.2019.Т.66.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ АСОСИДАГИ
ФАН ДОКТОРИ (DSc) ИЛМИЙ ДАРАЖАСИНИ БЕРУВЧИ
БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

САФАРОВ НАЗИРЖОН МУҲАММАДЖОНОВИЧ

**ПАХТА ХОМАШЁСИ УЧУН ҚУЁШЛИ-ҚУРИТИШ ҚУРИЛМАСИ
ИССИҚЛИК МАНБАИНИНГ УСУЛИ ВА УСКУНАСИНИ ЯРАТИШ**

**05.02.03 – Технологик машиналар, Роботлар, мехатроника
ва роботатехника тизимлари**

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

Техника фанлари доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2017.2.DSc/T88 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертацияси Наманган муҳандислик-технология институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгашнинг веб-саҳифасида www.nammti.uz ва “ZiyoNet” ахборот-таълим порталида (WWW.ziynet.uz) манзилига жойлаштирилган.

Илмий маслаҳатчи:

Маҳкамов Руфат Гулямович,
техника фанлари доктори, академик

Расмий оппонентлар:

Маматов Алишер Зунунович
техника фанлари доктори, профессор

Баҳадиров Ғайрат Атаханович
техника фанлари доктори, профессор

Усмонқулов Алишер Қодирқулович
техника фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот:

Фарғона политехника институти

Диссертация ҳимояси Наманган муҳандислик-технология институти ҳузуридаги PhD.03/30.12.2019.T.66.01 рақамли илмий кенгашнинг 24 июлдаги 2021 йил соат 10:00 даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: Наманган шаҳри, Косонсой кўчаси, 7-уй, Тел.: (69)228-76-68, факс: (69) 228-76-75, e-mail: nei_info@edu.uz. тел. Наманган муҳандислик-технология институти маъмурий биноси, 1-қават, кичик мажлислар зали).

Докторлик диссертацияси билан Наманган муҳандислик-технология институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (354-рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 160115, Наманган ш., Косонсой кўчаси 7-уй. Тел.: (69)228-76-68.

Диссертация автореферати 2021 йил 09 июль куни тарқатилди.
(2021 йил 13 майдаги №40 рақамли реестр баённомаси).



Ғ.М. Мурадов
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси,
техника фанлари доктори, профессор

Х.Т. Бобожанов
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш
котиби, техника фанлари доктори

Қ.М.Халиқов
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш
қошидаги илмий семинар раиси,
техника фанлари доктори

КИРИШ (докторлик диссертациясининг аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти. Пахта толаси тўқимачилик саноатининг асосий хомашёси ҳисобланиб, ундан тайёрланадиган маҳсулотларга жаҳон бозорида талаб ошмоқда. «Халқаро консультатив кўмита (ICAC) маълумотларига қараганда жаҳон миқёсида 24,55 млн. тонна тола истеъмол қилинган бўлсада, ишлаб чиқарилган тола 23,07 млн. тоннани ташкил этди»¹. Бу борада, жумладан Бангладеш, Хитой, Туркия, Индонезия каби давлатлар пахта толасини импорт қилиш бўйича етакчилик қилган. Ушбу йўналишда, пахта толаси ва уни сифатига бўлган талабларнинг янада ошиши билан пахта маҳсулотлари табиий сифатини сақлаш ва таннархини камайтириш имкониятини берувчи, янги ресурстежамкор техника ва технологияларни ишлаб чиқишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Шу билан бирга тўхтовсиз ўсиб бораётган аҳоли сони ва талабидан келиб чиқиб, пахта толасидан тўқимачилик маҳсулотларини ишлаб чиқаришни кенгайтириш муҳим вазифалардан бири бўлиб қолмоқда.

Жаҳонда пахта толасига бўлган талаб ва таклиф даражасига кўра бу маҳсулотни ишлаб чиқариш жараёнида қўлланиладиган технологияларни такомиллаштириш бўйича кенг кўламда изланишлар олиб борилмоқда. Хусусан, пахтани тайёрлаш ва сақлашнинг турли усуллари, ускуналари, назорат-ўлчов усул ва воситалари, ғарам ва модуллар, уларни шакллантириш, бузиш ва пахтани ташиш воситалари, пахтани қуриштириш, майда ва йирик ифлосликлардан тозалаш, толасини ажратиш, пакетлаш, толали чиқиндиларни қайта ишлашнинг истиқболли технология ва ускуналарини ишлаб чиқиш ва амалиётга жорий қилиш йўналишида олиб борилаётган илмий тадқиқотлар жаҳон пахта саноати истиқболини белгилаб берувчи йўналишлар ҳисобланади.

Ҳозирги кунда республикамизда пахта тозалаш ва тўқимачилик саноати техника ва технологияларининг янгиларини яратиш, етиштирилаётган пахта хомашёсини чуқур қайта ишлаш асосида дунё бозорида рақобатбардошликни таъминловчи сифатли тайёр маҳсулотлар ишлаб чиқаришга, янги тўқимачилик ва енгил саноат корхоналари қуришга, амалдагиларини замонавий технологик ускуналар билан жиҳозлашга, пахта тозалаш корхоналарида ишлаб чиқарилаётган тола сифатини оширишга катта эътибор берилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида «...миллий иқтисодиётнинг рақобатбардошлигини ошириш, ...иқтисодиётда энергия ва ресурслар сарфини камайтириш, ишлаб чиқаришга энергия тежайдиган технологияларни кенг жорий этиш»² каби вазифалар белгиланган бўлиб, уларни амалга оширишда, жумладан юқори намликдаги пахтани дастлабки ишлашда тола чиқишини оширишнинг самарали технологиясини яратиш ва

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

² Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида” ги Фармони.

ишлаб чиқаришга жорий этиш муҳим масалалардан бири ҳисобланади. Бу борада, хусусан, нам пахтани қуёш энергиясидан фойдаланган ҳолда қуритишнинг маҳсулот сифатига салбий таъсир кўрсатмайдиган ва кам энергия талаб қиладиган, ихчам усул ва воситаларини яратиш алоҳида аҳамиятга эга.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947 сонли Фармони, «Пахтачилик тармоғини бошқариш тизимини тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги 2017 йил 28 ноябрдаги ПҚ-3408 сон қарорлари, Вазирлар маҳкамасининг 2018 йил 31 мартдаги 253-сонли «Пахта-тўқимачилик ишлаб чиқаришлари ва кластерлари фаолиятини ташкил этиш бўйича қўшимча чора тадбирлар тўғрисида»ги қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа маъёрий – ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти маълум 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 шарҳи¹.

Пахтани сақлаш, қуритиш, толали чиқиндиларни қайта ишлаш техника ва технологияларини такомиллаштириш бўйича жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасалари, жумладан USDA Ginning Cotton Research Unit, Texas Tech University, Samuel Jakson Incorporated (АҚШ), Cotton research and devolepment corporation (Австралия), National Research Center for cotton processing engeeniring and technology, China Cotton Industries Limited, Shandong Swan Cotton Industrial Machinery Stock, Handan Golden Lion, Cotton Research Institute of Nanjing Agricultural University (Хитой), Pakistan Cotton Standards Institute, Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти, «Пахтасаноат илмий маркази» акциядорлик жамияти (Ўзбекистон) томонидан пахта саноати учун янги техника ва технологияларни ишлаб чиқиш ва такомиллаштиришга йўналтирилган кенг қамровли илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда.

Пахтани сақлаш ҳамда толали чиқиндиларни тозалаш ва йигиришга яроқли толаларни асосий оқимга қайтариш техника ва технологиясини ишлаб чиқишга оид жаҳонда олиб борилган тадқиқотлар натижасида бир қатор, жумладан қўйидаги илмий натижалар олинган: пахтани сақлаш ва қайта ишлашнинг автоматлаштирилган тизими яратилган; пахта хомашёси ва маҳсулотларининг капилляр-ғовак, коллоид материаллар сифатида иссиқлик ва намлик ўтказувчанлиги асосий қонуниятлари олинган, тола тозалагич ва толали чиқиндиларни регенерациялаш ускуналарини ҳисоблаш ва лойиҳалаш

¹ Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи www.chnnawarpingma.chine.com, www.zaurer.com; www.t-tecxjapan.co.jp; www.zzfj.com, http://www.Benninger_group.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.

услуглари ишлаб чиқилган (Иваново давлат тўқимачилик академияси, Кострома давлат технология университети, Россия); «Пахтасаноат илмий маркази» АЖ, Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти, Ўзбекистон);

Бугунги кунда Россия, Хитой (Shandong Swan Cotton Industrial Machinery Stock Co.,Ltd), АҚШ, Австралия (Lummus Australia Pty., Ltd.), Жанубий Африка ва Турманистон ва бошқа жaxon мамлакатларида қуёш энергиясидан фойдаланиб қишлоқ хўжалик маҳсулотларини қуритиш бўйича етарлича малака тўпланган.

Пахтани қуритишда қуёш энергиясидан фойдаланиш табиий энергия манбаъларидан фойдаланишни кенгайтиришгина эмас, балки пахта толаси табиий хусусиятларини сақлаш ва энергия сарфини камайтириш орқали сезиларли иқтисодий самарадорликка эришиш имкониятини ҳам беради.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Пахта тозалаш саноати машина ва агрегатлари, жумладан, қуритиш барабанлари ишини такомиллаштириш бўйича кўп йиллик тадқиқотлар натижаларини таҳлил қилишда таниқли олим ва мутахассислар: М.А.Хаджинова, Г.В.Банников, Н.М.Михайлов, Г.Л.Гамбург, А.И.Кулагин кабиларнинг ишлари ўрганиб чиқилди. Пахта тозалаш саноати қуритиш жараёнларида ишлатилувчи технологик машиналар динамикаси назарий-услубий асосларини ривожлантиришда А.П.Парпиев, А.З.Маматов, Р.М.Каттаходжаев, У.Арифов каби таниқли олимлар раҳбарлигида олиб борилган илмий тадқиқот ишлари сезиларли самара олиб келган.

Қуритиш режимининг тола ва чигит сифатига таъсири Г.Н.Кукин, А.Н.Соловьёвлар томонидан ўтказилган тадқиқотларда ўрганилган. В.А.Крахмалев томонидан биринчи марта толани қуритишда морфологик хусусиятларнинг ўзгариши таҳлили амалга оширилди. Кейинчалик юқори ҳароратнинг толага таъсири бўйича бир қатор олим ва мутахассислар шуғулланишган. Аммо, ҳозирги кунгача пахта хомашёсини қуритишда толанинг табиий хусусиятларини сақлаш ва энергия ва экологик муаммоларни ҳал қилиш имконини берадиган қуёш ёки қайта тикланувчан энергия манбааларидан фойдаланиш бўйича илмий-тадқиқот ишлари амалга оширилмаган.

Шунинг учун пахта хомашёсини қуритиш жараёнида энергия сарфини камайтириш ва ишлаб чиқарилаётган маҳсулот сифатини яхшилаш мақсадида юқори техник-иқтисодий самарадорликка эга бўлган қуёшли қуритиш қурилмаларини ишлаб чиқиш эҳтиёжи пайдо бўлди.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилаётган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Наманган муҳандислик-технология институти илмий тадқиқот ишлари режасининг №4.23 «Қуёш энергиясини қўллаган ҳолда пахта хомашёсини қуритиш қурилмасини яратиш» (2012–2014 йй.) мавзусидаги амалий лойиҳа мавзусидаги лойиҳа доирасида бажарилган.

Тадқиқот мақсади. Пахтани қуёш энергияси ёрдамида қуритиш қурилмасини яратиш орқали пахта толасининг табиий сифатини сақлашдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

юқори ҳароратнинг пахта хомашёси сифат кўрсаткичларига таъсирини ҳисобга олган ҳолда, қуритиш барабанлари технологик жараёнларини таҳлил қилиш;

гелеоқуритиш қурилмалари ҳамда қуёш ёрдамида ҳаво қиздиргичларнинг замонавий ҳолати ва самарадорлигини таҳлил қилиш;

пахта хомашёсини қуритиш технологик жараёнини амалга оширувчи ва энергиятежамкор қуёшли қуритиш қурилмасини ишлаб чиқиш;

қуёшли қуритиш қурилмаси ёрдамида қуритиш жараёнида пахта хомашёсининг динамик ва технологик кўрсаткичларини аниқлаш ва таҳлил қилиш имконини берадиган иссиқлик жараёнларининг математик моделини ишлаб чиқиш;

оптик лупалар қўллаган ҳолда яратилган қуёшли қуритиш қурилмасини ишлаб чиқариш шароитида синаш ва натижаларни таҳлил қилиш.

Тадқиқот объекти пахта тозалаш саноати оқим линиясидаги қуритиш жараёни ва агрегатлари ҳисобланади.

Тадқиқот предмети пахта хомашёсининг ўрта толали навларини қуритиш учун қуритиш барабанлари ва қуёшли қуритиш ускуналари ташкил қилади.

Тадқиқот услублари. Назарий тадқиқотлар замонавий назарий ва амалий механика, иссиқлик техникаси, термодинамика ҳамда ҳисобий математика методлари асосида ўтказилди.

Экспериментал тадқиқотлар лаборатория ва ишлаб чиқариш шароитларида ИВ тизимининг замонавий ўлчов воситаларида ва пахта толаси ҳамда қурилма ишлаши сифатини баҳолаш усул ва воситаларини қўллаган ҳолда амалга оширилди.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги:

қуритиш ускунасида қуритилаётган пахта билан иссиқ ҳаво ўртасидаги иссиқлик алмашинув жараёнларини назарий ва экспериментал тадқиқотлар натижалари асосида пахта хомашёсини табиий сифат кўрсаткичларини сақлаб қолувчи оптик лупалар билан ишловчи қуёшли қуритиш қурилмаси яратилди;

қуритгич камерасида бораётган қуриш жараёни ҳамда қуритилган пахтанинг сифат кўрсаткичлари иссиқликни ҳосил қилиш усулига боғлиқ эканлигини ҳисобга олган ҳолда пахтани қуёш энергиясидан фойдаланиб қуритиш технологияси ишлаб чиқилган;

қуритгич камерасида бораётган пахтани жараёни кўрсаткичлари қуритилаётган пахта массасига боғлиқлигидан келиб чиқиб, турли қалинликдаги пахта температураси ва намлиги ўзгаришининг ҳаво температураси, намлиги ва таъсир вақтига боғланиши аниқланган;

қуритиш қурилмасида пахтани аэрофонтан усулида қуритиш жараёни учун ишлаб чиқилган математик модел асосида турли намликдаги пахтани

қуритишда ҳавонинг рационал температураси ва таъсир вақти қийматлари аниқланган;

қуритиш ускунаси ҳавоқиздиргичидаги қуритиш агенти температураси билан қуритиш самарадорлигининг ўзаро боғлиқлигини ҳисобга олган ҳолда пахтанинг дастлабки сифат кўрсаткичларига салбий таъсир кўрсатмайдиган ва максимал даражада намлик олинисини таъминловчи ҳаво температураси аниқланган;

қуритиш ускунасига юборилаётган ҳаво температураси ва тезлигининг пахтадаги намлик миқдориға таъсирини ҳисобга олган ҳолда бажарилган статистик таҳлиллар натижасида ускунаға узатиладиган иссиқ ҳавонинг оптимал ва критик тезликлари аниқланган;

Тадқиқотнинг амалий натижаси қуйидагилардан иборат:

қуритиш ускунасида қуритилаётган чигитли пахта билан иссиқ ҳаво ўртасидаги содир бўладиган иссиқлик алмашинув тенгламаси асосида чигитли пахтани қуритишнинг янги техника ва технологияси ишлаб чиқилган;

қуритиш агентининг тавсиф қилинган ҳароратларда қуритиш учун ишлаб чиқилган математик моделлар асосида пахта толасининг табиий хусусиятларини сақлаш (табиий оқлик, узунлик, узилиш кучи ва бошқалар) имконини берувчи энергиятежамкор оптик лупалар билан ишлайдиган ҳавоқиздиргич яратилган;

қуритиш қурилмасида чигитли пахтани қуритиш жараёнида содир бўладиган аэрофонтан қуритиш усули учун ишлаб чиқилган математик модел асосида таклиф этилаётган қуритиш технологиясида қуритиш жараёнининг самарали ва камчиқим усули яратилган;

тажрибалар натижасида олинган статистик таҳлиллар таклиф этилаётган қуритиш ускунасининг оптимал технологик кўрсаткичларини танлаш имконини берган;

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги уларнинг мавжуд ва амал қилинаётган фундаментал назарияларға мувофиқ келиши, тажриба синовлари пахта тозалаш корхоналарида ишлаб чиқариш шароитида ўтказилганлиги, назарий ва тажрибавий изланиш натижаларининг ўзаро мос келганлиги, математик статистик қайта ишловлар 96% ишончлилик даражаси билан амалға оширилганлиги, пахта ва толани сифат кўрсаткичлари стандарт методикалар билан замонавий ИВВ системасидаги лабораторияда аниқланганлиги, олинган натижаларни реал иқтисодий самара билан ишлаб чиқаришға жорий қилиниши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти чигитли пахтани қуритишда қўлланилган муқобил энергия манбаларидан фойдаланиб яратилган янги техника ва технологияни асословчи тенгламалар; пахтани бошланғич намлигига қараб қуритиш режимини аниқлаш имконини берувчи боғланишлар, пахтадан намлик олинисининг математик модели, қуритиш жараёнида толалар куйиб қолишини олдини олувчи, оптимал температурадаги қуритиш агенти билан таъминлашға асосланган қуритиш режими; аналитик усул билан олинган

қуритиш жараёни термодинамик қонуниятларининг пахтани қуритиш жараёни назарий асосларини муайян даражада бойитишга хизмат қилиши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти техникавий ечимларнинг ишлаб чиқариш зарурати асосида ишлаб чиқилгани, чигитли пахтани қуритиш жараёнида унинг техник характеристикалари стандарт талаблари даражасида бўлишини таъминлаши, чигитли пахтани қуритишнинг ресурстежамкор усули, толаларнинг табиий хусусиятлари тўлиқ сақланиб қолиш имконини яратилиши, қуритиш жараёнининг экологик тозалиги ҳамда жараённинг энергия тежамкорлигини таъминланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Пахта хомашёсини қуритиш учун қуёшли қуритиш қурилмасига иссиқлик манбаи ва унинг услубини яратиш тадқиқоти бўйича олинган илмий натижалар асосида:

пахтани қуёш энергияси ёрдамида қуритиш технологияси Косонсой пахта толаси акциядорлик жамиятида ишлаб чиқаришга жорий қилинган. Натижада, толанинг нисбий узилиш кучи- 2,7гк/текс га ортган; калта толалар миқдори -0,2% камайган; толаларнинг нур қайтариш коэффициенти – 3,4% га ортган; толаларнинг сариқлик даражаси -1,1% га камайган.

пахтани қуёш энергиясидан фойдаланиб оптик лупалар ёрдамида қуритиш қурилмаси Косонсой пахта тозалаш корхонасида ишлаб чиқаришга жорий қилинган («Ўзпахтасаноат» А/Жнинг 2018 йил 13 сентябрдаги №02-1815331-сонли маълумотномаси). Натижада, пахтани нисбатан паст хароратда (85-9.05°C) қуритилиши толаларнинг табиий хусусиятларини максимал даражада сақлаб қолишни таъминлаган. Наманган муҳандислик технология институти дастлабки синовдан ўтказилган. Натижада, пахтани қуритиш қурилмасини ишга яроқлилиги яъни аниқланган. 1-сорт 3-синф, 10,1 % намликда, 8,2 % ифлосликда чигитли пахта қуритилган. Қуритиш вақти инобатга олиниб, қуригандан сўнг чигитли пахта намлиги 8,5% ни ташкил қилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 8 та халқаро ва 30 дан ортиқ республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Тадқиқот мавзуси бўйича 2 монография чоп этилган, 48 та илмий иш, шундан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий журналларда 16 та, шу жумладан чет элда 3 та мақола чоп этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, 5 та боб, умумий хулоса ва тавсиялар, фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан иборат. Диссертациянинг ҳажми 190 бетни ташкил этади.

Муаллиф диссертация ишини бажаришда ўз маслаҳатлари билан яқиндан ёрдам берган устозлар, ф.м.ф.д., профессор Б.М. Мардонов ва т.ф.д., профессор Х.Т. Ахмедходжаев ҳамда т.ф.д., профессор О.Ш. Саримсақовларга чуқур миннатдорчилик билдиради.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация иши мавзусининг долзарблиги асосланган, мақсад ва вазифалар, тадқиқот объекти ва предмети тузилган, Ўзбекистон Республикаси фан ва технологияларини ривожлантиришнинг истиқболли йўналишларига мос келиши аниқланган, тадқиқот амалий натижалари ва илмий янгилиги берилган, олинган натижаларнинг тўғрилиги асосланган, амалиётга жорий қилиш бўйича маълумотлар берилган, олинган натижаларнинг назарий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, ишнинг апробацияси натижалари ҳамда чоп қилинган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

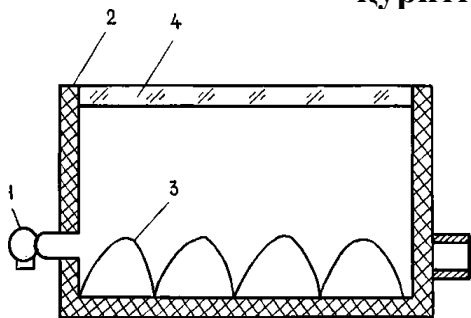
Диссертациянинг **“Замонавий қуритиш жараёнлари ҳолатининг таҳлили”** номли биринчи бобда замонавий қуритиш жараёнлари ҳолатининг таҳлили, ўрнатилган технологик регламентлар асосида пахта хомашёсини қуритиш барабанларининг конструкциялари ва илмий асослари яратилганлигини аниқлаш мақсадида адабий манбаалар таҳлили ўтказилди, қуритиш барабанларининг оптимал конструктив параметрлари ҳамда қуритиш агенти ва режимининг оптимал ҳароратлари аниқланди;

Таҳлиллар асосида пахта хомашёсини қуритиш жараёни ва унинг тола ва чигит сифатига таъсири етарлича чуқур тадқиқ қилинган, лекин шу билан бирга тола ва чигит табиий хусусиятларини сақлаш бўйича муаммоларнинг оптимал ечимлари ҳозиргача топилмаганлиги маълум бўлди;

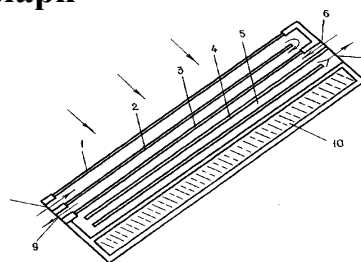
Қуритиш барабанлари конструкциялари бўйича олиб борилган илмий тадқиқот ишлари таҳлилидан аниқландики, ҳозиргача бизнинг Республикамизда қуритиш жараёнида муқобил энергиялардан фойдаланиш ўрганилмаган ва тадқиқ қилинмаган;

Қуёшли ҳаво қиздиргичлар ва қуритиш қурилмаларининг замонавий ҳолати ва тадқиқотлар натижалари таҳлили асосида турли конструкциядаги қуритгичлар яратилганлиги аниқланди. Лекин мазкур қуритиш қурилмалари фақатгина қишлоқ хўжалик маҳсулотлари, узум, ер ёнғоқлар ва бошқаларни қуритиш учун самарали, лекин пахта хомашёсини қуритиш учун мақсадага мувофиқ эмаслиги асосланди.

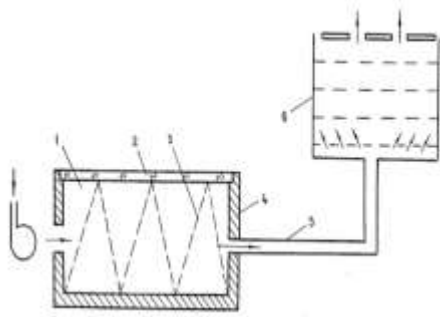
Турли конструкциядаги қуёшли ҳавоқиздиргичлар ва қуритгичлар схемалари



1-вентилятор; 2-ёғоч қути; 3-қовирғали металл; 4-ойнак
1-расм. Қуёш ҳавоқиздиргичи.

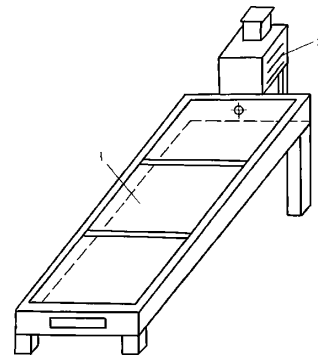


1,2,3,4,5- ойнак; 6,7,8 – ҳаво кириш тешиги; 9-ҳаво чиқиш тешиги; 10-иссиқлик изоляцияси
2-расм. Қуёш ҳавоқиздиргичи.



1-ҳавоқиздиргич; 2-ойнак;
3-иссиқлик қабул қилувчи металл;
4-иссиқлик изоляция.5-ҳаво қувури,
6-қуритиш камераси

3-расм. Қуёш қуритиш қурилмаси.



1-ҳаво қиздиргич, 2-қуритиш камераси

4-расм. Қамерали қуёш қуритиш қурилмаси.



5-расм. Тешик юзали иссиқлик қабул қилувчи қуёшли ҳавоқиздиргич.

Барча келтирилган ҳаво қиздиргичлар бир хил асосий камчиликка эга, яъни паст иссиқлик характеристикаларига эга бўлганлиги сабабли пахта хомашёсини қуритиш учун оптимал ҳарорат режими ва қуритиш агенти олиш имкониятига эга эмас.

Ўтказилган илмий таҳлил асосида, пахта толаси сифатини сақлаш ва энергия сарфини камайтириш бўйича тадқиқот ишларини кенгайтириш эҳтиёжини ҳисобга олган ҳолда, диссертация ишининг мақсад ва вазифалари шакллантирилди.

Бундан ташқари қуёшли қуритиш қурилмаларининг ҳозирги ҳолати ва пахта толасининг табиий хусусиятларини сақлаш, энергия сарфини камайтириш йўналишида олиб борилган тадқиқотлар натижасида оптик лупалар билан таъминланган қуёшли қуритиш қурилмасини яратиш эҳтиёжи мавжудлиги аниқланди.

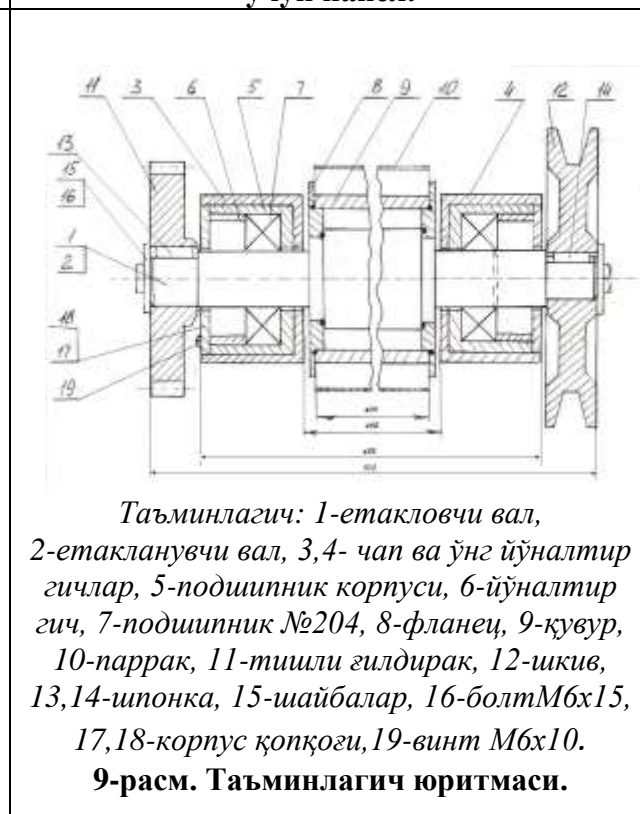
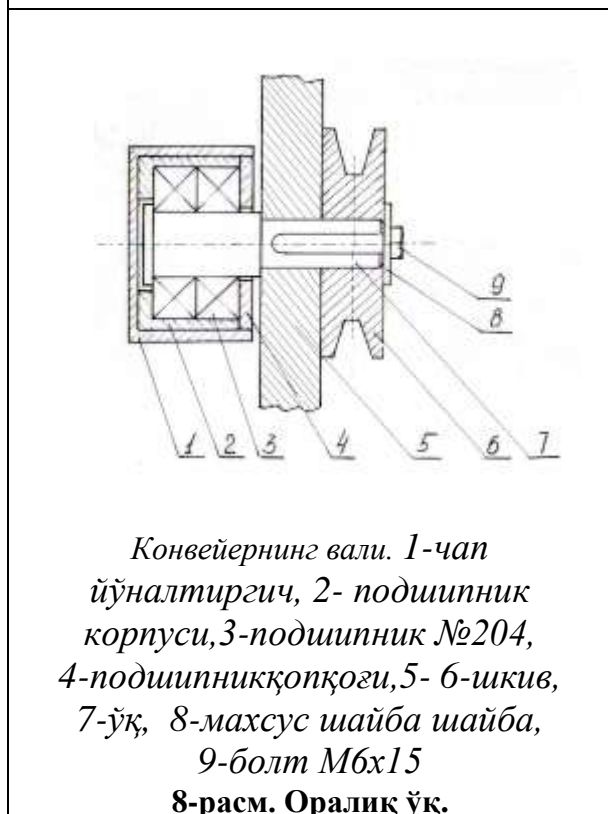
Диссертациянинг **“Қуёшли қуритиш қурилмасининг конструкциясини ишлаб чиқиш** деб номланган иккинчи бобида иқтисодиётимизнинг турли жабҳаларида кучли ва мустаҳкам материал-техник база яратиш жараёнида замонавий илмий-техник ривожлантиришнинг асосий йўналиши ҳисобланган, юқори самарадорликка эга, энергия тежовчи ва экологик тоза технологияларни яратиш, ишлаб чиқариш ва ривожлантириш муҳим масала сифатида қаралмоқда.

Диссертациянинг юқоридаги бобларида келтирилган тадқиқотлар бизнинг қарашимизча, бир қатор истикболли қуёшли қуритиш

қурилмаларини ишлаб чиқиш имконини берди.

Қуришиш қурилмаларининг таъкидлаб ўтилган бир қатор камчиликларини йўқотиш мақсадида оптик лупаларга эга қуёшли қуришиш қурилмасининг тажриба нусхасини таёрлаш мақсадида қурилма асосий қисмларининг ишчи чизмалари тайёрланиб, сеткали конвейер, оптик лупалар ҳамда ўқли вентиляторларнинг турли технологик тавсифлари назарий тадқиқотлар орқали аниқланди ва улар натижасига асосан танланди.

Қуёшли қуришиш қурилмасининг деталларининг ишчи чизмалари:





13-расм. Горизонтал қуёшли қуритиш қурилмасининг фото нусхаси.

Маълумки, пахта хомашёсини қуритиш паст потенциалли иссиқликни, жумладан қуёш энергиясини мақсадсиз ишлатишда бир неча кун, хатто ойга ҳам чўзилиши мумкин.

Бундай ҳолларда кундузи ишлайдиган қуритиш қурилмаларини ишлатиш энергия бўйича ҳам, техник-иқтисодий томондан ҳам кам самарали ҳисобланади. Биринчидан, қуёш энергиясидан фойдаланишга мўлжалланган қурилмани ишлатиш давомийлиги ҳамда ишлаб чиқариш унумдорлиги камаяди. Бундан ташқари, ҳар куни (куннинг биринчи ярмида) қуритилаётган материални қиздириш учун сезиларли даражада қуёш иссиқлигини ишлатиш керак бўлади. Иккинчидан, қуритишнинг иккинчи ярим давридан бошлаб қуритиш жараёнида материалнинг намлик сақлаши экспоненциал камаяши, қуритиш интенсивлиги эса пасайиши натижасида юқори ҳароратли иссиқликнинг кўп қисмини қуритиш камерасидан атмосферага чиқариб юборила бошлайди.

Юқоридагилардан келиб чиқиб кечаю-кундуз ишлайдиган қуёш қурилмани қуритгичларни яратиш устида илмий изланишлар олиб бориш кераклиги мақсадга мувофиқдир.

Бундай конструкциядаги қурилмаларни яратиш йўлларида бири қуёш қурилмаларининг конструкциясида иссиқлик сақлаш аккумуляторларидан фойдаланиш ҳисобланади.

Мазкур масалани ечишда оддий $0,5-1,0 \text{ м}^3$ ҳажмдаги сойнинг тошларидан фойдаланиш мумкин бўлади. Чунки кўрсатилган ҳажмдаги бир неча тонна сой тошларини ҳар қандай ҳолатда маълум ёпиқ ҳажмда жойлаштириб унинг бир томонидан ҳаво юборилганда иккинчи томондан чиқади.

Иссиқлик аккумуляторини тайёрлаш учун ерга тўғри бурчакли тўрт бурчак ($3 \times 10 \times 3 \text{ м}$) шаклида чуқурлиги 3 м хандак қазилади. расм.14. иссиқликни узок муддат сақлаш ва иссиқликни йўқотишни олдини олиш мақсадида хандакка тош ташлашдан олдин унинг остига ва ён томонларига

маълум қалинликда иссиқлик изоляцияловчи мато (стекловат) тўшалди ва хандак сой тошлари билан тўлдирилиб, устидан ҳам иссиқликни изоляцияловчи мато тшалиб, унинг устидан тупроқ ётқизилади.

Юқоридагиларни инобатга олиб, биз муаллифлар томонидан қуёш қурилмаларидаги камчиликларни бартараф қилиш мақсадида кечаю-кундуз иссиқлик аккумулятори ҳисобига ишлайдиган қуёш қурилмали чигитли пахтани қуритиш учун янги ускуна тавсия этилган.

13-Расмда таклиф этилаётган аккумуляторли қуёшли қуритиш қурилмасининг схематик кўриниши тасвирланган.

Мазкур қурилманинг ишлаш принципи ҳам юқорида таклиф этилган қурилмалардан фарқ қилмайди, лекин у иссиқлик сақлаш аккумулятори билан жиҳозланган

Таклиф этилган қуритиш қурилмаси юқори даражада иссиқликдан самарали фойдаланиш имконияти билан фарқ қилади ва ундан куз ва баҳор фаслларида ҳам фойдаланиш мумкин бўлади.

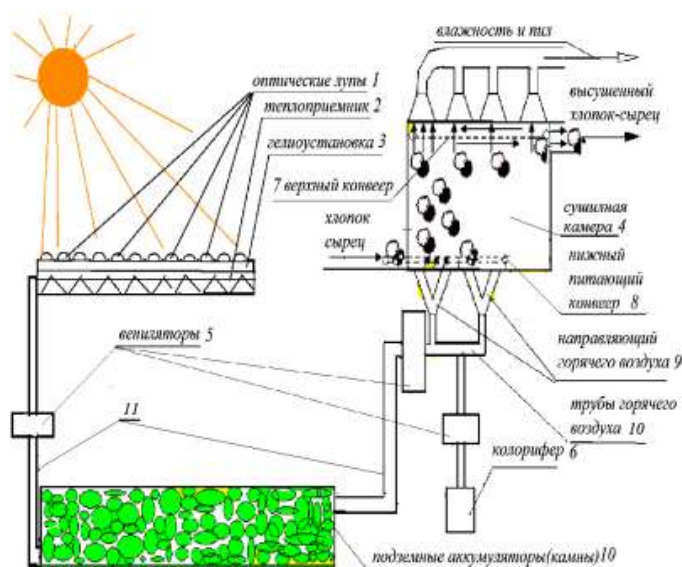
Бундан ташқари таклиф қилинаётган аккумуляторли қуёшли қуритиш қурилмасининг конструкцияси оддий бўлиб, уни тайёрлаш осон ва унга қимматбаҳо металл ёки бошқа материаллар талаб қилинмаслиги билан бир неча марта арзонга тайёрланади.

Таклиф этилаётган аккумуляторли қуёшли қуритиш қурилмаси бошқа қуёш қурилмаларига нисбатан қуйидаги афзалликларга эга:

1. Аккумуляторли қуёшли қуритиш қурилмаси кечаю-кундуз ишлаши билан қуритиш жараёнининг қуритишга сарф бўлаётган вақтни қисқартиради.

2. Қуритиш жараёнини иқтисодий жиҳатдан самарадорлигини таъминлайди.

3. Қуритиш қурилмасида кололифер қўлланилганлиги сабабли қуритиш қурилмасининг бир режимдан иккинчисига ўтганда қуёшли қиздиргичларнинг ишлаш муддати ошади.



14-расм. Пахта хом ашёсини қуритиш учун иссиқлик аккумулятори билан жиҳозланган горизонтал типдаги қуёшли қуритиш қурилмасининг схемаси.

1-оптик лупалар; 2 –пўлат иссиқлик қабул қилиш пластинкаси; 3- ҳавоқиздиргич; 4-қуритиш камераси; 6-кололифер; 7-юқори конвейер; 8-қуйи таъминловчи конвейер; 9-иссиқ ҳаво йўнатирувчилари; 10, 11-иссиқ ҳаво қувурлари.

Мазкур масалаларни ҳал этиш ва гелиоқуритиш қурилмаларини

такомиллаштириш ва янги технологияларни яратиш эса бажарилаётган илмий тадқиқот ишининг нақадар долзарб эканлигини кўрсатади.

Такидлаб ўтилган масалаларни инобатга олиб, келгусида кечаю-кендуз ишлайдиган, камчиқим, (комбинированный) аралаш иссиқлик билан таъминловчи (қуёш энергиясига ҳамда кололифер ёрдамида ишлайдиган) қуёшли қуритиш қурилмаларни яратиш устида илмий ишлар олиб бориш мақсадга мувофиқлиги аниқланди.

Бундай қурилмаларни лойихалаш ва тайёрлаш натижасида қуёш энергиясидан самарали фойдаланиш имкониятини яратади.

Диссертациянинг **“Оптик лупалар билан ишлайдиган қуёшли қуритиш ҳаво қиздиргичларининг асосий параметрларини назарий тадқиқи”** деб номланган учинчи бобида иқтисодиёт тармоқларида энергия сарфининг доимий ортиб бориши, ишлаб чиқариш вақтида ёқилғи захираларини ишлатиш ва уларни ёқишдаги экология муаммоси (айниқса паст ҳароратли технологик жараёнлар иссиқлик эҳтиёжни қондириш учун) одатдаги иссиқлик-энергетик ресурсларни рационал миқдорда ҳамда тежаб ишлатиш билан бирга янги муқобил ҳамда қайта тикланувчи энергия манбааларидан фойдаланиш имкониятини яратувчи илмий изланишлар олиб боришни талаб қилмоқда.

Қайта тикланувчан энергия манбаалари ичида Марказий Осиё республикалари шароитида қуёш энергияси қўллаш имконияти ҳамда экология софлигини таъминлаши билан муҳим ўрин эгаллайди.

Қуритиш агенти қурилмасига келадиган иссиқликни берувчи қуёшли қуритиш қурилмалари асосий компонентларига қуйидагилар киради: қуёш нурлари энергиясини паст потенциал иссиқликка айлантириб берувчи қуёш коллектори, қуритилаётган пахта хомашёси юкланувчи қуритиш камераси, ёқилғи ёрдамида ишловчи қуёш коллектори ва қуритиш камераси орасига ўрнатилган иссиқлик генератории.

Ҳаво қиздиргичлар конструкцияларини синаш натижалари асосида оптик лупалар ўрнатилган қурилма иссиқлик-техник кўрсаткичлари оддий конструкциялар (ойнали ҳаво қиздиргичлар назарда тутилган) дан юқорилиги асосланди.

Лекин унда ҳаво қиздиргичларнинг мақбул ўлчамларини ҳисоблашга боғлиқ масалалар кўрилмаган.

Оптик лупали қуёшли ҳаво қиздиргичларни амалиётда қўлланганда ўрнатилган сарфда ҳаво ҳарорати максимал бўлиши учун лупалар жойлашиш майдони ва миқдорини олдиндан аниқлаш лозим.

Конвейер тўрли юзага таъминлагичдан тушган пахта биргаликда маълум тезликда ҳаракатланаётган бўлсин:

$$V_o = \frac{Q_o}{\rho_o S}, \quad (1)$$

Бунда : Q_o -таъминлагич иш унумдорлиги,

ρ_o - конвейерга берилаётган пахта зичлиги,

S – таъминлагичнинг кўндаланг кесим юзаси

У холда термадинамик фаразлар асосида қуйидаги дастдлабки шартларни қабул қиламиз:

1. Конвейер тезлиги ва унга узатилаётган пахтанинг қалинлиги ўзгармас -бир хил;

2. Иссиқ ҳаво билан пахтанинг ўзаро иссиқлик алмашинув жараёни (конвектив) ва тўрли юза билани пахтанинг ўзаро иссиқлик алмашинув жараёни (контысний) бўлсин.

3. Пахта тўрли юза билан биргаликда ҳаракатлангани учун унинг зичлиги ва босими конвейер узунлиги бўйича ўзгармас бўлсин.

4. Юқоридаги шарт ва фаразлардан келиб чиқиб иссиқ ҳаво билан тўрли юзанинг ўзаро иссиқлик алмашинув жараёни тенгламасини қуйидагича ёзамиз:

$$CV_o \frac{dT}{Vx} = \alpha S(T_c - T) + \alpha_{vx}(T_o - T) \quad (2)$$

Бунда: C – пахтанинг иссиқлик сиғими;

α – тўрли юза девори билан пахта орасидаги иссиқлик алмашув коэффициенти;

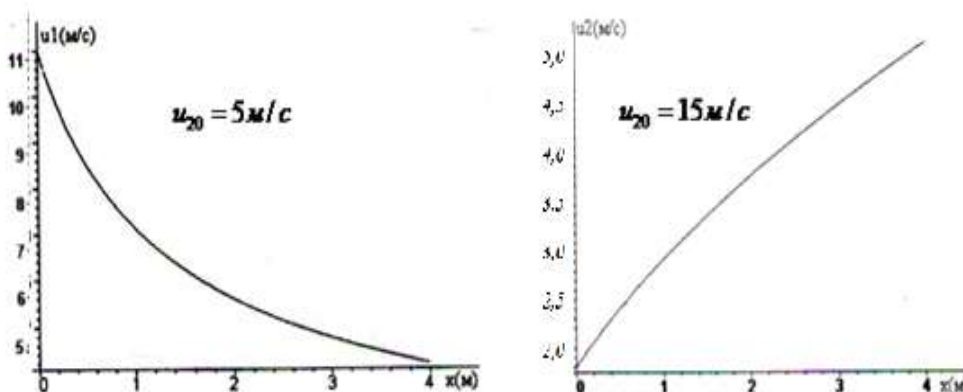
α_{vx} – иссиқ ҳаво билан пахта орасидаги иссиқлик алмашув коэффициенти;

S – юза билан пахтанинг контактда бўлиш юзаси;

Агар конвейер узунлиги l маълум бўлса, у холда камерага узатиладиган ҳарорат T_o ни $T_1 = T_o$ деб ҳисоблаб топиш мумкин

$$T = (T_n - T_s \gamma_s - T_o \gamma_o) e^{-\gamma x} + T_s \gamma_s + T_o \gamma_o \quad (3)$$

Бу ерда: $\gamma_s = \frac{\alpha_s}{CV_o}$; $\gamma_o = \frac{\alpha_{vx}}{CV_o}$; $\gamma = \gamma_s + \gamma_o$



15-расм. Камерага пахта хомашёсини икки хил (u_1)-тезликда узатилаётган вақт учун конвейер тўрли юзасининг узунлиги бўйича (u_2)- ҳаво тезлиги ва (u_{20})-пахта хомашёсининг тезлигини ўзгариш графиги.

$$m \frac{d^2y}{dt^2} = mg + \frac{1}{2} C_{\mu_o} \pi r^2 |\check{v}_{vozdux} x| v_{vozdux} \quad (4)$$

Пахта бўлагининг массаси:

$$m_o = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho_3^o \quad (5)$$

Бунда: $m = m_0(1 + \alpha e^{-T_0 \cdot t})$ - пахта бўлагининг намлиги ва хароратини инобатга олинган келтирилган массаси

$C_{\mu 0}$ - қаршилик коэффиценти,

g - эркин тушиш тезланиши

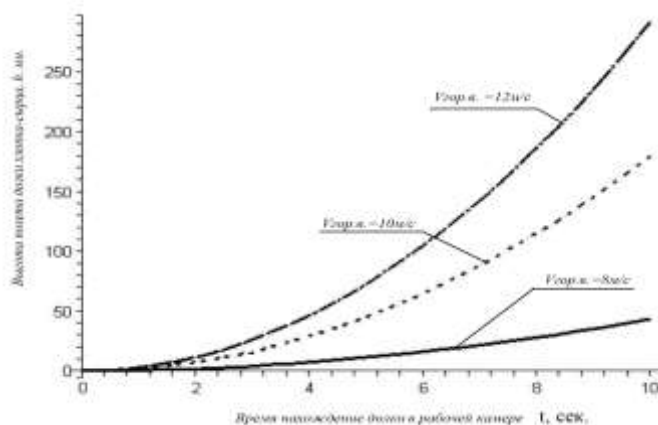
$V_{\text{воздух}}$ - иссиқ ҳаво тезлиги

Ечимни топиш учун қуйидаги дастлабки берилганларни инобатга

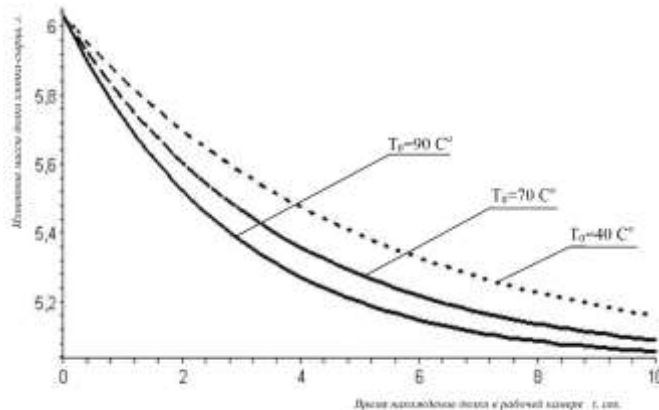
оламиз:

$r = 2 \text{ см}; \rho_p = 0,15 \text{ кг/см}^3; C_{\mu 0} = 0,44; \alpha = 0,2; T_0 = 50-100 \text{ C}^\circ; V_{\text{воздух}} = 8-12 \text{ м/с}.$

Бошланғич шарт: $t=0: y(0)=0; y'(0)=0;$



16-расм. Вақт бўйича турли иссиқ ҳаво тезликларидаги пахта бўлагининг троекторияси.



17-расм. Конвейер узунлиги бўйича пахта хомашёси ҳамда иссиқ ҳаво тезлигининг ўзгариш графиги.

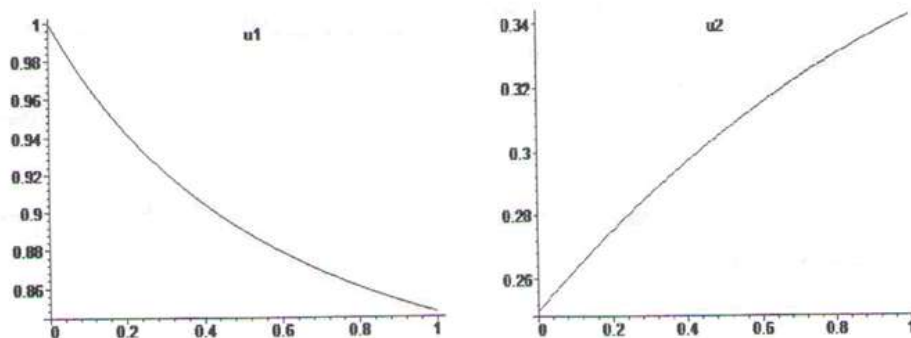
15- расмни инобатга олиб, иссиқ ҳаво оқими тезлиги маълум бўлган шароитда оқимда харакатланаётган пахта хомашёси иссиқлик алмашинув тенгламасини ёзамиз:

$$c_1 u_1 \frac{dT_1}{dx} = \alpha_{12}(T_2 - T_1), \quad (6)$$

$$c_2 u_2 \frac{dT_2}{dx} = \alpha_{12}(T_1 - T_2), \quad (7)$$

Тенгламани ечимини топишда қуйидаги дастлабки берилганлардан фойдаланамиз:

$$\rho_1^0 = 1,1 \text{ кг/м}^3, \rho_2^0 = 100 \text{ кг/м}^3, \rho_{10} = 0,9 \text{ кг/м}^3, \rho_{20} = 50 \text{ кг/м}^3, k = 0,3 \text{ кг/м}^3. L = 4 \text{ м}$$



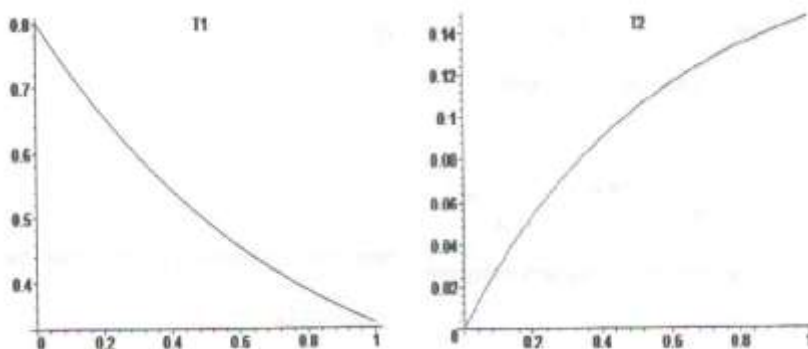
18-расм. Ҳаво (u_1) ва пахтанинг (u_2) конвейер тўрли юзаси бўйича иссиқлик сиғимининг ўзгариш графиги.

c_1, c_2 – ҳаво ва пахта хомашёсининг иссиқлик сиғими;

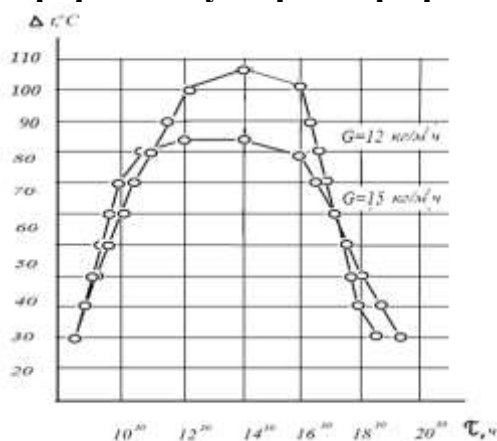
$T_1(x), T_2(x)$ – тегишли ҳароратлар;

α_{21}, α_{12} – ҳаво ва пахтанинг иссиқлик сиғими коэффициентлари;

$(u_{10}), (u_{20})$ - тезлик ва ρ_{10}, ρ_{20} - $X=0$ кесмадаги фазалар зичлиги,



19-расм. Конвейер узунлиги бўйича (u_1) иссиқ ҳаво ва (u_2) пахтанинг ҳароратини ўзгариш графиги.



20-расм. Оптик лупалар билан ишлайдиган ҳавоқиздиргичнинг кундузги ҳаво қиздириш кўрсаткичи.

Қуёшли қуритиш қурилмасида қуритилган пахта хоашёсини эксперимент натижалари бўйича статистик тахлили

Маълумки, статистик тахлил ўтказиш учун қуйидагича регрессия тенгламаси ёзилиши мумкин:

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i x_i + \sum_{i=1}^k b_{ii} x_i^2 + \sum_{i<j}^k b_{ij} x_i x_j + \sum_{i<j<l}^k b_{ijl} x_i x_j x_l \quad (8)$$

бунда y – оптималлаш параметрининг ҳисобий катталиги, x_i - мустақил қирувчи параметрлар, b_0 , b_i , b_{ij} , b_{ijk} - экспериментлар натижасида аниқланувчи регрессия коэффициентлари.

Регрессия тенгламасини аниқлаш учун экспериментнинг иккита ҳолати ($k = 2$) ҳар бир омиллар учун уч факторли матрица тузамиз ва уларни қуйидагича белгилаб оламиз \bar{y}_{ui} , \bar{z}_{ui} ва \bar{r}_{ui} мос равишда қуритилаётган пахта намлиги қиймати, в m параллел тажрибалардан олинган, уларнинг ҳар бири

n тажрибалардан олинган. У ҳолда: $\bar{y}_{ui} = \frac{1}{n} \sum_{l=1}^n y_{ul}$, $\bar{z}_{ui} = \frac{1}{n} \sum_{l=1}^n z_{ul}$,

Қуйидаги ҳолат учун $N_2 = N = 8$, $m = 2$ деб фараз қилиб натижани 4.1-Жадвалга киритамиз

Ҳар бир тажриба учун алоҳида қуйидаги кетма-кетлик орқали статистик қайта ишлаш ўтказамиз:

1) параллел тажрибаларни бир хил m қийматлари учун уларни ёйилиш

дисперциясини S_u^2 , текшириб чиқамиз. $S_u^2 = \frac{\sum_{p=1}^2 (\bar{y}_{up} - \bar{y}_u)^2}{m-1}$ (10)

Бунда u - вариантнинг кетма-кетлик рақами ($u = 1.2..N$),

$p = 1.2.3..m$ - параллел тажрибанинг кетма-кетлик рақами, m - ҳар бир вариант учун тажрибалар сони

$\bar{y}_u = \frac{1}{m} \sum_{p=1}^m \bar{y}_{up}$ - ҳар бир вариант бўйича барча тажрибаларнинг ўртача

қиймати

Статистика ($S_{u(\max)}^2$ - вариантлардаги дисперциянинг максимал қиймати)

$$G = \frac{S_{u(\max)}^2}{\sum_{u=1}^N S_u^2} \quad (11)$$

Кохрен мезони бўйича текшириш G_{α, k_1, k_2} , маълумотномадан аниқланувчи материал қиймати, α - аҳамиятлилик кўрсаткичи

($0 < \alpha < 1$), $k_1 = N$, $k_2 = m - 1$ - эркинлик даражаси сони,

2) Агар қуйидаги тенгсизлик сақланса

$$G < G_{\alpha, k_1, k_2}, \quad (12)$$

У холда паралел тажрибалардаги вариантлар бўйича диспециянинг бир хиллиги m ташлаб юборилмайди яъни:

$$S_y^2 = \frac{1}{N} \sum_{u=1}^N S_u^2 \quad (13)$$

Бу келгусида модел адекватлигини баҳолаш учун ишлатилади.

3) Агар тенгсизлик (12) сақланмаса, вариантлар бўйича дисперсия бир хил бўлмаса, уларни ўртачасини олиб бўлмайди.

4) Қуйидаги формула орқали регрессия коэффицентини аниқлаймиз:

$$b_0 = \frac{1}{N} \sum_{u=1}^N \bar{y}_u, \quad b_i = \frac{1}{N} \sum_{u=1}^N X_{iu} \bar{y}_u, \quad b_{ij} = \frac{1}{N} \sum_{u=1}^N X_{iu} X_{ju} \bar{y}_u, \quad b_{ijk} = \frac{1}{N} \sum_{u=1}^N X_{iu} X_{ju} X_{ku} \bar{y}_u \quad (14)$$

$$\bar{y} = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i x_i + \sum_{i<j}^k b_{ij} X_i X_j + \sum_{i<j<l}^k b_{ijl} X_i X_j X_l \quad (15)$$

5) Стъюдент мезони бўйича а регрессия коэффицентларини ахамиятлилигини баҳолаймиз барча регрессия коэффицентлари учун интервал Δb қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\Delta b = t_{\alpha,k} \frac{S_y}{\sqrt{N}} \quad (16)$$

$t_{\alpha,k}$ - Стъюдент мезони, α - ахамиятлик кўрсаткичи, $k = N(m-1)$ - эркинлик даражаси сони.

Агар регрессия коэффицентларининг қиймати ишончлик модели интервалидан катта бўлса, у холда бу ахамиятли хисобланади, яъни:

$$|b_0| \geq \Delta b, \quad |b_i| \geq \Delta b, \quad |b_{ij}| \geq \Delta b, \quad |b_{ijk}| \geq \Delta b \quad (17)$$

б) регрессия тенгласида ахамиятсиз коэффицентларни инобатга олмаган хол учун модел адекватлигини баҳолаймиз.

Хисоблаш:

1)

$$X_i = \frac{x_i - x_0}{\Delta x_i}, \quad (18)$$

Кўрсатилган кетма-кетликда тажриба натижалари бўйича пахтанинг намлиги бўйича статистик тахлил ўтказамиз.

1-тажриба ($p = 1$)

Жадвал 4.1

Омиллар	Кодланган белги	Омил хақиқий қиймати			X_0
		-1	0	1	
Иссиқ хаво харорати, °С	X1	40	60	80	20
Конвейер тўрли юзаси тезлиги, м/с	X2	2	4	6	2
Иссиқ хаво тезлиги, м/с	X3	10	14	18	4

2-тажриба ($p = 1$)

Жадвал 4.2

Омиллар	Кодланган белги	Омил хақиқий қиймати			X_0
		-1	0	1	
Иссиқ хаво харорати, $^{\circ}\text{C}$	X1	40	60	80	20
Конвейер тўрли юзаси тезлиги, м/с	X2	2	4	6	2
Иссиқ хаво тезлиги, м/с	X3	10	14	18	4

P) S_u^2 қийматларини аниқлаймиз:

$$S_u^2 = (\bar{y}_{u1} - \bar{y}_u)^2 + (\bar{y}_{u2} - \bar{y}_u)^2, (u = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8). \text{ (результаты в Жадвал 4.3.)}$$

Жадвал 4.3.

№	Омиллар ўзгариш даражаси			Эксперимент натижаси			
	x_1	x_2	x_3	\bar{y}_{i1}	\bar{y}_{i2}	\bar{y}_u	S_u^2
1	-	-	-	11,56	12,24	11,9	0.11
2	-	-	+	11,38	10,42	10,9	0.23
3	-	+	-	12,43	12,57	12,5	0.005
4	-	+	+	11,71	11,29	11,5	0.04
5	+	-	-	8,89	9,31	9,1	0.04
6	+	-	+	8,69	8,43	8,56	0.02
7	+	+	-	9,81	9,39	9,6	0.04
8	+	+	+	8,98	9,42	9,2	0.05

$$S_{u(\max)}^2 = S_5^2 = 0.16, \sum_{u=1}^8 S_u^2 = 0.56, \text{ статистикани хисоблаймиз}$$

$$G = \frac{S_{u(\max)}^2}{\sum_{u=1}^N S_u^2} = 0.28$$

2. Кохрен мезони бўйича Жадвалдаги берилганларни текшираимиз G_{α, k_1, k_2} , где $\alpha = 0.05$, $k_1 = N = 8$, бунда $G_{0.05, 8, 1} = 0.68$ эканини инобатга оламиз. $G < G_{0.05, 8, 1}$, бўлгани учун P, Z и R барча вариантлар учун инобатга олинади.

Шундай қилиб, берилган масалада математик моделни кирувчи омиллари учун (Иссиқ хаво харорати, конвейер тўрли юзасининг тезлиги, иссиқ хаво тезлиги) S_y^2 адекватликни баҳолаш мумкин:

Қуритилаётган пахта хомашёси намлиги учун:

$$S_y^2 = \frac{1}{N} \sum_{u=1}^N S_u^2 = 0.17$$

4. регрессия коэффициентларини топамиз:

$$\text{P) } b_0 := 10.4; \quad b_1 := -1.29; \quad b_2 := 0.58; \quad b_3 := 0.02; \\ b_{12} := -0.06; \quad b_{13} := 0.13; \quad b_{23} := 0.02; \quad b_{123} := 0.017.$$

Кодланган ўзгарувчилар учун регрессия тенгламасини X_1 , X_2 и X_3 хар бир кирувчи параметрлар учун қуйидагича ёзамиз:

$$y = 10.4 - 1.29X_1 - 1.15X_2 + 0.58X_3 - 0.13X_1X_3$$

5. Стьюдент мезони бўйича регрессия коэффициентларини баҳолаймиз.

Ишончилилик интервал Δb $\alpha = 0.05$, учун $N = 8$, $m = 2$,

$k = N(m - 1) = 8$. Жадвалдаги берилганлардан фойдаланиб ($t_{0.05,8} = 2.31$)

$$P) \Delta b = t_{\alpha,k} \frac{S_y}{\sqrt{N}} = 2.31 \frac{0.56}{\sqrt{8}} = 0.1$$

b_i , b_{ij} и b_{ijk} , коэффициентлар билан таққослаб:

$$b_0 > \Delta b, b_1 > \Delta b, b_2 > \Delta b, b_3 > \Delta b, |b_{12}| < \Delta b, b_{13} > \Delta b, |b_{23}| < \Delta b, b_{123} < \Delta b$$

Шундай қилиб пахта хом ашёсини қуритиш жараёни учун регрессия тенгламасидаги b_{12} , b_{23} , b_{123} , дан бошқа барча коэффициентлар ахамиялиги маълум бўлди.

$$y := 10.4 - 1.29X_1 - 1.15X_2 + 0.58X_3 - 0.13X_1X_3$$

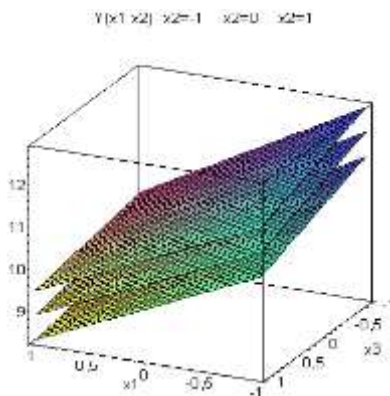
Пахта хом ашёсини қуритиш жараёни моделини адекватлигини Фишер мезони бўйича баҳолаш учун қолдиқ дисперсияни қуйидагича аниқлаймиз.

$$S_{oc}^2 = \frac{\sum_{u=1}^8 (\hat{y}_u - \bar{y}_u)^2}{N - k - 1} = \frac{1}{4} \sum_{u=1}^8 (\hat{y}_u - \bar{y}_u)^2 = 0.17, \quad u=1 \dots 8$$

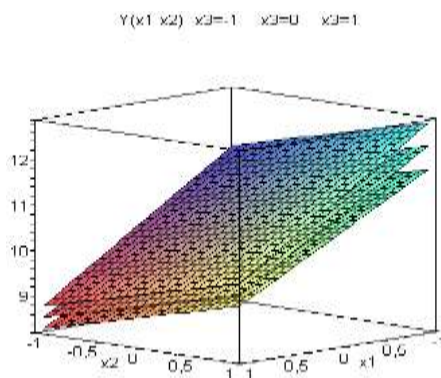
Статистиканинг қийматини ҳисоблаймиз. $F = S_{oc}^2 / S_y^2 = 0.17 / 0.085 = 2.0$ ва Фишер мезони билан таққослаймиз $\alpha = 0.05$ бўлганда, $k_1 = N - k - 1 = 4$, $k_2 = N(m - 1) = 8$, $F_{0.05,4,8} = 3.84$.

7) Тўлиқ омили экспериментнинг натижаларини геометрик интерпретацияси.

Ишлаб чиқилган моделнинг график ифодаси p , q ва h учун 21-расмда келтирилган.

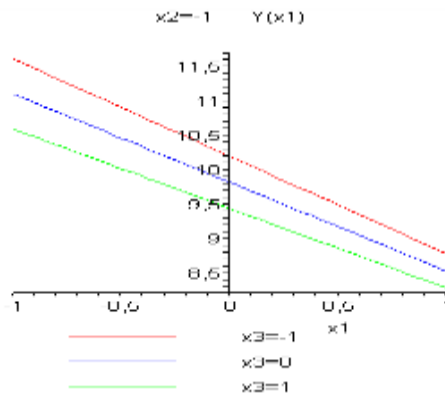


а)

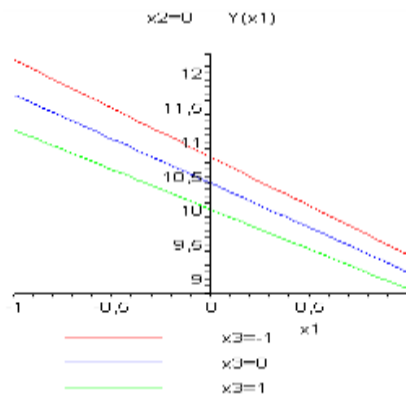


б)

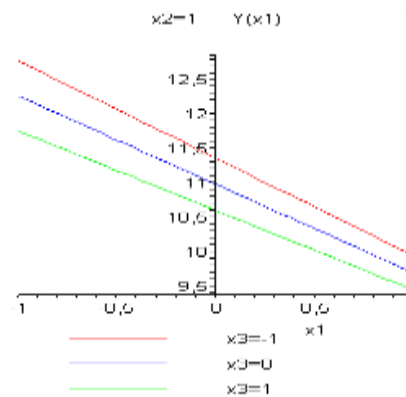
21-расм. Олинган модел (3d) учун график ифодаси.



а)



б)



в)

22-расм Олинган модел (2d) учун график ифодаси.

4.3-Жадвал қийматларининг тахлили шуни кўрсатадики, агар пахта хом ашёсининг намлиги $W=12\%$ бўлса турли хароратлар учун конвейер тезлиги ва иссиқ хаво тезлигига боғлиқлиги мавжуд экан.

- 1- $T_1=40^0 \div T_{10}=80^0$, $V_{и}=6,0$ м/сек $\div V_{10}=5,5$ м/сек, $V_c=10$ м/сек $\div V_{10}=11$ м/сек,
- 2- $T_1=40^0 \div T_{10}=80^0$, $V_{и}=5,5$ м/сек $\div V_{10}=5,0$ м/сек, $V_c=11$ м/сек $\div V_{10}=12$ м/сек,
- 3- $T_1=40^0 \div T_{10}=80^0$, $V_{и}=5,0$ м/сек $\div V_{10}=4,5$ м/сек, $V_c=12$ м/сек $\div V_{10}=13$ м/сек,
- 4- $T_1=40^0 \div T_{10}=80^0$, $V_{и}=4,5$ м/сек $\div V_{10}=4,0$ м/сек, $V_c=13$ м/сек $\div V_{10}=14$ м/сек,
- 5- $T_1=40^0 \div T_{10}=80^0$, $V_{и}=4,0$ м/сек $\div V_{10}=3,5$ м/сек, $V_c=14$ м/сек $\div V_{10}=15$ м/сек,
- 6- $T_1=40^0 \div T_{10}=80^0$, $V_{и}=3,5$ м/сек $\div V_{10}=3,0$ м/сек, $V_c=15$ м/сек $\div V_{10}=16$ м/сек,
- 7- $T_1=40^0 \div T_{10}=80^0$, $V_{и}=3,0$ м/сек $\div V_{10}=2,5$ м/сек, $V_c=16$ м/сек $\div V_{10}=17$ м/сек,
- 8- $T_1=40^0 \div T_{10}=80^0$, $V_{и}=2,5$ м/сек $\div V_{10}=2,0$ м/сек, $V_c=17$ м/сек $\div V_{10}=18$ м/сек,

Экспериментал тадқиқотларда статистик таҳлилни бажаришда биз конвейер тўрли юзасини тезлигини чегаралаб қуриштиш жараёнидаги самарадорликка таъсирини ўргандик ва қуйидаги натижалар олинди:

$$T_{10}=80^{\circ}; \quad V_c=17,0 \text{ м/сек} \div V_{10}=18,0 \text{ м/сек}; \quad V_c=2,0 \text{ м/сек} \div V_{10}=2,5 \text{ м/сек};$$

Юқоридаги келтирилган қийматларда пахта хом ашёсини қуриштиш жараёнида максимал намлик олиш мумкинлиги аниқланди: $W=8,6 \%$

Диссертациянинг **“Ишлаб чиқариш шароитида ўтказилган тажрибаларни лаборатория таҳлили”** деб номланган бешинчи бобида тадқиқотлар ва ўтказилган тажриба синовларда олинган натижалар, экологик масалалар ва уларни бартараф қилиш йўллари келтирилган.

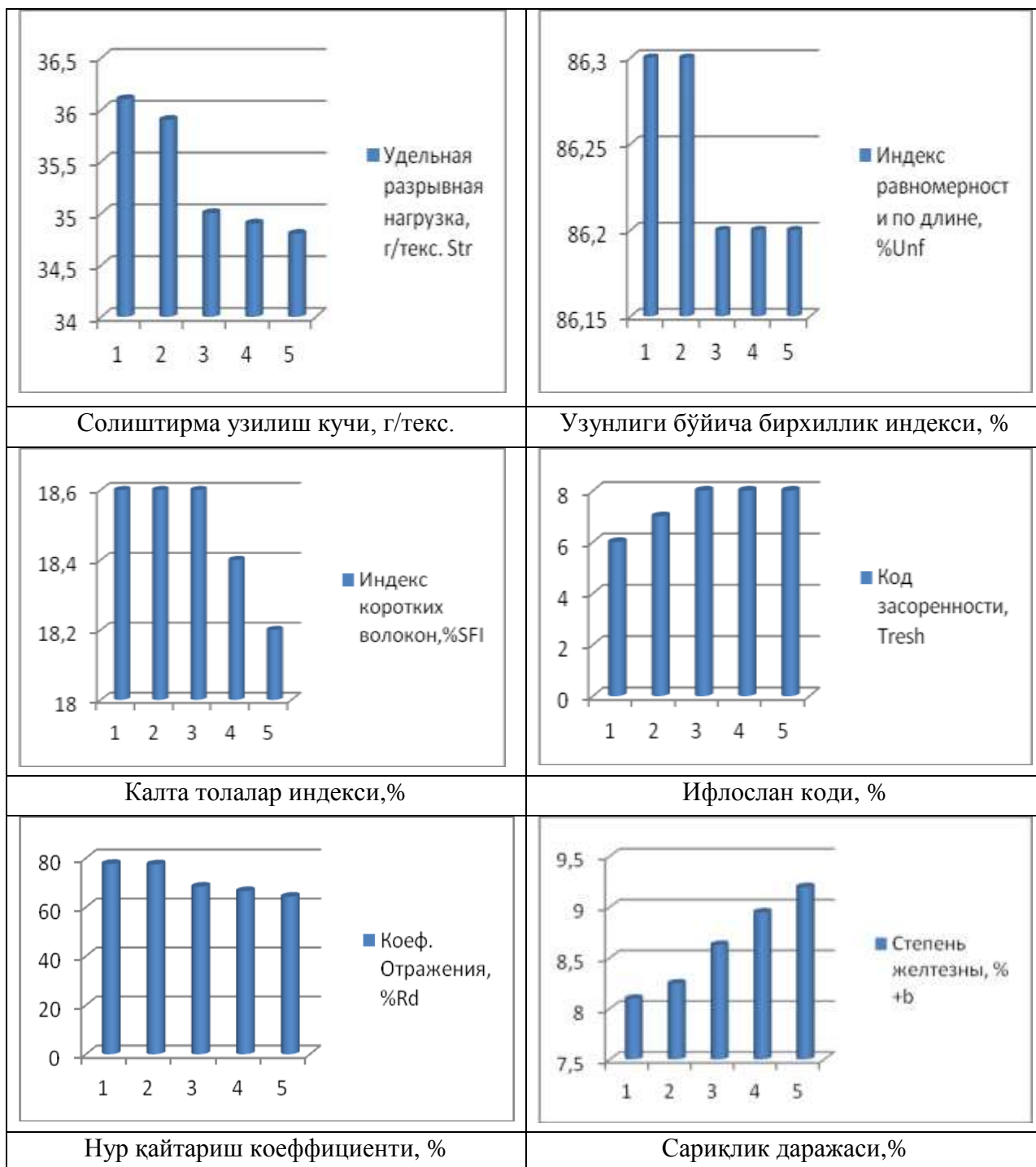
Тажриба-синов натижалари 4.4-жадвалда келтирилган.

4.4-Жадвал

Ишлаб чиқаришдаги ва таклиф этилган вариантларда қуриштилган пахта толасининг геометрик кўрсаткичлари (Наманган-34,1-нав)

HVI лаборатория тизими бўйича кўрсаткичлар номи	Таклиф этилаётган қурилмада, 90°C	Ишлаб чиқаришдаги мавжуд қуриштиш барабанларда, °C			
		100	120	140	160
Микронейр Mic	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6
Узилиш кучи, гс/текс. Str	36,1	35,9	35,0	34,9	34,8
Юқориги ўртача узунлик, дйюм. Len	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16
Узунлик бўйича бир хиллик индекси, %. Unf	86,3	86,3	86,2	86,2	86,2
Калта толалар индекси, %. SFI	18,6	18,6	18,6	18,4	18,4
Узилишдаги нисбий узайиши, %. Elg	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Ифлосликлар коди, Tresh	6	7	8	8	8
Ифлос аралашмалар сони, Cnt	19	19	19	19	19
Ифлослиги, %. Ared	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Нур қайтариш коэффициенти, %. Rd	77,6	77,4	68,3	66,5	64,2
Сариқлик даражаси, %. +b	8,1	8,25	8,63	8,95	9,2

Қуйида ўтказилган амалий тадқиқотлар асосида олинган натижалар бўйича HVI тизимидаги тажриба қурилмасида пахта толасининг асосий технологик кўрсаткичларининг гистораммаси олинган: (Наманган -34, I-нав):



21-расм. Пахта толасининг асосий технологик кўрсаткичларининг гистораммаси.

Қуритиш жараёни бўйича ўтказилган экспериментал тадқиқотларани назарий тадқиқотлар билан солиштириб, уларнинг адекватлигини текшириб кўрилганда улар орасидаги фарқ 3.5 % ни ташкил этиб, солиштириш натижаларининг хатолиги 5% дан ошмаганлиги, назаарий олинган тенгламалар экспериментал тадқиқотлар билан мос келиши исботланди.

УМУМИЙ ХУЛОСА ВА ТАВСИЯЛАР

1. Замонавий қуёшли қуритиш (айрим қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини қуритиш учун мўлжалланган) қурилмаларининг конструкцияси ва унинг самардорлигини ўрганиш ва бу натижаларнинг таҳлили мазкур қурилмаларда қуритиш хароратининг пастлиги ($35-40^{\circ}\text{C}$) чигитли пахталарни қуритишнинг имконияти йўқлиги аниқланган;

2. Пахта хомашёсини табиий хусусиятларини сақлаб қоладиган (оқлилик даражаси, узилиш кучи, толаларнинг ўртача узунлиги каби кўрсаткичларни) кам чиқим, энергиятежамкор пахта хомашёсини тавсия этилган хароратда қуритиш ва бунинг натижасида тола шикастланишини камайтиришга олиб келувчи янги қуёшли қуритиш қурилмаси яратилган;

3. Қуритиш қурилмаси конвейер барабани юритмасининг тортиш кучи аниқланган: $W_{\text{загр}} = 13,7\text{ кг.}$;

4. Қурилмада қўлланиладиган оптик лупаларни материали танланди ва унинг фокус масофаси аниқланган: $f = 180\text{ мм}$

5. Қуритиш камерасидаги тўрли юза устида қуритиш жараёнида $1-12\text{ м/с}$. иссиқ ҳаво тезлигида ҳаракатланаётган хомашё $5-30\text{ см.}$ га сакраши аниқланган;

6. Қуритиш камерасида иссиқ ҳаво $T < 40^{\circ}\text{C}$ оқимида ҳаракатланаётган пахта хомашёси қуришга улгурмаслиги, $T = 70-90^{\circ}\text{C}$ хароратда эса қуритиш жараёни оптимал эканлиги аниқланган;

7. Таклиф этилган қурилмаларда пахта хомашёсини қуритиш жараёнида ҳавоқиздиргич ичида содир бўладиган турли иссиқлик жараёнларини аниқлаш учун унинг математик моделлари яратилди ва уларнинг ўзаро боғланиши аниқланган;

8. Қуритиш қурилмасида пахта хомашёсини турли ҳаво иқлимларида қуритиш жараёнлари учун иссиқлик режимлари, унинг рационал параметрларини, ҳавоқиздиргичнинг иш унумдорлигини аниқлаш ва қуритиш қурилмасига мос равишда ҳавоқиздиргичнинг оптимал ўлчамларини танлаш имконини берган;

9. Қуритиш қурилмасининг қуритиш камерасига узатиладиган критик ва оптимал иссиқ ҳаво тезликлари аниқланган;

10. Таклиф этилган қурилма экологик тоза бўлиб, ҳозирда ишлаб турган қуритиш барабанларига нисбатан 5700 кг карбонат ангидрид ва 18000 кг дан кўпроқ бошқа турдаги захарли чиқиндиларни атмосферага тарқалишининг олдини олиши ҳамда 3600 кг гача кислородни тоза ҳолатда сақлаб қолиши аниқланган.

11. Тажриба натижаларига асосланиб статистик таҳлиллар ўтказилган ва қурилманинг самарали ишлаш қобилиятини таъминлаш учун мақбул технологик кўрсаткичлар аниқланган.

12. Таклиф этилаётган пахтани қувурда қуритиш қурилмасини йиллик қуввати 40000 тонна пахта тозалаш корхонасига тадбиқ этилганда, бир йилда $468,520\text{ млн. сўм}$ иқтисодий самара олиш мумкинлиги аниқланган.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ
СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК (DSc), ОРГАНИЗОВАННЫЙ НА ОСНОВЕ
НАУЧНОГО СОВЕТА PhD.03/30.12.2019.Т.66.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАМАНГАНСКОМ
ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

**НАМАНГАНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ**

САФАРОВ НАЗИРЖОН МУХАММАДЖОНОВИЧ

**СОЗДАНИЕ МЕТОДА И УСТРОЙСТВА ИСТОЧНИКА ТЕПЛА
СОЛНЕЧНО-СУШИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ СУШКИ
ХЛОПКА-СЫРЦА**

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

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

Тема докторской диссертации зарегистрирована за B2017.2.DSc/T88 в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан.

Диссертация выполнена в Наманганском инженерно-технологическом институте.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета по адресу www.nammti.uz и Информационно-образовательном портале «Ziynet» по адресу www.ziynet.uz.

Научный консультант:

Махкамов Руфат Гулямович
академик, доктор технических наук

Официальные оппоненты:

Маматов Алишер Зунунович
доктор технических наук, профессор

Бахадиров Гайрат Атаханович
доктор технических наук, профессор

Усмонкулов Алишер Кодиркулович
доктор технических наук, профессор

Ведущая организация:

Ферганский Политехнический институт

Защита диссертации состоится 24 июля 2021 г. 10:00 часов на заседании научного совета PhD.03/30.12.2019.T.66.01 при Наманганском инженерно-технологического института по адресу: (г. Наманган, ул. Касансайская-7, Административное здание Наманганского инженерно-технологического института, 1 этаж, малый зал совещаний, тел.: (69) 228-76-68, факс: (69) 228-76-75, e-mail: niei_info@edu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Наманганского инженерно-технологического института (диссертация зарегистрирована за №354). Адрес: 160115, г. Наманган, ул. Касансайская – 7, тел.: (69) 228-76-70.

Автореферат диссертации разослан 09 июля 2021 года.
(реестр протокола рассылки № 40 от 13 мая 2021 года).



Р.М. Муралов

Председатель научного совета по присуждению
ученых степеней, д.т.н., профессор

Х.Т. Бобожанов

Ученый секретарь научного совета по присуждению
ученых степеней, д.т.н., профессор

Қ.М. Холиқов

Председатель научного семинара при научном
совете по присуждению ученых степеней, д.т.н.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация докторской диссертации)

Актуальность и востребованность диссертации. Хлопковое волокно считается основным сырьём текстильной промышленности, спрос на изделия, изготовленные из него в мировом рынке, возрастает. Согласно сведениям «Международного консультативного комитета (ICAC) хотя в мировом уровне использовано 24,55 млн. тонн волокна, выработанное волокно составляет 23,07 млн. тонн»¹. в этом отношении такие государства, как Бангладеш, Китай, Турция, Индонезия считаются ведущими по импорту хлопкового волокна. В этом направлении возрастают требования к хлопку и его качеству всё больше уделяется внимание созданию ресурсосберегающей техники и технологии позволяющих сохранять природные свойства изделий из хлопкового волокна, и уменьшить их себестоимость. На ряду с этим исходя из требований бесконечно возрастающей численности населения расширение выработки текстильных изделий из хлопкового волокна остаётся важнейшим из поставленных задач.

В зависимости от уровня спроса и предложения на хлопковое волокно в мире всё больше проводятся исследования посвящённые усовершенствованию технологии используемой при производстве текстильных изделий. Особенно, различным способам сушки, подготовке и хранению хлопка сырца, оборудованию, методам и приборам контроля и измерения, модулям и бунтам, их формированию, выборке и хлопко-транспортному оборудованию, отделению волокон, пакетированию, выработка передовой технологии и оборудования переработке волокнистых отходов, и направления их внедрения в производство считаются передовыми направлениями, определяющими развитие мировой хлопковой отрасли.

Сейчас в республике большое внимание уделяется созданию новой техники и технологии текстильной промышленности при очистке хлопка, выработке качественной продукции обеспечивающую конкурентоспособность на основе глубокой переработки выращиваемого хлопка, постройке новых предприятий текстильной и лёгкой промышленности, обеспечению новой технологией существующие предприятия, увеличению качества вырабатываемого волокна, перерабатываемого на хлопкоочистительных предприятиях. В республике Узбекистан принята стратегия развития на 2017-2021 где поставлены задачи «увеличение конкурентоспособности национальной экономики,.. уменьшение расхода энергии и ресурсов в экономике, широкое внедрение энергосберегающей технологии»² их внедрение на практику, в том числе создание высоко эффективных технологий увеличения выхода волокна при переработке хлопка сырца с высокой влажностью и большое значение имеет создание компактных методов и установок не оказывающих отрицательного

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

²Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 г. № ПФ-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан».

влияния на качество продукта во время сушки, и использующих незначительную энергию.

В Указе Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № ПФ-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» и в постановлении от 28 ноября 2017 года за номером ПК-3408 “Меры по кардинальному совершенствованию системы управления хлопковой промышленностью” и постановлении Совета министров от 31 марта 2018 года за номером 253-“О дополнительных мерах по созданию производственных хлопко-текстильных кластеров” и ряд нормативно-правовых документов в определенной мере служит выполнению данного диссертационного исследования.

Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологии республики. Это исследование является частью II. Реализуется в рамках приоритетного направления «Энергетика, энергосбережение и ресурсосбережение».

Литературный обзор зарубежных научных исследования по диссертационной работе¹. Хранением, сушкой хлопка, усовершенствованием техники и технологии переработки волокнистых отходов занимаются многие ученые мира, в том числе USDA Ginning Cotton Research Unit, Texas Tech University, Samuel Jackson Incorporated (США), Cotton research and development corporation (Австралия), National Research Center for cotton processing engineering and technology, China Cotton Industries Limited, Shandong Swan Cotton Industrial Machinery Stock, Handan Golden Lion, Cotton Research Institute of Nanjing Agricultural University (Китай), Pakistan Cotton Standards Institute, Ученые Тошкентского института текстильной и легкой промышленности, акционерное общество «Научный центр Пахтасаноат» так-же занимаются вопросами усовершенствования и создания новой техники и технологии для хлопковой промышленности.

В результате проведенных мировыми учеными научных исследований по вопросам разработки новой техники и технологии хранения хлопка и очистки волокнистых отходов, а также возвращению в поток волокон годных к прядению получены ряд научных результатов: создана автоматизированная система по хранению и переработки хлопка; получены основные законы капиллярности, тепло и вода проводимости хлопка сырца и изделий в качестве коллоидных материалов: разработаны расчетные и проектные методы устройства волокно очистителя и регенерации волокнистых отходов (Ивановская государственная текстильная академия, Костромской государственный технологический университет, Россия), АО «Научный центр Пахтасаноат, Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан».

В настоящее время, Россия, Китай (Shandong Swan Cotton Industrial

³ Обзор по теме зарубежных научно-исследовательских работ www.chnnawarpingma.chine.com, www.zaurer.com; www.t-tecxjapan.co.jp; www.zzfj.com, http://www.Benninger_group.com; www.somet.it, www.picanol.bi, <http://www/toyoda.com>, www.bstzjx.com., International journal of applied and fundamental research и других источников.

Machinery Stock Co., Ltd), США, Австралия (Lummus Australia Pty.,Ltd), Южная Африка и Туркмения, а так-же ряд мировых государств накопили достаточно опыта по сушке продуктов сельского хозяйства при помощи солнечной энергии.

Использование солнечной энергии не только расширяет возможности использования природных ресурсов но и позволяет сохранить природные свойства волокна и сократить расход энергии, что в свою очередь значительно увеличивает экономическую эффективность.

Степень изученности проблемы. Изучены и проанализированы научные труды многих известных ученых и специалистов таких как, М.А. Хаджиновой, Г.В.Банниковым, Н.М.Михайловым, Г.Л.Гамбургом, А.И.Кулагиним занимавшихся вопросами разработки и усовершенствования машин и агрегатов хлопко очистительной промышленности в том числе, усовершенствование работы сушильного барабана. Значительные результаты внесли в науку научные работы проведенные под руководством известных ученых А.П.Парпиева, А.З.Маматова, Р.М.Каттаходжаева, У.А.Арифова занимавшихся развитием научно-методических основ динамики технологических машин используемых в процессах сушки хлопка на предприятияххлопковой промышленности.

Исследованиями по вопросам влияние режима сушки на качество волокна и семени занимались Г.Н.Кукин, А.Н.Соловьёв. Крахмалевым В.А. впервые был проведен анализ изменения морфологических свойств волокна при сушке. Позже влиянием высокой температуры на волокно занимались ряд ученых и специалистов. Однако, до сих пор не проводились научно исследовательские работы по вопросам сохранения природных свойств волокна при сушке, решением проблем энергии и экологии путем использования солнечной энергии или использованием возобновляющихся ресурсов энергии.

Поэтому возникла необходимость разработки солнечного сушильного устройства обладающего высокой технико-экономической эффективностью с для выработки качественного продукта с энергосберегающими свойствами при процессе сушки хлопка сырца.

Связь диссертационного исследования с планом научно-исследовательских работ высшего образовательного или научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Работа над диссертацией проводилась в соответствии с планом научно-исследовательской работы Наманганского инженерно-технологического института за основе практического проекта №4.23 по теме “Разработка сушильной установки с использованием солнечной энергии” (2012-2014 г.г.)

Цель исследования. Состоит в создании устройства работающего на основе использования солнечной энергии для сохранения природных свойств волокна при его сушке.

Задача исследования:

анализ работы технологического процесса работы сушильного барабана с учетом влияния высокой температуры на качественные

показатели хлопка-сырца;

анализ современного состояния и эффективности гелео сушильных установок, а также нагревателей воздуха использующих солнечную энергию;

разработка энергосберегающей солнечной установки обеспечивающую технологический процесс сушки хлопка сырца;

разработка математической моделей тепловых процессов позволяющих определять и анализировать динамические и технологические показатели процесса сушки хлопка сырца при помощи солнечной установки;

анализ полученных результатов и испытание в производственных условиях созданного солнечного сушильного устройства использующего оптические линзы.

Объект исследования является сушильный процесс поточной линии хлопка очистительной промышленности и агрегаты.

Предмет исследования являются сушильные барабаны для хлопка сырца средневолокнистых сортов и устройства солнечной сушки.

Методы исследования. проводятся на основе теоретического исследования современной науки и прикладной механики, теплотехники, термодинамики, а также на основе математических методов.

Экспериментальные исследования проводятся в производственных и лабораторных условиях с помощью современных приборов системы HVI, а также оборудованием и методами оценки используемых при определении качества работы устройства.

Научная новизна исследования:

в результате изучения процессов обмена температуры между горячим воздухом и хлопком в устройстве сушки на основе теоретических и экспериментальных данных разработана солнечно-сушильная установка позволяющая сохранить природные качества волокна при сушке хлопка-сырца;

учитывая зависимость процесса сушки происходящий в сушильной камере, а также качественные показатели высушенного хлопка от метода организации тепловыделения разработана технология сушки с использованием солнечной энергии;

исходя из зависимости процесса сушки происходящий в сушильной камере от массы хлопка определена зависимость изменения температуры хлопка различной толщины и влажности от времени действия, температуры и влажности воздуха;

на основе разработанной математической модели процесса сушки методом аэрофонтана на сушильной установке определены значения рациональных параметров температуры и время действия сушки хлопка с различной влажностью;

учитывая взаимосвязь температуры сушильного агента нагревателя воздуха в сушильной установке с эффективностью сушки определена температура воздуха не оказывающая отрицательного влияния на предварительные качественные показатели хлопка и максимальной степени обеспечивающие влаговыделение;

учитывая влияние скорости и температуры воздуха направляемого сушильным устройством на количество влаги в хлопке в результате статистического анализа определены оптимальные и критические скорости подоваемого горячего воздуха;

Практические результаты исследования состоят из следующего:

на основе уравнения происходящего обмена между горячим воздухом и хлопком сырцом высушиваемый в сушильной установке разработана новая техника и технология сушки хлопка сырца;

на основе разработанной математической модели предназначенной для сушки хлопка-сырца сушильного агента по предложенной температуре создан энергосберегающий нагреватель воздуха работающий на основе оптических луп позволяющий сохранить природные свойства волокна (природная белизна длина, разрывная нагрузка и др.).

на основе разработанной математической модели для аэрофонтанного способа сушки в процессе сушки хлопка сырца в сушильной установке создана мало расходный и экономичный метод процесса сушки в предлагаемой технологии сушки;

статистические анализы полученные в результате исследований позволяют выбрать оптимальные технологические параметры сушильного устройства;

устройство используемое в процессе сушки позволяет решить вопросы энергосбережения, экологической чистоты, малорасходности, а также существующие проблемы;

Достоверность результатов исследований обосновывается их соответствием к существующим и используемым фундаментальным теориям, экспериментальные испытания проведенные в производственных условиях хлопко очистительных предприятий, соответствие теоретических и экспериментальных исследований, математические перерасчеты проведенные с 96 % доверительной степенью, определение качественных показателей хлопка и волокон на современном лабораторном оборудовании по системе HVI, полученные результаты внедрены на производство с реальной экономической эффективностью.

Научная и практическая значимость исследований. Научная значимость заключается в создании уравнений, обуславливающих создание новой техники и технологии воспользовавшись не дорогими ресурсами, используемыми при сушке хлопка сырца; зависимости позволяющие определить режим сушки от предварительной влажности, создание математических моделей поглощения влаги, предохранение от выгорания при сушке, создание режимов сушки основанных на обеспечении сушильного агента с оптимальной температурой сушки; объясняется службой способствующей в некоторой степени обогащению теоретических основ термодинамических законов полученных аналитическим методом.

Практическое значение результатов исследования объясняется разработкой технических решений, обеспечивающих требования стандарта технических характеристик хлопка сырца во время сушки,

ресурсосберегающим метод сушки хлопка сырца, созданием возможности полного сохранения природных свойств волокна, экологической чистотой во время сушки, а также обеспечивающих энергосберегающий процесс.

Внедрения результатов исследования. на основе научных результатов, полученных по изучению источника тепла для солнечной энергии и разработке его метода при сушках хлопка-сырца:

технология сушки хлопка сырца с помощью солнечной энергии внедрена на предприятие Косонсайского акционерного общества по переработке хлопкового волокна (сведения «А/О Узпахтасаноат» от 13 сентября 2018 года за номером №02-1815331). В результате этого относительная разрывная нагрузка волокна увеличилась на-2,7гс/текс, количество короткого волокна уменьшилось -0,2%; коэффициент луча поглощения увеличился на -3,4%, степень желтизны уменьшился на-1,1%.

устройство сушки хлопка использующая солнечную энергию при помощи оптической линзы. В результате, сушка хлопка сырца при низкой температуре (90-950) обеспечивает максимальное сохранение природных свойств волокна. Кроме того первоначальное испытание проведено в Наманганском инженерно-технологическом институте. В результате чего, была определена пригодность сушилки для сушки хлопка-сырца. После сушки 1-го сорта 3-го класс хлопка-сырца, сушеные семена хлопчатника, влажностью 10,1%, загрязненностью 8,2%. С учетом времени сушки влажность семян хлопчатника после сушки составила 8,5%.

Апробация результатов исследования. результаты данного исследования рассмотрены и обсуждены на 8 международных и более 30 ти республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. По теме исследования выпущены 2 монографии, 48 научных работ, из-них 16 в журналах рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации в том числе 3 в зарубежных журналах.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, общих выводов и предложений, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 190 страниц.

Автор выражает глубокую признательность д.ф.м.н. профессору Б.М.Мардонову и д.т.н. профессору Х.Т.Ахмаджоджаеву, а также д.т.н. профессору О.Ш.Саримсакову за оказание нужных советов и помощи в выполнении диссертационной работы.

О СНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **введении** обоснована актуальность и востребованность темы диссертации, сформулированы цель и задачи, выявлены объект и предмет исследования, определено соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, изложены научная новизна и практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, раскрыты теоретическая и практическая значимость полученных результатов, приведен перечень внедрений в практику результатов исследования, представлены результаты апробации работы, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе **«Анализ современных состояний сушильных процессов, цель и задачи исследований»** дается обзор современного состояния сушильных процессов, аналитический обзор литературных источников позволяющий выявить, что в соответствии с установленным технологическим регламентом созданы конструкции и разработаны научные основы сушильных барабанов по сушке хлопка-сырца, рекомендованы оптимальные конструктивные параметры сушильных барабанов и оптимальные температуры сушильного агента и режимы сушки;

Выявлено, что процесс сушки хлопка-сырца и его влияние на качество волокна и семян от теплового воздействия исследованы достаточно глубоко, но при этом не были найдены оптимальные решения задач по сохранению природных свойств волокна и семян;

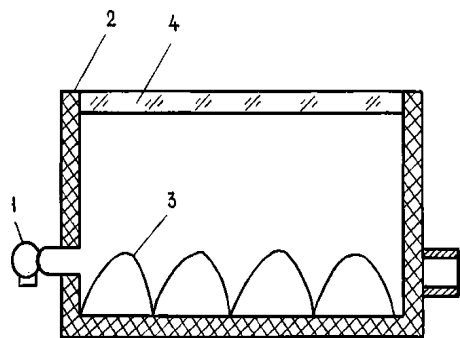
Анализ научных работ по конструкции сушильных барабанов показал, что до сих пор в нашей Республике не изучены и не исследованы использование альтернативных источников энергии в процессе сушки хлопка-сырца;

На основании проведенного научного анализа, с учетом тенденции к расширению уровня исследований в области энергосбережения и сохранения качества хлопка-волокна, сформулированы цель и задачи диссертационной работы.

Обзор современного состояния и исследования по солнечным воздухонагревателям и сушильным установкам показали, что в соответствии с установленным технологическим регламентом созданы конструкции и разработаны научные основы и рекомендованы солнечные воздухонагреватели которая можно использовать при сушке сельхоз продуктов таких как, виноград, земляные орехи и др., но для сушки хлопка-сырца они не приемлемы.

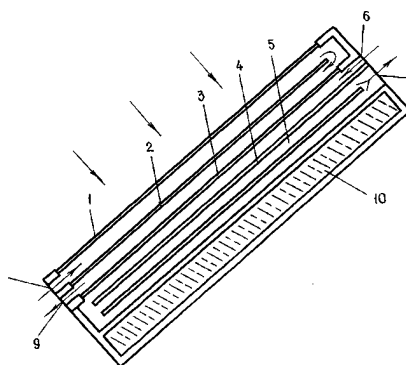
Все приведенные воздухонагреватели имеет одни и те же основные недостатки, что не дает возможность получение оптимальных температурных режимов и сушильного агента для сушки хлопка-сырца из-за низких теплотехнических характеристик в гелио воздухонагревателях.

Разновидности конструкции солнечных воздухонагревателей.



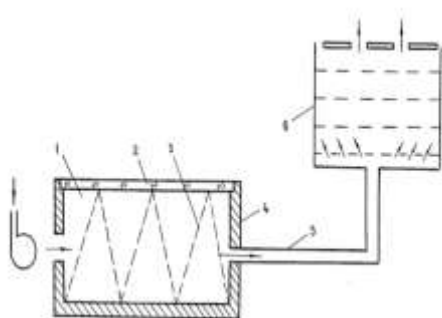
1-вентилятор; 2-деревянный ящик;
3-ребристый металл; 4-стекло.

Рис. 1. Солнечный воздухонагреватель.



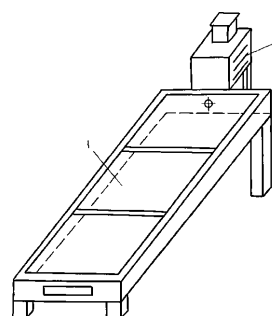
1...5-светопрозрачные пластины;
6,7,8 - отверстия для входа воздуха;
7,9-отверстия для выхода воздуха;
10-теплоизоляция.

Рис. 2. Солнечный воздухонагреватель



1-воздухонагреватель; 2-стекло;
4-теплоприемник; 5-воздушная труба;
6-сушильная камера

Рис. 3. Гелиосушилка для табака.



1-солнечный воздухонагреватель;
2-сушильная камера.

Рис. 4. Камерная солнечная сушилка с естественной тягой.



Рис.5. Солнечный воздухонагреватель с отверстием для приема тепла.

На основании проведенного научного анализа современного состояния и исследований по солнечным воздухонагревателям и сушильным установкам в области энергосбережения и сохранения качества хлопка-волокна, возникла необходимость разработки солнечно сушильной установки для сушки средневолокнистого хлопка-сырца с использованием оптических луп.

Во второй главе “**Разработка конструкции и технологии сушки хлопка-сырца в солнечно-сушильной установке**” изучены климатические условия среднеазиатских регионов для реализации гелиотехнологических процессов, обусловленные обильным поступлением солнечной энергии, низкой относительной влажностью и высокой температурой окружающего

воздуха, которая позволяют в период массового созревания сельскохозяйственных продуктов почти полностью сэкономить органическое топливо, затрачиваемое на нагрев сушильного агента.

К настоящему времени в научно-технической литературе проблеме использования солнечной энергии для сушки сельскохозяйственных продуктов посвящены многочисленные работы.

Кроме того в этом разделе приведены рабочие чертежи, конструкторские расчеты сетчатого конвейера, определена фокусная расстояние оптического прибора а также приведены расчеты осевого вентилятора для солнечно-сушильной установки.

Рабочие чертежи солнечно-сушильной установки



Рис. 6. Основа для сушильный установки, материал ст5.

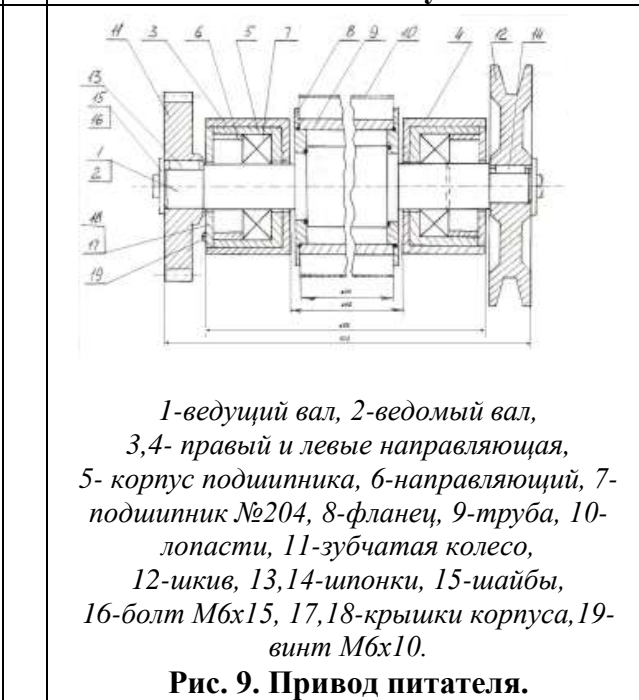


1-угольник 25x25x400, 2-угольник 25x25x600, 3-прокладки, 4-теплоприемник ст. 5, 5-лупы $d=60$ мм, 6-угольник 15x15x50, 7-винт $m \times 10$
Рис.7. Панель для установки оптических луп.



1-левый направляющий, 2- корпус подшипника, 3-подшипник №204, 4-крышка подшипника, 5-шків №2, 6-шків, 7-ось, 8-специальная шайба, 9-болт $M6 \times 15$

Рис. 8. Промежуточная ось.



1-ведущий вал, 2-ведомый вал, 3,4- правый и левые направляющая, 5- корпус подшипника, 6-направляющий, 7-подшипник №204, 8-фланец, 9-труба, 10-лопасти, 11-зубчатая колесо, 12-шків, 13,14-шпонки, 15-шайбы, 16-болт $M6 \times 15$, 17,18-крышки корпуса, 19-винт $M6 \times 10$.

Рис. 9. Привод питателя.



Рис 13. Горизонтальная солнечно-сушильная установка.

Известно, что продолжительность сушки хлопка-сырца длится несколько дней и даже месяц по этому использованию для этой цели низкопотенциального тепла, в частности солнечной энергии нецелесообразно.

В таких случаях применение сушильных установок дневного действия малоэффективно как в энергетическом, так и в технико-экономическом отношении.

Во-первых, уменьшается продолжительность эксплуатации оборудования, предназначенного для использования солнечной энергии и производительность сушильной установки. К тому же, ежедневно (в первой половине дня) для нагрева просушиваемого материала приходится затрачивать значительное количество солнечного тепла.

Во-вторых, начиная со второй половины периода сушки продукции все большее количество высокотемпературного тепла приходится выбрасывать из сушильной камеры в атмосферу, так как влагосодержание материала в течение процесса сушки экспоненциально убывает, а интенсивность сушки падает.

В связи с вышесказанным возникает необходимость разработки солнечных сушильных установок круглосуточного действия. Одним из путей создания таких установок является использование в конструкции солнечной установки тепло аккумулятора. Решение этой задачи можно достичь с помощью обычных камней, для чего необходимо выбрать камни с наибольшими размерами (от 0,5-1,0 м³), чтобы между камнями продували горячий воздух поступающий из солнечно-сушильной установки рис.14.

Для чего выкопается квадратная яма, размер которого определяет эффективность аккумулятора, чем больше, размер тем долго сохраняется тепло в аккумуляторе. В данном случае размер ямы составляет 3х10х3м.

Чтобы избежать тепло потери необходимо тепло изолировать яму со всех сторон, для чего с начала в яму укладывают стекловолокно, оставляя с двух сторон отверстия для входа и выхода горячего воздуха, после чего укладываются камни так, чтобы между ними было пространство для продува горячего воздуха.

Потом яму сверху тоже покрывают стекловолокном и закрывают. В связи с этим нами предлагается солнечная сушильная установка, где предусмотрено устранение вышеуказанных недостатков, а именно-повышение экономичности солнечной сушильной установки на всех стадиях процесса сушки. Достигается это путем обеспечения круглосуточной её работы и эффективного использования тепла воздуха.

На рис.14. схематически изображена предлагаемая солнечная сушильная установка. Она содержит воздухонагреватель и аккумулятор. Принцип работы данной установки аналогичен с предыдущей солнечно-сушильной установке кроме аккумулятора.

Предлагаемая сушильная установка обладает высокой эффективностью при наличии солнечного сияния и поэтому она работоспособна даже при низкой температуре окружающего воздуха. Другими словами, её с успехом можно использовать в осенне-весенние периоды, т.е. в периоды, наибольшей потребности в сушке сельскохозяйственной продукции.

Следует отметить, что сушильная установка с аккумулятором имеет наипростейшую конструкцию, малую материалоемкость и легко может быть изготовлена, что значительно удешевляет солнечную сушильную установку в целом.

Предлагаемая солнечная сушильная установка позволяет решать следующие задачи.

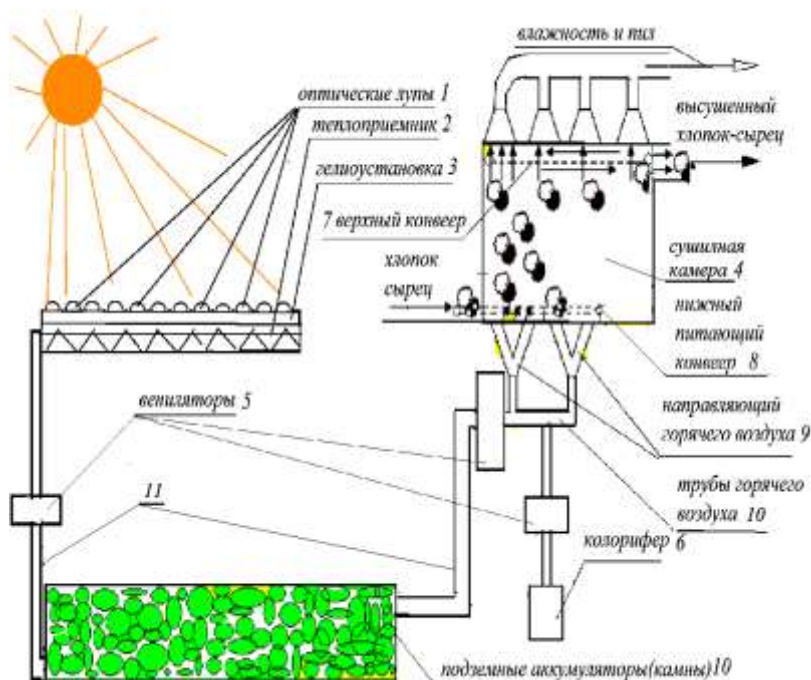
1. Уменьшить длительность процесса сушки путем её круглосуточной работы.

2. Значительно повысить экономичность установки, особенно во второй половине периода сушки за счет использования тепла от аккумулятора

3. Увеличить эксплуатационную надежность солнечной установки путем автоматического переключения (калорифера) с одного режима работы в другой.

- 1-оптические луны;
- 2 -зачерненные теплоприемник (сталь);
- 3-воздухонагреватель;
- 4-сушильная камера;
- 5-вентиляторы;
- 6-калорифер; 7-верхний конвейер; 8-нижний питающий конвейер; 9-направитель горячего воздуха; 10, 11-трубы горячего воздуха.

Рис. 14. Схема горизонтальной солнечно-сушильной установки с аккумулятором тепла для переработки хлопка-сырца.



Разработка современных солнечно-сушильных установок комбинированного назначения и использование их в сельскохозяйственном производстве - одна из важнейших задач, подлежащих решению. Очевидно, что такие установки могут дать наибольший экономический эффект.

В третьей главе «Теоретические исследования основных параметров солнечно-сушильных воздухонагревателей с оптическими лупами» приведены результаты теоретического исследования солнечно-сушильных воздухонагревателей с применением оптических луп.

К основным компонентам солнечно-сушильных установок, основанных на солнечном нагреве поступающего в установку сушильного агента, относятся: солнечный воздушный проточный коллектор, преобразующий энергию солнечного излучения в низкопотенциальное тепло, сушильная камера, в которую загружаются высушиваемые хлопок-сырец, и теплогенератор, работающий на традиционном топливе и размещенный между солнечным коллектором и сушильной камерой.

При изложении результатов натурных испытаний конструкций воздухонагревателя отмечалось, что теплотехнические показатели с оптическими лупами выше, чем у обычных конструкций (под обычной конструкцией имеется в виду остекленный воздухонагреватель).

Там однако не затрагивались вопросы, связанные с расчетом наиболее приемлемых размеров воздухонагревателей.

При практическом исполнении солнечного воздухонагревателя с применением оптических луп возникает необходимость заранее определить соотношение площадей его тип и количество луп, при котором температура воздуха при заданном расходе максимальна.

Моделирование процесса сушки хлопка-сырца движущегося совместно с сетчатой поверхностью.

Пусть хлопок-сырец подается на движущейся сетчатую поверхность конвейера со скоростью

$$V_o = \frac{Q_o}{\rho_o S}, \quad (1)$$

где Q_o -производительность питателя,

ρ_o -плотность подаваемого хлопка-сырца,

S – площадь поперечного сечение питателя.

При определении температура хлопка-сырца принимаем следующие предположение

1. Скорость конвейера постоянна, толщина слоя хлопка-сырца на поверхности конвейера постоянна и равна h_o .

2. Процессы теплообмена хлопка-сырца с горячим воздухом и поверхности сетки происходит конвективный (между хлопком-сырцом и воздухом) и контысный (между поверхностью сетки и хлопка-сырца).

3. Хлопок-сырец совершает движение совместно с конвейером и поэтому плотность и давление хлопка-сырца в доль конвейера постоянные.

4. При указанных предположениях уравнение теплообмена между

воздухом и поверхностью сетки записывается в виде:

$$CV_o \frac{dT}{Vx} = \alpha S(T_c - T) + \alpha_{vx}(T_o - T) \quad (2)$$

Где C – теплоемкость хлопком-сырца,
 α – коэффициент теплообмена между стенкой сетки и хлопком-сырцом,

α_{vx} – коэффициент теплообмена между воздухом и хлопком-сырцом,
 S – площадь (полезная) контакта поверхности с хлопком-сырцом.

Если заданы длина конвейера l , то можно определить необходимую температуру подачи T_o , где принимается $T_s = T_o$.

$$T_o = \frac{T_r - T_n e^{-\gamma l}}{(1 - e^{-\gamma l})(\gamma_s + \gamma_o)} = \frac{T_r - T_n e^{-\gamma l}}{1 - e^{-\gamma l}} \quad (3)$$

Где: $\gamma_s = \frac{\alpha_s}{CV_o}$; $\gamma_o = \frac{\alpha_{vx}}{CV_o}$; $\gamma = \gamma_s + \gamma_o$

$$m \frac{d^2y}{dt^2} = mg + \frac{1}{2} C_{\mu_0} \pi r^2 |v_{vozdux} x| v_{vozdux} \quad (4)$$

Здесь $m_0 = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho_3^0$ – действительная масса летучки хлопком.

$m = m_0(1 + \alpha e^{-T_0 t})$ – Приведенная масса хлопком с учетом влаги, температуры.

C_{μ_0} – коэффициент сопротивления.

g – ускорение свободного падения.

V_{vozdux} – скорость нагретого воздуха.

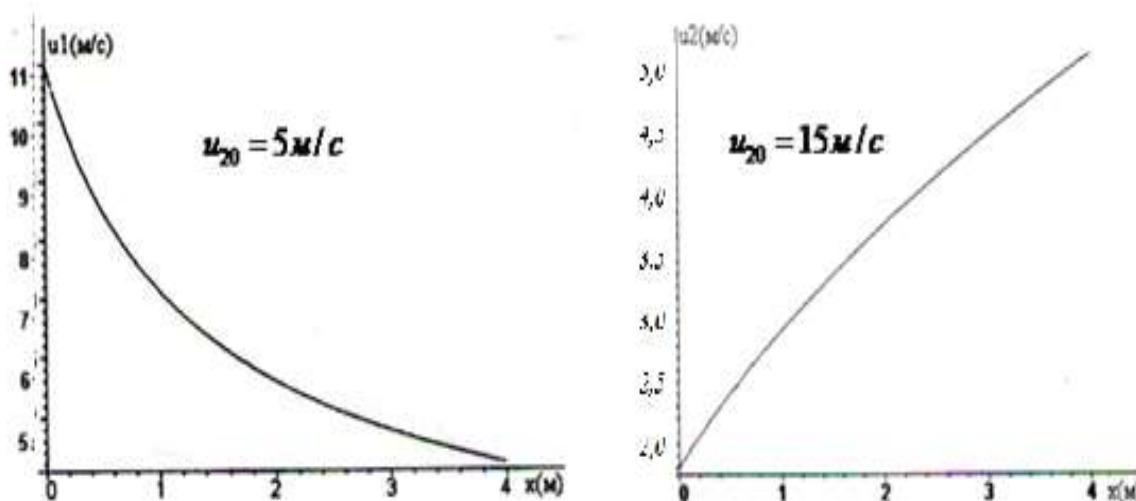


Рис.15. Изменение скоростей воздуха (u_1) и хлопком-сырца (u_2) по длине сетчатой поверхности конвейера для двух значений скорости подачи хлопком-сырца (u_{20}).

Для определения решений учитываем следующие исходные данные
 $r = 2$ см; $\rho_p = 0,15$ кг/см³; $C_{\mu_0} = 0,44$; $\alpha = 0,2$; $T_0 = 50-100$ C°; $V_{vozdux} = 8-12$ м/с.

Начальные условия при $t=0$: $y(0)=0$; $y'(0)=0$;

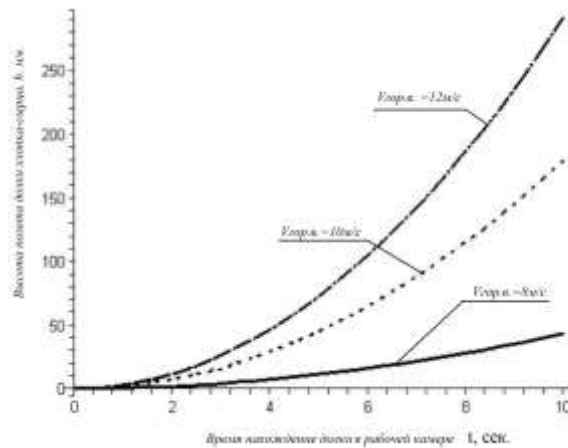


Рис. 16. Траектория летучки – хлопка по времени при различных скоростях воздушного потока.

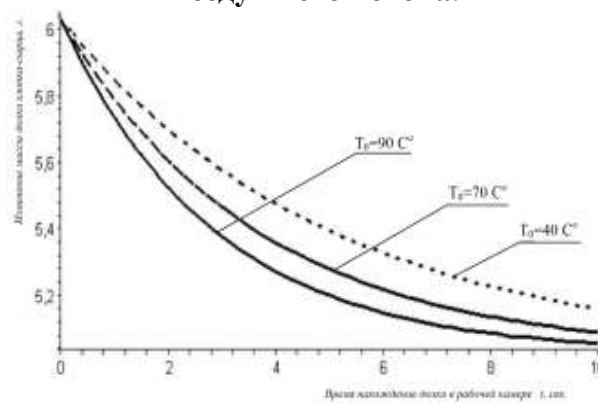


Рис.17. Зависимость изменение массы дольки хлопка от температуры по длине конвейера.

С учетом (Рис.14) предположения при известных скоростях u_1 записываем стационарные уравнения теплообменных процессов в движущемся потоке массы хлопка-сырца:

$$c_1 u_1 \frac{dT_1}{dx} = \alpha_{12}(T_2 - T_1), \quad (6) \quad c_2 u_2 \frac{dT_2}{dx} = \alpha_{12}(T_1 - T_2), \quad (7)$$

В расчетах принято:

$$\rho_1^0 = 1,1 \text{ кг/м}^3, \quad \rho_2^0 = 100 \text{ кг/м}^3, \quad \rho_{10} = 0,9 \text{ кг/м}^3, \quad \rho_{20} = 50 \text{ кг/м}^3, \quad k = 0,3 \text{ кг/м}^3. \quad L = 4 \text{ м}$$

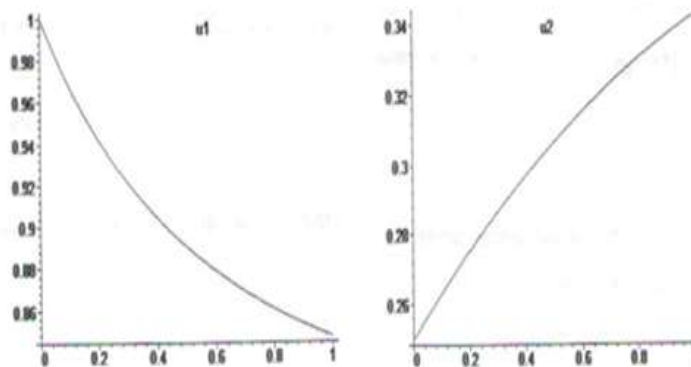


Рис.18. Изменение теплоемкости воздуха (u_1) и хлопка-сырца (u_2) по длине сетчатой поверхности конвейера.

Где c_1, c_2 – теплоемкости воздуха и хлопка-сырца, $T_1(x), T_2(x)$ – соответственно температуры воздуха, волокна и семян хлопка-сырца, α_{12} – коэффициент теплообмена между воздухом и хлопком-сырцом. Коэффициент α_{12} определяются на основе опыта.

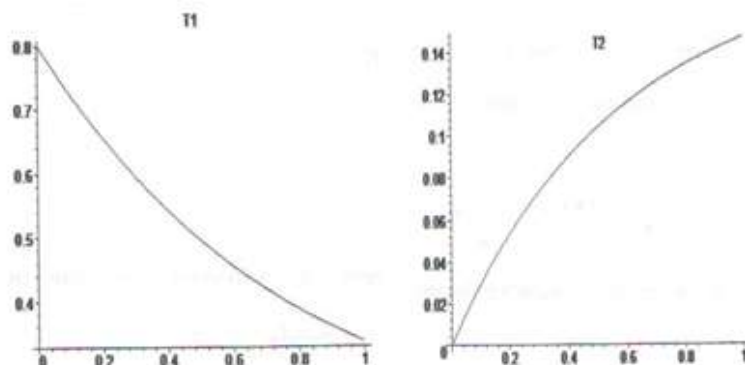


Рис.19. Изменение температуры воздуха (u_1) волокна и семян по длине сетчатой поверхности конвейера.

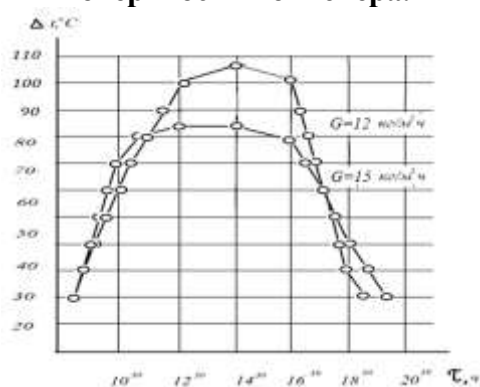


Рис.20. Дневной ход температуры нагрева воздуха воздухонагревателя с оптическими лупами.

Статистический анализ экспериментальных данных высушенных хлопка-сырца в солнечно-сушильной установке

Известно, что когда аналитическое выражение функции отклика неизвестно, то часто ограничивают представление функции отклика полиномом в виде уравнения регрессии

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i x_i + \sum_{i=1}^k b_{ii} x_i^2 + \sum_{i<j}^k b_{ij} x_i x_j + \sum_{i<j<l}^k b_{ijl} x_i x_j x_l \quad (8)$$

где y – расчетное значение параметра оптимизации, x_i – независимые входные параметры, которые варьируются при проведении эксперимента, b_0 , b_i , b_{ij} , b_{ijk} – коэффициенты регрессии, определяемые по результатам эксперимента

Для определения уравнения регрессии составим матрицу трехфакторного эксперимента на двух уровнях ($k = 2$) для каждой функции по откликам. Обозначим через \bar{y}_{ui} , \bar{z}_{ui} и \bar{r}_{ui} соответствующие значения влажности высушиваемого х.с., полученные в m параллельных опытах, каждый из которых определен из n испытаний. Таким образом, имеем

$$\bar{y}_{ui} = \frac{1}{n} \sum_{l=1}^n y_{ul}, \quad \bar{z}_{ui} = \frac{1}{n} \sum_{l=1}^n z_{ul}, \quad \bar{r}_{ui} = \frac{1}{n} \sum_{l=1}^n r_{ul} \quad (l = 1.2...m).$$

Рассмотрим случай проведения два опыта в каждом варианте при числе набора $N_2 = N = 8$, полагаем $m = 2$ и внесем их значения в Таблицах 4.1. и 4.2

Отдельно проведем статистическую обработку результатов опыта для каждого отклика по следующей последовательности:

1) проверяем воспроизводимости параллельных опытов при одинаковом их числе m и однородности их дисперсии S_u^2 , характеризующей рассеяния результатов m опытов.

$$S_u^2 = \frac{\sum_{p=1}^m (\bar{y}_{up} - \bar{y}_u)^2}{m-1} \quad (10)$$

где u - порядковый номер варианта ($u = 1.2..N$),

$p = 1.2.3..m$ - порядковый номер параллельного опыта, m - число опытов в каждом варианте

$$\bar{y}_u = \frac{1}{m} \sum_{p=1}^m \bar{y}_{up} - \text{среднее из всех опытов по каждому варианту}$$

Статистику ($S_{u(\max)}^2$ - максимальное значение дисперсии в вариантах)

$$G = \frac{S_{u(\max)}^2}{\sum_{u=1}^N S_u^2} \quad (11)$$

проверяем по критерию Кохена G_{α, k_1, k_2} , значение которого определяется из таблицы справочного материала, α - уровень значимости

($0 < \alpha < 1$), $k_1 = N$, $k_2 = m - 1$ - число степеней свободы,

2) Если соблюдается неравенство

$$G < G_{\alpha, k_1, k_2}, \quad (12)$$

то однородность дисперсии по вариантам m параллельных опытов не опровергается, и тогда дисперсию воспроизводимости можно посчитать как среднюю по вариантам, т.е.

$$S_y^2 = \frac{1}{N} \sum_{u=1}^N S_u^2 \quad (13)$$

Далее эта дисперсия используется для оценки адекватности модели.

3) Если неравенство (13) не соблюдается, дисперсии по вариантам становятся неоднородными и их нельзя усреднять, и следует принять следующие меры:

а) уточнить данных измерений в варианте с максимальной дисперсии; б) увеличить число опытов m в каждом варианте; в) произвести более точные измерения выходных параметров.

4) Вычисляем коэффициенты регрессии по формулам

$$b_0 = \frac{1}{N} \sum_{u=1}^N \bar{y}_u, \quad b_i = \frac{1}{N} \sum_{u=1}^N X_{iu} \bar{y}_u, \quad b_{ij} = \frac{1}{N} \sum_{u=1}^N X_{iu} X_{ju} \bar{y}_u, \quad b_{ijk} = \frac{1}{N} \sum_{u=1}^N X_{iu} X_{ju} X_{ku} \bar{y}_u \quad (14)$$

После определения коэффициентов записываем уравнение регрессии в кодированных переменных

$$\bar{y} = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i x_i + \sum_{i<j}^k b_{ij} X_i X_j + \sum_{i<j<l}^k b_{ijl} X_i X_j X_l \quad (15)$$

5) Оцениваем значимость коэффициентов регрессии по критерию Стьюдента

Сначала рассматриваем одинаковый доверительный интервал Δb для всех коэффициентов регрессии по формуле

$$\Delta b = t_{\alpha,k} \frac{S_y}{\sqrt{N}} \quad (16)$$

$t_{\alpha,k}$ - критерий Стьюдента, α - уровень значимости, $k = N(m-1)$ - число степеней свободы.

Если коэффициенты регрессии, превышают по модулю доверительные интервалы, то они считаются значимыми, т.е.

$$|b_0| \geq \Delta b, |b_i| \geq \Delta b, |b_{ij}| \geq \Delta b, |b_{ijk}| \geq \Delta b \quad (17)$$

б) Оцениваем адекватности модели при отсутствии в уравнении регрессии незначимых коэффициентов.

Пример расчета:

1) Согласно изложенному статистическую обработку результатов проведем для влажности хлопка-сырца в следующем порядке. Данные приведена в табл. 4.1 и 4.2 Обозначим именованные значения факторов, через x_i ($i=1.2.3..k$), которые выражаются через кодированные величины формулами:

$$X_i = \frac{x_i - x_0}{\Delta x_i}, \quad (18)$$

В указанной последовательности проведем статистическую обработку опытных данных влажности.

1-опыт ($p = 1$)

Таблица 4.1

Факторы	кодированные знаки	Истинные значение факторов			X_0
		-1	0	1	
Температура воздуха, °C	X1	40	60	80	20
Скорость сетки конвейера, м/с	X2	2	4	6	2
Скорость воздуха, м/с	X3	10	14	18	4

2-опыт ($p = 1$)

Таблица 4.2

Факторы	кодированные знаки	Истинные значение факторов			X_0
		-1	0	1	
Температура воздуха, °C	X1	40	60	80	20
Скорость сетки конвейера, м/с	X2	2	4	6	2
Скорость воздуха, м/с	X3	10	14	18	4

Проверка воспроизводимости параллельных опытов при одинаковом их числе m и проверка однородности дисперсий во всех вариантах.

Результаты изменений входных параметров приведена в табл. 4.3

Р) Вычислим значения S_u^2 по формуле:

$$S_u^2 = (\bar{y}_{u1} - \bar{y}_u)^2 + (\bar{y}_{u2} - \bar{y}_u)^2, (u = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8). \text{ (результаты в табл 4.3)}$$

Таблица 4.3

№	Степень изменение факторов			Результаты эксперимента			
	x_1	x_2	x_3	\bar{y}_{i1}	\bar{y}_{i2}	\bar{y}_u	S_u^2
1	-	-	-	11,56	12,24	11,9	0.11
2	-	-	+	11,38	10,42	10,9	0.23
3	-	+	-	12,43	12,57	12,5	0.005
4	-	+	+	11,71	11,29	11,5	0.04
5	+	-	-	8,89	9,31	9,1	0.04
6	+	-	+	8,69	8,43	8,56	0.02
7	+	+	-	9,81	9,39	9,6	0.04
8	+	+	+	8,98	9,42	9,2	0.05

Полагая $S_{u(\max)}^2 = S_5^2 = 0.16$, $\sum_{u=1}^8 S_u^2 = 0.56$, вычислим статистику

$$G = \frac{S_{u(\max)}^2}{\sum_{u=1}^N S_u^2} = 0.28$$

2. Критерий Кохрена проверяем с табличными данными G_{α, k_1, k_2} , где $\alpha = 0.05$, $k_1 = N = 8$, При этом имеем $G_{0.05, 8, 1} = 0.68$. Поскольку $G < G_{0.05, 8, 1}$, то однородность дисперсии для входящих параметров P , Z и R во всех вариантах не опровергается. Таким образом, в данном случае можно использовать усредненную по вариантам дисперсию S_y^2 для оценки адекватности математической модели для уравнения регрессии для всех выходящих параметров (амплитуда, скорость и температуры)

$$S_y^2 = \frac{1}{N} \sum_{u=1}^N S_u^2 = 0.17 \text{ для влажности высушиваемого х.с.}$$

4. Вычислим коэффициенты регрессии

$$\begin{aligned} \text{Р) } b_0 &:= 10.4; & b_1 &:= -1.29; & b_2 &:= 0.58; & b_3 &:= 0.02; \\ b_{12} &:= -0.06; & b_{13} &:= 0.13; & b_{23} &:= 0.02; & b_{123} &:= 0.017. \end{aligned}$$

Уравнения регрессии в кодированных переменных X_1 , X_2 и X_3 для каждой выходящего параметра записываем в виде

$$y = 10.4 - 1.29X_1 - 1.15X_2 + 0.58X_3 - 0.13X_1X_3$$

5. Оцениваем коэффициенты регрессии по критерию Стьюдента

Сначала вычислим доверительный интервал Δb при $\alpha = 0.05$, $N = 8$, $m = 2$, $k = N(m - 1) = 8$. Пользуясь табличными данными ($t_{0.05, 8} = 2.31$)

$$\text{Р) } \Delta b = t_{\alpha, k} \frac{S_y}{\sqrt{N}} = 2.31 \frac{0.56}{\sqrt{8}} = 0.1$$

Сравнивая с коэффициентами b_i , b_{ij} и b_{ijk} , имеем

$$b_0 > \Delta b, b_1 > \Delta b, b_2 > \Delta b, b_3 > \Delta b, |b_{12}| < \Delta b, b_{13} > \Delta b, |b_{23}| < \Delta b, b_{123} < \Delta b$$

Значение \bar{y} представлены в табл. 4.3.

Таким образом, для уравнения регрессии влажности высушиваемого х.с. все коэффициенты кроме b_{12} , b_{23} , b_{123} , являются значимыми.

$$y = 10.4 - 1.29X_1 - 1.15X_2 + 0.58X_3 - 0.13X_1X_3$$

Для проверки адекватности модели влажности высушиваемого х.с. по критерию Фишера находим остаточную дисперсию

$$S_{oc}^2 = \frac{\sum_{u=1}^8 (\hat{y}_u - \bar{y}_u)^2}{N - k - 1} = \frac{1}{4} \sum_{u=1}^8 (\hat{y}_u - \bar{y}_u)^2 = 0,17, \quad u=1 \dots 8$$

Вычислим значение статистики $F = S_{oc}^2 / S_y^2 = 0.17 / 0.085 = 2.0$ и сравниваем его с критерием Фишера при $\alpha = 0.05$, $k_1 = N - k - 1 = 4$, $k_2 = N(m - 1) = 8$, $F_{0.05,4,8} = 3.84$.

Так как $F < F_{0.05,4,8}$, то гипотеза об адекватности линейной модели уравнения регрессии высушиваемого хлопка-сырца по критерию Фишера не опровергается. Таким образом, исходную нелинейную модель можно заменить.

7) Геометрическая интерпретация результатов факторного эксперимента

Графические представления поверхностей отклика для построенной модели в переменных p , q и h показаны на рис.21.

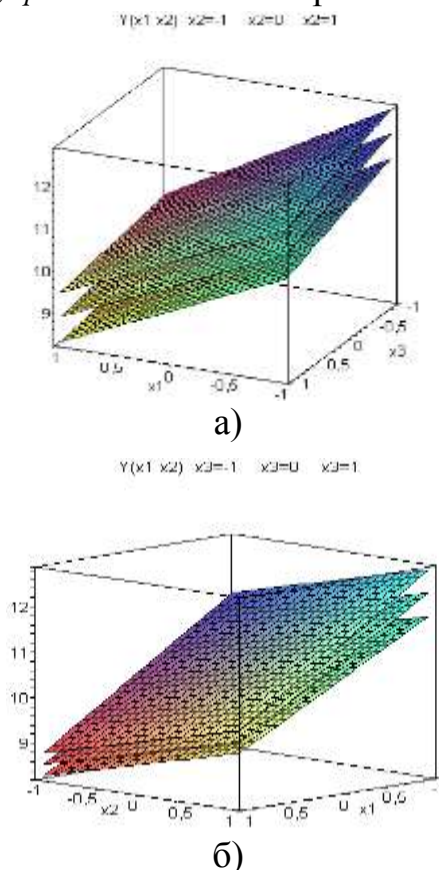
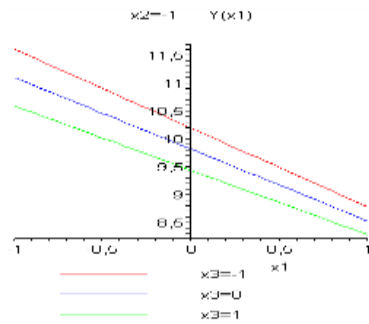
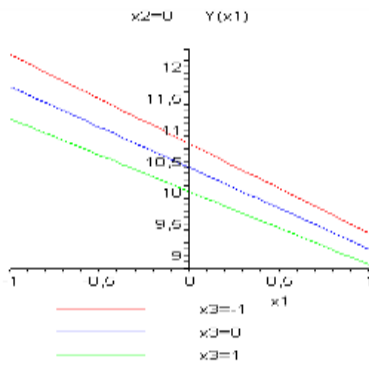


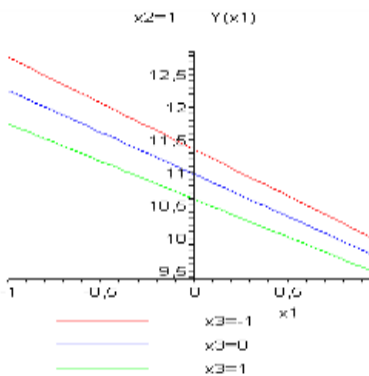
Рис 4.9. Графические представления поверхностей отклика для полученной модели (3d)



а)



б)



в)

Рис. 4.10 Графические представления поверхностей отклика для полученной модели (2d)

Полученные адекватные линейные модели необходимы для выбора направление движения оптимума. Такое движение осуществляется методом Гаусса-Зейделя, симплекс методом или методом движения по градиенту. Здесь используем метод симплекса.

Анализ значений таблицы 4.3 показывают, что, при заданной влажности $W=12\%$ в различных температурах воздуха имеется взаимосвязь между скорости сетки конвейера и скорости воздуха.

- 1- $T_1 = 40^{\circ} \div T_{10} = 80^{\circ}$, $V_{и} = 6,0 \text{ м/сек} \div V_{10} = 5,5 \text{ м/сек}$, $V_c = 10 \text{ м/сек} \div V_{10} = 11 \text{ м/сек}$,
- 2- $T_1 = 40^{\circ} \div T_{10} = 80^{\circ}$, $V_{и} = 5,5 \text{ м/сек} \div V_{10} = 5,0 \text{ м/сек}$, $V_c = 11 \text{ м/сек} \div V_{10} = 12 \text{ м/сек}$,
- 3- $T_1 = 40^{\circ} \div T_{10} = 80^{\circ}$, $V_{и} = 5,0 \text{ м/сек} \div V_{10} = 4,5 \text{ м/сек}$, $V_c = 12 \text{ м/сек} \div V_{10} = 13 \text{ м/сек}$,
- 4- $T_1 = 40^{\circ} \div T_{10} = 80^{\circ}$, $V_{и} = 4,5 \text{ м/сек} \div V_{10} = 4,0 \text{ м/сек}$, $V_c = 13 \text{ м/сек} \div V_{10} = 14 \text{ м/сек}$,

- 5- $T_1 = 40^{\circ} \div T_{10} = 80^{\circ}$, $V_{и} = 4,0$ м/сек $\div V_{10} = 3,5$ м/сек, $V_c = 14$ м/сек $\div V_{10} = 15$ м/сек,
 6- $T_1 = 40^{\circ} \div T_{10} = 80^{\circ}$, $V_{и} = 3,5$ м/сек $\div V_{10} = 3,0$ м/сек, $V_c = 15$ м/сек $\div V_{10} = 16$ м/сек,
 7- $T_1 = 40^{\circ} \div T_{10} = 80^{\circ}$, $V_{и} = 3,0$ м/сек $\div V_{10} = 2,5$ м/сек, $V_c = 16$ м/сек $\div V_{10} = 17$ м/сек,
 8- $T_1 = 40^{\circ} \div T_{10} = 80^{\circ}$, $V_{и} = 2,5$ м/сек $\div V_{10} = 2,0$ м/сек, $V_c = 17$ м/сек $\div V_{10} = 18$ м/сек,

Анализ процесса сушки в солнечно-сушильной установке в связи с факторами влияющие на процесс сушки хлопка-сырца таких как, воздушный поток выполнено на современном ЭВМ с программой Maple, Matkad.

Результаты экспериментальных данных показывают, что в трехмерные графические изображений все имеет одинаковые характеристики, их отличие только в значениях выбранных факторов.

Так, как для проверки функции берётся только два входящих параметров - максимум и минимум, в плоскости параметров отражают прямую. Поэтому не возможно определить оптимальное значение из полученных графиков.

Для определение оптимального значение необходимо ограничить один из параметров функции и анализировать изменение по сравнение результатов.

В процессе работы установки ограничили скорость сетки конвейера и рассчитали максимального значение эффективности сушки соответствующий скорости сетчатой поверхности для конкретной температуры, с помощью сопоставление и анализа скорости сетчатой поверхности и температуры приняли следующие рациональные значение:

$$T_{10} = 80^{\circ}; \quad V_c = 17,0 \text{ м/сек} \div V_{10} = 18,0 \text{ м/сек}; \quad V_c = 2,0 \text{ м/сек} \div V_{10} = 2,5 \text{ м/сек};$$

В котором достигаются максимальный влагоотбор, при таком режиме влажность хлопка-сырца составляет: $W = 8,6 \%$

Пятая глава диссертации посвящена экспериментальному исследованию солнечно-сушильной установки для сушки хлопка сырца, а также решению экологических проблем.

Результаты экспериментальных исследований приведены в табл. 4.4:

Таблица 4.4

Сравнительные характеристики волокон после сушки в предложенных и существующих вариантах (Наманган -34, I-сорт)

Наименование показателей лабораторной системы HVI	Предложенный варианте, 90°C	Существующий варианте, °C			
		100	120	140	160
Микронейр Mic	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6
Удельная разрывная нагрузка, гс/текс. Str	36,1	35,9	35,0	34,9	34,8
Верхняя средняя длина, дюйм. Len	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16
Индекс равномерности по длине, %. Unf	86,3	86,3	86,2	86,2	86,2
Индекс коротких волокон, %.	18,6	18,6	18,6	18,4	18,4
Удлинение при разрыве, %. E	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Код засоренности, Tresh	6	7	8	8	8

Число сорных примесей, Cnt	19	19	19	19	19
Засоренность, %. Ared	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Коэф. отражения, %. Rd	77,6	77,4	68,3	66,5	64,2
Степень желтизны, %. +b	8,1	8,25	8,63	8,95	9,2

По результатам производственных испытаний и анализов проведенных в лабораторной системе HVI получены гистограммы основных технологических показателей хлопкового волокна (Наманган -34, I-сорт):

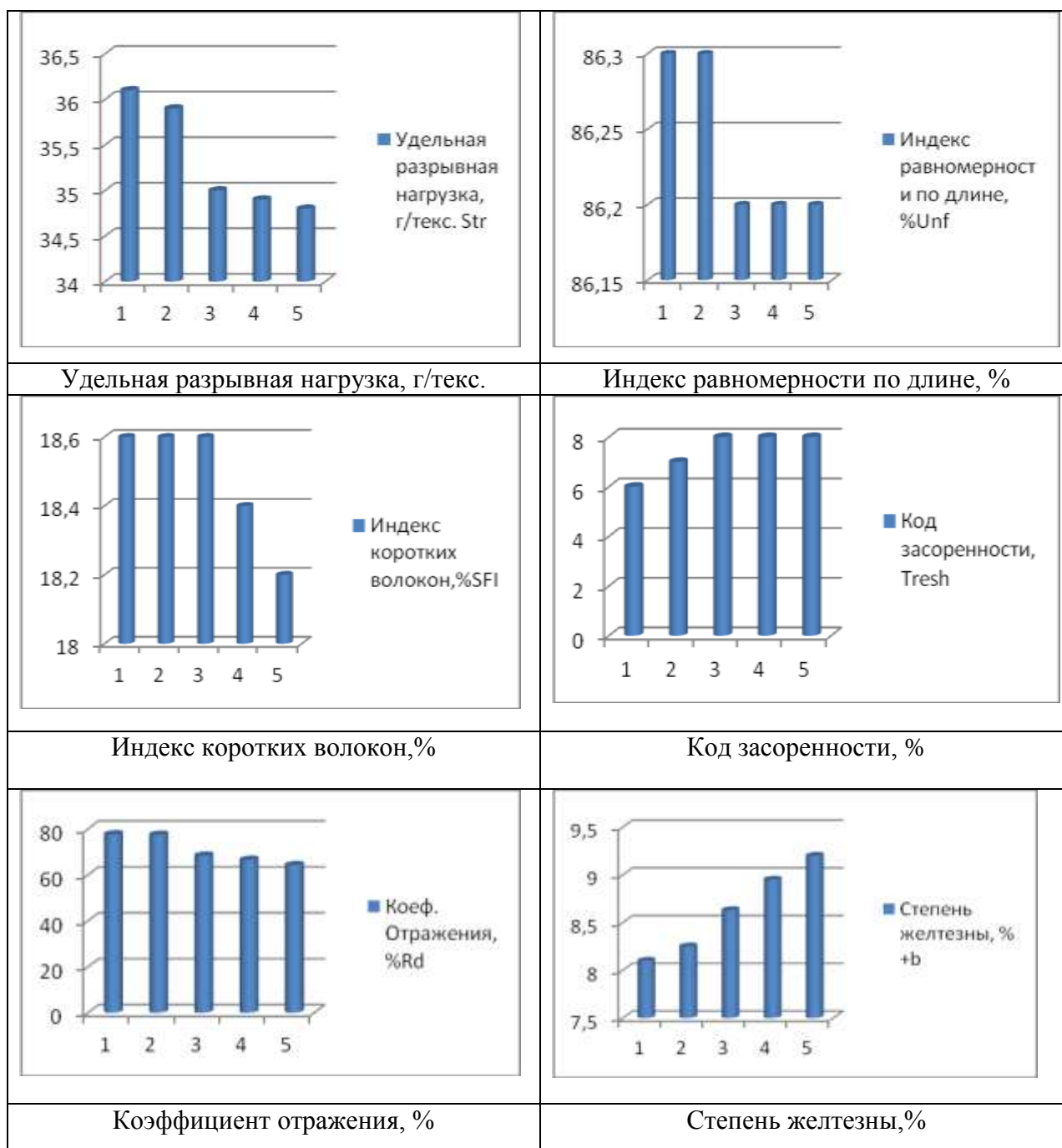


Рис.21. Полученные гистограммы основных показателей хлопкового волокна.

Проверка адекватности расчетно-теоретических исследований с экспериментальными показала, что погрешность расчетов при определении продолжительности сушки составляет примерно 3.5 % и не превышает 5%, что свидетельствуют о правильности полученных аналитических уравнений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Анализ современного состояние и эффективности гелиосушительных установок показали что, они (35-40° С) не пригодны для сушки хлопка-сырца из-за низких температурных характеристик воздухонагревателей;

2. Разработана энергосберегающая солнечно-сушительная установка, обеспечивающая реализацию технологического процесса сушки хлопка-сырца в требуемом температурном режиме, предотвращающая зажгучивание хлопка-сырца, сохраняющая природные свойство хлопка волокна снижающим массовую долю механической повреждаемости волокна;

3. Определена тяговое усилия на приводном барабане конвейера которая составляет: $W_{загр} = 13,7$ кг.

4. Выбран материал (стекло) и определено фокусное расстояние оптической лупы которой составила: $f = 180$ мм

5. Получены траектория летучки – хлопка по времени при различных скоростях воздушного потока, вертикальное падение летучек хлопка при скорости воздушного потока 1-12м/с составляет 5-30см.

6. Получены зависимость изменение массы дольки хлопка от температуры по времени. Процесс сушки хлопка в течении времени $t=0-10$ с.

8. Разработана математическая модель тепловых процессов, происходящих в воздухонагревателе солнечно-сушительной установки для предложенного варианта сушки хлопка-сырца и получены графическая зависимости изменения скорости воздуха и хлопка-сырца для различных способов сушки хлопка-сырца;

9. Установлены оптимальные и критические скорости подаваемого горячего воздуха в сушительную установку;

10. Использование предложенной установку обеспечивает снижение выбросов в атмосферу (в сравнении с традиционным сушительным барабаном): до 5700 кг CO₂, до 5700 кг загрязнённых дымовых газов в год; снизить потребление атмосферного кислорода до 3600 кг, в год

11. Проведены статистический анализ экспериментальных данных таких как скорости воздуха, скорости сетчатой поверхности конвейера, и влажности хлопка-сырца для конкретной температуры, с помощью анализа получены рациональные значение технологических параметров для сушки хлопка-сырца.

12. Применение предложенной сушительной установки для хлопкозавода мощностью 40000 тонн, годовой экономический эффект составил: 468,520 млн. сум. в год.

**ONE-TIME SCIENTIFIC COUNCIL FOR PREJUDGING THE AKADEMIK
DEGREE OF THE DOCTOR OF SCIENCES (DSc), ORGANIZED ON THE
BASIS OF THE SCIENTIFIC COUNCIL PhD.03/30.12.2019.T.66.01 ON
THE AWARD OF ACADEMIC DEGREES AT NAMANGAN INSTITUTE
OF INJENERING AND TEXNOLOGY**

NAMANGAN INSTITUTE OF INJENERING AND TEXNOLOGY

SAFAROV NAZIRJON

**CREATION OF THE METHOD AND HEAT SOURCE DEVICE OF
SUN-DRYING SYSTEM UNIT FOR DRYING RAW COTTON**

**05.02.03. - Technological machines. Robotics,
mechatronics and robotics systems**

**ABSTRACT OF THE DISSERTATION OF
DOCTOR OF SCIENCE (DSc.) ON TECHNICAL SCIENCES**

The theme of the DSc. dissertation is approved by the Higher Attestation Commission of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan B2017.2.DSc/T88

The dissertation was executed at the Namangan institute of injenering and texnolojiy
The dissertation abstract is published on the web-site of the Academic Council (WWW.Sies.uz) and in the information-educational portal "Ziyonet" (WWW.zionet.uz) in three languages (Uzbek, Russian and English)

Scientific supervisor: **Mahkamov Rufat**
academician, doctor of technical sciences, professor

Official opponents: **Mamatov Alisher**
doctor of technical sciences, professor

Bohodiurov Gayrat
doctor of technical sciences, professor

Usmonqulov Alisher
doctor of technical sciences, professor

Leading organization: **Fergana Polytechnic Institute**

The defense of the dissertation will be held at 10:00 on 24 July 2021 year at the scientific council meeting No. PhD.03/30.12.2019.T.66.01 at the Namangan Institute of engineering and technology. (at the address: 160100. Namangan city, Kasansay Str. 7, administrative building, mall conference hall, tel: (69) 228-76-68, факс: (69) 228-76-75, e-mail: niei_info@edu.uz).

The dissertation could be reviewed at the Information-resource centre (IRC) of Namangan institute of engineering and technology (registration number 354). Address: 160115, Namangan city, Kasansay street-7, tel. (69) 228-76-70.

The abstract of the dissertation was sent out on 09 July 2021.
(Official report registering number 40 from 13 May 2021).



R.M.Muradov
Chairman of the one-time scientific Council awarding academic degrees doctor of technical sciences, Professor

Kh.T.Bobojanov
Scientific secretary of the one-time scientific Council awarding academic degrees doctor of technical sciences, Professor

Q.M. Xoliqov
Chairman of the one-time scientific seminar at the Scientific Council awarding academic degrees doctor of technical sciences, Professor

INTRODUCTION (abstract of DSc thesis)

The urgency and demand of the topic of the dissertation. In order to radically revise the content of training in accordance with the priority tasks of the country's social and economic development, create the necessary conditions for training specialists with higher education at the level of international standards, the Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan of April 20, 2017 No. ПП-2909 "On measures for further development of higher education".

This decree approved the Program for the Comprehensive Development of the Higher Education System for the period 2017-2021 on the qualitative and cardinal improvement of the level of higher education, the strengthening and modernization of the material and technical base of higher educational institutions, the provision of modern educational and scientific laboratories, information and communication technologies.

Development of the sphere of education and science, continuation of the course of further improving the system of continuing education, increasing the availability of quality educational services, training highly qualified personnel in accordance with modern labor market needs;

implementation of targeted measures to strengthen the material and technical base of educational institutions by carrying out works on their construction, reconstruction and overhaul, equipping with modern educational and laboratory equipment, computer equipment, teaching aids;

stimulation of research and innovation activities, creation of effective mechanisms for introducing scientific and innovative achievements into practice, creation of scientific and experimental specialized laboratories, high technology centers, technology parks at universities and research institutes

The purpose is investigated Development of a design and justification of the parameters of a plant for drying raw cotton with the use of solnutic energy that meets the requirements for productivity, compatibility and energy saving with ensuring the quality of cotton fiber.

To achieve this goal, the following research objectives are defined:

analyze the technological process, drying drums, taking into account the influence of high temperatures on the quality characteristics of raw cotton;

analysis of the current state and efficiency of solar drying plants and solar air heaters;

development of an energy-saving solar-drying plant, providing implementation of the technological process of drying raw cotton;

development of a mathematical model of thermal processes that allows to determine and analyze the dynamic and technological characteristics of raw cotton in the drying process in solar-drying plants;

Creation and testing in a production environment of a solar-drying plant for drying raw cotton using optical loops and analyzing the results.

Introduction of research results. On the basis of the research, developed solar-drying plants and introduced in JSC "Kosonsoy Tola", the annual economic effect is 468.52 billion soums. (act of JSC "Kosonsoy tola" on the introduction into

production of 25.09.2016, adj.). in Kosonsoy cotton cleaning plant of branch region Namangan (certificated “Uzpaxtasanoat” AS from september 13 2018 №02-1815331). As a result an economical effect per ton of produced fiber is 468,520 sums;

Structure and content of the dissertation. Dissertation consists of introduction, five chapters, conclusion, list of used literature and encloses. A volume of dissertation is 190 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим(I часть; I part)

1. Safarov N.M., Alinazarov A.X. Ekologik maqbul energiya manba`laridan foydalanish. //Monografiya, Fan nashryoti, 2014 й. – Toshkent, 160 В. (05.00.00; №21)
2. Сафаров Н.М Исследововки и разработка солнечно-сушильной устанки для сушки высоких сортов хлопка-сырца. // Монография, М. - ООО “Русайнс”, 2019 г. 209 стр. 117218, г. – Москва. <http://ru-science.com>. (05.00.00; №21).
3. Сафаров Н. М., Б.М. Мардонов, Х.Т. Ахмедходжаев. Моделирование процесса сушки хлопка-сырца движущегося совместно с сетчатой поверхностью в солнечно-сушильных установках.//Ж. «Проблемы механики» - Ташкент. 2017 г. №4, 46-49 С. (05.00.00; №17).
4. Сафаров Н. М., Х.Т. Ахмедходжаев., Б.М. Мардонов, Разработка математической модели сушки хлопка сырца в трубопроводе потоком горячего воздуха. // Журнал «Проблемы механики» - Ташкент. 2018 г. №3, 26-32 С. (05.00.00; №17).

II бўлим (II часть; II part)

5. Safarov N.M. Mathematical model for drying raw cotton in solar-dryer installations. // International Journal of Advanced Research in Science, Enjineering and Technology Vol. 5, Issiue 9, September 2018. ISSN:2350-0328. (05.00.00; №8).
6. Safarov N. Mathematical model of cotton extraction from smooth cotton seeds. // International Journal of Advanced Research in Science, Enjineering and Technology vol. 6, Issiue 11, November 2019. ISSN:2350-0328. (05.00.00; №8).
7. Safarov N. Application of energy-saving texnological processes of gining cotton fiber. // Textile journal of Uzbekistan volume 4, nember 1, quarter-4. 10-3-2019.(05.00.00; №17)

Автореферат «Наманган муҳандислик-технология институтининг илмий техника
журнали» тахририятида тахрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз тилларидаги матнлар
мослиги текширилди (12.07. 2021й)

Босишга рухсат этилди: 08.07.2021 йил
Бичими 60x45 ¹/₈, «TimesNewRoman»
гарнитурда рақамлибосма усулида босилди.
Шартли босма табағи 5. Адади:100. Буюртма № _____.
НамМТИ босмахонасида чоп этилди.
Наманган шаҳри, Косонсой кўчаси, 7-уй

