

**НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ  
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
PhD.03/30.12.2019.Т.66.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ ШАҲРИДАГИ “МЭИ” МИЛЛИЙ ТАДҚИҚОТ  
УНИВЕРСИТЕТИ ФЕДЕРАЛ ДАВЛАТ БЮДЖЕТИ ОЛИЙ ТАЪЛИМ  
МУАССАСАСИНИНГ ФИЛИАЛИ  
НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ИНСТИТУТИ**

**КУЛДАШОВ ҒОЛИБЖОН ОББОЗЖОНОВИЧ**

**ПАХТА ХОМАШЁСИНИ ҒАРАМЛАРДА САҚЛАШНИ НАЗОРАТ  
ҚИЛИШ ВА БОШҚАРИШНИНГ АВТОМАТЛАШТИРИЛГАН ТИЗИМИ**

**05.02.03 – Технологик машиналар. Роботлар. Мехатроника ва  
робототехник тизимлар**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Наманган – 2022 йил**

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD)  
диссертацияси автореферати мундарижаси**

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

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

**Кулдашов Голибжон Оббозжонович**

Пахта хомашёсини ғарамларда сақлашни назорат қилиш ва  
бошқаришнинг автоматлаштирилган тизими..... 3

**Кулдашов Голибжон Оббозжонович**

Система автоматизированного контроля и управления хранением хлопка  
– сырца в бунтах..... 23

**Kuldashov Golibjon Obbozjonovich**

Automated control and management system for storage of raw cotton in riots.. 43

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ

List of published works ..... 47

**НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ  
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
PhD.03/30.12.2019.Т.66.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ ШАҲРИДАГИ “МЭИ” МИЛЛИЙ ТАДҚИҚОТ  
УНИВЕРСИТЕТИ ФЕДЕРАЛ ДАВЛАТ БЮДЖЕТИ ОЛИЙ ТАЪЛИМ  
МУАССАСАСИНИНГ ФИЛИАЛИ  
НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ИНСТИТУТИ**

**КУЛДАШОВ ҒОЛИБЖОН ОББОЗЖОНОВИЧ**

**ПАХТА ХОМАШЁСИНИ ҒАРАМЛАРДА САҚЛАШНИ НАЗОРАТ  
ҚИЛИШ ВА БОШҚАРИШНИНГ АВТОМАТЛАШТИРИЛГАН ТИЗИМИ**

**05.02.03 – Технологик машиналар. Роботлар. Мехатроника ва  
робототехник тизимлар**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Наманган – 2022 йил**

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2022.2.PhD/T2865 рақам билан рўйхатга олинган.**

Диссертация иши Тошкент шаҳридаги “МЭИ” миллий тадқиқот университети федерал давлат бюджети олий таълим муассасасининг филиали ҳамда Наманган муҳандислик технологиялари институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Наманган муҳандислик-технология институти ҳузуридаги Илмий кенгаш веб-саҳифасида ([www.nammti.uz](http://www.nammti.uz)) ва «ZiyoNet» ахборот-таълим порталининг ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)) веб-саҳифаси манзилига жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:**

**Далиев Хожакбар Султанович**  
физика-математика фанлари доктори, профессор

**Расмий оппонентлар:**

**Джураев Анвар Джураевич**  
техника фанлари доктори, профессор

**Мўминов Мансурбек Рахимович**  
техника фанлари фалсафа доктори (PhD), катта илмий ходим

**Етакчи ташкилот:**

**Ўзбекистон табиий тоғлар илмий тадқиқот институти**

Диссертация ҳимояси Наманган муҳандислик-технология институти ҳузуридаги PhD.03/30.12.2019.T.66.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2022-йил “17” декабрь соат 09<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 160115, Наманган шаҳри, Косонсой кўчаси, 7-уй. Тел.: (69) 225-10-07, факс: (69) 228-76-75, e-mail: [niei\\_info@edu.uz](mailto:niei_info@edu.uz), Наманган муҳандислик-технология институти 3-бини, 2-қават, 313-хонаси).

Диссертация билан Наманган муҳандислик-технология институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (№ 201-рақам билан рўйхатга олинган). (Манзил: 160115, Наманган ш., Косонсой кўчаси, 7-уй. Тел.: (69) 225-10-07.)

Диссертация автореферати 2022-йил 06-декабрь куни тарқатилди.  
(2022-йил 06-декабрдаги № 93-рақамли реестр баённомаси).



*Мурад*  
*Бобо*  
*Холиков*

**Р.М. Мурадov**

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси,  
техника фанлари доктори, профессор

**Х.Т. Бобожанов**

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш илмий котиби,  
техника фанлари доктори, доцент

**Қ.М. Холиков**

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш қошидаги  
илмий семинар раиси, техника фанлари доктори, профессор

## КИРИШ(фалсафа доктори (PhD) диссертациясининг аннотацияси)

**Диссертация мавзусининг зарурлиги ва долзарблиги.** Жаҳонда пахта хомашёсидан олинадиган маҳсулотлар сифатини ошириш, уни сақлашни ташкил этиш ва барча босқичларда оптимал қайта ишлаш технологияси режимларига риоя қилиш масалаларига алоҳида аҳамият берилмоқда. Пахта дунёнинг асосан 38 мамлакатида етиштирилади ва бу маҳсулот умумий пахта миқдорининг 95 фоизини ташкил этмоқда<sup>1</sup>. Пахта хомашёсидан ишлаб чиқарилаётган маҳсулот сифати унинг асосий характеристика ҳисобланиб, истеъмолчиларнинг ортиб бораётган талабларини қондиришнинг энг самарали воситасидир. Тўғри сақлаш ва технологик қайта ишлашни танлаш пахта хомашёсининг сифат кўрсаткичларига, яъни уни ғарамларда сақлашда намлиги ва ҳароратига боғлиқ. Ушбу параметрларни нотўғри назорат қилиш исталмаган оқибатларга олиб келади. Шу сабабли пахта хомашёсидан олинадиган материаллар сифатини оширишда, уни ғарамларда сақлаш жараёнларини автоматлаштиришга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Жаҳонда тўқимачилик маҳсулотлари сифати ва рақобатбардошлигини таъминлашда тайёрлов масканларига қираётган пахта хомашёсини назорат қилиш ва ғарамларда сақлаш жараёнларини автоматлаштиришга қаратилган илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда. Ушбу йўналишда жумладан пахтани узоқ вақт яхши ҳолатда сақлаш ва ундан сифатли тола олиш, ўз-ўзидан қизиқ кетиш жараёнларини олдини олиш учун аниқлик даражаси юқори бўлган замонавий ўлчов асбоблари асосида бошқарув тизимларини яратиш бўйича тадқиқотлар устувор ҳисобланмоқда. Ёнғин хавфи юқори ҳисобланган пахта ғарамларида, учкун ҳосил қилмайдиган ва компьютерларга уланишни имконияти мавжуд бўлган рақамли инфрақизил ўлчов қурилмалари асосида пахта хомашёсини ғарамларда сақлашни назорат қилиш ва бошқаришнинг автоматлаштирилган тизимини ишлаб чиқиш долзарб вазифалардан ҳисобланмоқда.

Республикамызда пахтачилик ва унга боғлиқ бўлган қайта ишлаш саноати муҳим ўринлардан бирини эгаллайди. Жумладан, пахта хомашёсини етиштириш, қайта ишлаш ва ундан юқори халқаро стандартларга жавоб берадиган тола ишлаб чиқариш бўйича тадқиқотлар ўтказиш ва уларни амалда қўллаш бўйича кенг қўламли чора-тадбирлар амалга оширилмоқда. 2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегиясида тўқимачилик саноати маҳсулотлари ишлаб чиқариш ҳажмини 2 бараварга кўпайтириш вазифалари белгиланган. Ушбу вазифаларни амалга оширишда хусусан, хомашё, ярим тайёр маҳсулотлар ва тайёр маҳсулотларнинг сифат кўрсаткичларини назорат қилувчи замонавий ўлчаш усуллари ва қурилмалари асосида пахта хомашёсини ғарамларда сақлашни назорат қилиш ва бошқаришнинг автоматлаштирилган тизимини яратиш муҳим ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон “2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт

---

<sup>1</sup> The ICAC recorder. June 2021 Volume XXXIX, No. 2. ISSN 1022-6303. <https://www.icac.org>

стратегияси тўғрисида”ги Фармони, 2020 йил 5 майдаги ПФ-5989-сон “Тўқимачилик ва тикув-трикотаж саноатини кўллаб-қувватлашга доир кечиктириб бўлмайдиган чора-тадбирлар тўғрисида”ги Фармони ва 2021 йил 4 декабрдаги 733-сон “Пахта-тўқимачилик кластерлари фаолиятини ташкил этиш тартиби тўғрисидаги Низомни тасдиқлаш ҳақида”ги Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикасида фан ва технологияни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот Республика фан ва технологиялар ривожланишининг III. “Энергия, энергия ресурсларини тежаш, транспорт, машинасозлик ва асбобсозлик, замонавий электроника, микроэлектроника, фотоника, электрон асбобсозликни ривожлантириш” устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Дунёнинг етакчи илмий марказлари ва олий ўқув юртларида, жумладан, University of Michigan ва General Electric (АҚШ), НАВК (Буюк британия), Sony и Tokyo technology institute, Mitshybushi (Япония), University of Cantabria (Испания), Кострома давлат технология университети (Россия), Иваново давлат тўқимачилик академияси (Россия) ва “Пахта саноат илмий маркази” АЖ, Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институтида пахта хомашёсини ғарамларда сақлашни назорат қилиш ва бошқаришнинг автоматлаштирилган тизимларини яратиш бўйича долзарб муаммоларни ҳал қилишга қаратилган илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда.

Пахта хомашёсини ғарамларда сақлашни назорат қилиш ва бошқаришнинг автоматлаштирилган тизимларини такомиллаштиришнинг илмий муаммоларини ечишга L. Zoltan, N. Bardahl, A. Schilling, E. Zimmermann, R. Arey, X.A. Фарадж, Ф.А. Валиев, М.Н. Нуриев, ҳамда Ўзбекистонлик олимларимиз Р.А. Гуляев, А.Е. Лугачев, Б.М. Мардонов, Б.Г. Қодиров, М.Т. Ходжиев, Р.Х. Мақсудов, Р. М. Мурадов ва бошқалар муайян хисса қўшишди. Ушбу олимларнинг саъй-ҳаракатлари билан корхоналарни автоматик бошқариш тизимларининг асослари ишлаб чиқилди ва ривожлантирилди, ушбу тизимлар учун оригинал конструкциялар ва схематик ечимлар таклиф этилиб, ишлаб чиқаришга жорий этилди.

Шу билан бирга, хомашёсини ғарамларда сақлашни назорат қилиш ва бошқаришнинг автоматлаштирилган тизимларини такомиллаштиришда ғарамларда ҳароратни назорат қилиб, фавқулотда вазиятларни бартараф этувчи, пахта хомашёсини ғарамларда сақлашда ҳароратни мониторинг қилиш муаммолари етарли даражада ўрганилмаган.

**Диссертация мавзусининг диссертация иши бажарилган ташкилотда олиб борилаётган илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги.** Илмий иш Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 6 июлдаги “2022-2026 йилларда Ўзбекистон Республикасининг инновацион ривожланиш стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-165-сон Фармони ижросини таъминлаш мақсадида “Намлик ва ҳароратни масофадан назорат қилувчи

рақамли қурилмани ишлаб чиқиш” давлат илмий-техник дастури доирасида Тошкент шаҳридаги “МЭИ” миллий тадқиқот университети федерал давлат бюджети олий таълим муассасасининг филиали, Наманган муҳандислик-технология институтида олиб борилаётган илмий-тадқиқотлар режаси билан ўзаро узвий боғланган ҳамда Ўзбекистон Республикаси Инновацион ривожланиш вазирлиги амалий тадқиқотлар давлат илмий-техника дастурлари доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** TRACE MODE дастурий пакети ва TPM138 универсиал саккиз каналли ўлчаш-бошқариш қурилмаси асосида пахта хомашёсини ғарамларда сақлашни назорат қилиш ва бошқаришнинг автоматлаштирилган тизимини ишлаб чиқишдан иборатдир.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

ғарамлардаги қуруқ ва нам пахтанинг ИҚ нурланиш оқимлари фарқини таққослаш ва пахтанинг ўзининг иссиқлик нурланиш оқимини ўлчашга асосланган намлик ва ҳароратни назорат қилувчи самарадор оптоэлектрон усулларни аниқлаш;

юқори аниқликка эга рақамли инфрақизил намлик ўлчагич орқали пахта хомашёси ғарамини назорат қилиш, ўлчов маълумотларини мониторинг тизимининг WEB Server орқали маълумотлар базасига (Data Base) узатиш ва пахта хомашёси сифатини сақлаш ва ўз-ўзидан қизишни олдини олиш тизимини ишлаб чиқиш;

намлиги 11,0 % гача бўлган I-II нав, намлиги 13,0 % гача бўлган паст навли пахтани узоқ вақт сақлашда, ҳарорати 35 °C дан юқори бўлганда ғарамдаги туннеллар орқали иссиқ ҳавони чиқариб ташлаб совутишнинг автоматлаштирилган тизимини ишлаб чиқиш;

TRACE MODE дастурий пакети ва TPM138 универсиал саккиз каналли ўлчаш-бошқариш қурилмаси асосида пахта ғарамларида хомашёнинг ҳароратини ортиб кетишини олдини олиш, сақлашда ҳароратни мониторинг қилиш ва вақт бўйича архивлаш тизимини ишлаб чиқиш;

пахта хомашёсининг ўз-ўзидан қизиб кетишини олдини олишда тунелларга ўрнатилган иссиқ ҳавони сўрувчи қурилманинг 273 миллиметрли металл қувурининг ён ва тунелнинг орқа томонларини тўсувчи мехатрон қурилмани ишлаб чиқиш.

**Тадқиқотнинг объекти** пахта хомашёсини вақтинча сақлаш ғарамлари ва унинг назорат қилишнинг автоматлаштирилган тизимлари ҳисобланади.

**Тадқиқотнинг предмети** пахта ғарамларидаги хомашё сифатига таъсир этувчи ҳароратни ўзгаришини мониторинги ва пахтани қизиб кетишини олдини олиш.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Назарий тадқиқотлар ва амалий механика, мехатроника, иссиқлик техникаси, оптоэлектроника ҳамда ҳисобий математика, статистика методлар каби усулларидан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

ғарамлардаги қуруқ ва нам пахтанинг ИҚ нурланиш оқимлари фарқини таққослаш ва пахтанинг ўзининг иссиқлик нурланиш оқимини ўлчашга

асосланган намлик ва ҳароратни назорат қилувчи самарадор оптоэлектрон усуллари аниқланган;

юқори аниқликка эга рақамли инфрақизил намлик ўлчагич орқали пахта хомашёси ғарамини назорат қилиш, ўлчов маълумотларини мониторинг тизимининг WEB Server орқали маълумотлар базасига (Data Base) узатиш ва пахта хомашёси сифатини сақлаш ва ўз-ўзидан қизишни олдини олиш тизими ишлаб чиқилган;

намлиги 11,0 % гача бўлган I-II нав, намлиги 13,0 % гача бўлган паст навли пахтани узоқ вақт сақлашда, ҳарорати 35 °C дан юқори бўлганда ғарамдаги тунеллар орқали иссиқ ҳавони чиқариб ташлаб совутишнинг автоматлаштирилган тизими ишлаб чиқилган;

TRACE MODE дастурий пакети ва TPM138 универсиал саккиз каналли ўлчаш-бошқариш қурилмаси асосида пахта ғарамларида хомашёнинг ҳароратини ортиб кетишини олдини олиш, сақлашда ҳароратни мониторинг қилиш ва вақт бўйича архивлаш тизими ишлаб чиқилган;

пахта хомашёсининг ўз-ўзидан қизиб кетишини олдини олишда тунелларга ўрнатилган иссиқ ҳавони сўрувчи қурилманинг 273 миллиметрли металл қувурининг ён ва тунелнинг орқа томонларини тўсувчи мехатрон қурилма ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

пахта хомашёсини ғарамларда сақлашни назорат қилиш ва бошқаришнинг автоматлаштирилган тизими жорий этилди, унинг асосида пахта хомашёси ғарамларида ҳароратни назорат қилиб, фавқулотда вазиятларни бартараф этиш усуллари аниқланган;

TRACE MODE дастурий пакетига асосланган пахта хомашёсини ғарамларда сақлашни назорат қилиш ва бошқаришнинг автоматлаштирилган тизими ёрдамида ғарамлардаги ҳарорат алмашинувини юқори даражада сақлаб туриш ва ўз-ўзидан қизиш нуқталарини аниқлашда фойдаланиш тавсия қилинган;

ғарамларда вақтинчалик сақланувчи пахта хомашёси ҳароратини, инсон омилисиз узлуксиз назорат қилиш, қизиш ҳолатларини олдини олиш ва уларни сифат кўрсаткичларини ўз вақтида сақлаб қолиш имконияти аниқланган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги замонавий усул ва воситалар ёрдамида амалга оширилган назарий-тажриба тадқиқотлар натижаларининг изчиллиги билан тасдиқланади. Илмий қоидалар, хулосалар ва тавсияларнинг ишончлилиги корхоналарда олинган маълумотларга асосланиб, тажриба синовлари баённомалари ва ишлаб чиқаришга тадбиқ этиш далолатномалари билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий-амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти ғарамларда вақтинчалик сақланувчи пахта хомашёсини ҳароратини, инсон омилисиз узлуксиз назорат қилиш, қизиш ҳолатларини олдини олиш ва уларни сифат кўрсаткичларини ўз вақтида сақлаб қолиш имкониятини яратиш ҳақидаги тасаввурларни аниқлаштириш ва такомиллаштириш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти ғарамлардаги пахтанинг ҳарорати ва намлигини назорат қилувчи инфрақизил ўлчагичлар ҳамда фавкулотда вазиятларни бартараф этувчи автоматик тизимни жорий этишдан иборат.

#### **Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.**

Пахта хомашёсини ғарамларда сақлашни назорат қилиш ва бошқаришнинг автоматлаштирилган тизими бўйича олинган илмий натижалар асосида:

ғарамлардаги пахтанинг ҳарорати ва намлигини назорат қилувчи инфрақизил ўлчагичлар ҳамда фавкулотда вазиятларни бартараф этувчи автоматик тизим Андижон вилояти “KHANTEX GROUP” масъулияти чекланган жамиятига қарашли “KHANTEX COTTON” масъулияти чекланган жамияти пахта тозалаш корхоналарида ишлаб чиқаришга жорий этилган (Ўзбекистон пахта-тўқимачилик кластерлари уюшмаси №02/35-523, 31.08.2022 йил маълумотномаси). Натижада пахта ғарамларда вақтинчалик сақланувчи пахта хомашёсини қизиб кетишини ўз вақтида назорат қилиш ҳисобига толаларни бирламчи сифат кўрсаткичларини сақлаб қолиш имкониятини берган.

ВА 5-035-“Зарядланган зарралар оқими детекторини тадқиқ этиш ва унинг асосида ер силкинишини башорат қилиш учун ўлчов ахборот комплексини яратиш” (2017-2018) мавзусидаги лойиҳада ҳароратни назорат қилишнинг оптоэлектрон усулидан фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси ахборот технологиялар ва коммуникацияларни ривожлантириш вазирлиги 33-8/3518. 08.06.2022 йил маълумотномаси). Натижада фойдаланиш юқори аниқликка эга бўлган инфрақизил ўлчагичлар асосида ўлчов ахборот комплексини яратиш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Диссертация ишининг натижалари 3 та халқаро ва 4 та Республика илмий-техник анжуманларида маъруза қилинган ва муҳокамадан ўтган.

#### **Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.**

Диссертация мавзуси бўйича жами 18 та илмий иш чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 7 та мақолалар, жумладан 4 та Республика ва 3 та чет эл илмий журналларида нашр этилган, 2 та ихтиро учун патент ва 2 та ЭҲМ учун дастурига гувоҳнома олинган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация кириш, тўрт боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 116 бетни ташкил этади.

## **ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ**

**Кириш** қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати асосланган, Республикадаги фан ва техника тараққиётининг асосий устувор йўналишлари билан тадқиқотларнинг ўзаро боғлиқлиги аниқланган.

Диссертация мавзуси бўйича илмий изланишларга умумий нуқтаи назарни, муаммонинг ўрганилиш даражасини, мақсад ва вазифаларни шакллантиради, объектлар, мавзулар ва тадқиқот усуллари аниқлайди ҳамда илмий баён қилади. Тадқиқотнинг янгилиги, олинган натижаларнинг ишончилигига асосланди, уларнинг назарий ва амалий аҳамияти очиқ берилиб, натижаларнинг бажарилиши ва ишнинг апробацияси ҳақида қисқача маълумотлар, шунингдек диссертация ҳажми ва тузилиши келтирилган.

**“Пахта хомашёсини ғарамларда сақлашни назорат қилиш ва бошқаришнинг автоматлаштирилган тизимлари таҳлили”** деб номланган биринчи бобда пахта хомашёсини ғарамларда сақлашни назорат қилиш ва бошқаришнинг автоматлаштирилган тизимлари кўриб чиқилган. Технологик жараённинг барча босқичларида ҳарорат ва намликни назорат қилиш зарурлиги кўрсатилган: жумладан, хомашё ва тайёр маҳсулотларни етказиб бериш, қабул қилиш ва ташишда.

Намлиги юқори бўлган пахта хомашёсини сақлаш жараёнида чигитдан бошлаб ўз-ўзидан қизийди. Ўз-ўзидан қизиш жараёни бошланадиган чигитнинг критик намлиги I, II ва III навлар учун 12-13 %, IV ва V навлар учун 14-15 % ни ташкил этади. Бу эса пахта хомашёсининг намлигига мос келади.

Пахтанинг қизиши 14-22% намликда тенг бўлмаган характерга эга бўлади: бунда ҳароратни бирдан ортиши, бирмунча барқарорлашиши, сўнг секин аста пасайиши. Пахта намлиги 20 % дан ортганда ўз-ўзидан қизиш иккинчи кундан бошланади, бешинчи, олтинчи кунларда ҳарорат максимал (75%<sup>0</sup>C) га этади.

Пахта хомашёсининг сақланишидаги ҳолати ва ҳарорати тайёрлаш маскани ёки пахта завод лабораторияларида I ва II навлар учун ҳар 10 кунда, IV ва V навлар учун ҳар 5 кунда текширилиб турилади. Пахта хомашёсининг ўзига хос хусусиятларидан бири унинг юқори гигроскопиклигидир: атмосфера ёки тупроқ намлигини ўзига сингдириб, унинг намлигини 25-30% гача ошириши мумкин. Бўш ва бироз сиқилган ҳолатда пахта хомашёси махсус гигроскопикликка эга. Шунинг учун, ғарамларда пахта хомашёсининг ҳароратини вақти-вақти билан текшириш ва назорат қилиш керак бўлади.

Пахта хомашёсини ғарамларда сақлашни автоматлаштирилган бошқариш ва назорат қилиш учун ҳарорат ва намликни назорат қилишнинг турли усуллари ва қурилмалари мавжуд. Бироқ улар ўлчовларнинг керакли аниқлиги ва сезгирлигини таъминламайди. Тезкорлик ва туташувсизлик талабларига жавоб берадиган назорат асбобларини ўз ичига олган янги усуллар ва қурилмалар керак. Маълум бўлган кондуктометр, диэлькометр ва юқори микротўлқинли усуллар пахта хомашёси ғарамларида фавқулотда вазиятларни бартараф этувчи автоматик тизимларда қўлланиши учун ўлчовларнинг зарур аниқлиги ва сезгирлигини таъминлай олмайди. Пахта ғарамларида хомашёнинг ҳароратини ортиб кетишини олдини олиш ва ушбу маълумотларни архивлаш имкониятлари тўлиқ ўрганилмаган.

**“Пахта хомашёсининг ғарамларда ўз-ўзидан қизиб кетиши жараёнларининг назарий тадқиқоти”** деб номланган иккинчи бобда пахта толасининг физик-механик хусусиятлари ва ғарамларда ўз-ўзидан қизиб кетиши жараёнларининг назарий тадқиқоти келтирилган.

Пахта - оқ рангли юмшоқ толадан иборат ва сарғишроқ бўлиб, унинг таркиби куйидагилардан иборат бўлади:

- Целлюлоза-95 %
- ёғлар, минерал аралашмалар-5 %

Ўрта толали ( 20 мм дан 35 мм гача) ва узун толали (35 мм дан 52 мм гача) бўлади. Пахта толаси юқори мустаҳкамликка эга бўлиб, чўзилувчанлиги паст,  $t = 120^{\circ}\text{C}$  иссиқликга чидамли бўлиб, кислотада таркиби бузилади, 7 % гигроскопик хусусиятга эгадир. Пахта толасининг қалинлиги 15-25 мкм бўлиб,  $467^{\circ}\text{C}$  да эрийди,  $260-270^{\circ}\text{C}$  да парчаланadi. Пахта толасининг физик-механик хусусиятларига куйидагилар киради: чизиқли зичлиги (қалинлиги), узунлиги, мустаҳкамлиги, чўзилувчанлиги, электр ва иссиқлик ўтказувчанлиги ва бошқалар.

Пахта ғарамлари майдонининг узунлиги 25 метр, кенлиги 14 метр ва баландлиги 7.5 метрни ташкил қилади. Бу ҳолатда ғарамдаги пахта ўз вазни билан босилган ҳолатда бўлиб, 60 % чигит, 32 % пахта толаси ва 8% пахта чиғаноқларидан иборат бўлади.

1-Жадвал.

### Пахта толасининг физик-механик хусусиятлари

Узилишга мустаҳкамлиги	Юқори
Иссиқлик ўтказувчанлиги	Юқори, $t = 120^{\circ}\text{C}$
Чўзилувчанлиги	Паст
Ёруғликга чидамлилиги	Юқори
Гигроскопик хусусияти	7-8 %

Пахта ғарамларида ҳароратнинг қизиб кетиш жараёни умумий моделини келтириб чиқариш учун куйидаги параметрлар аниқланди:

- 1) Пахта ғарамдаги мавжуд бўлган кислород концентрацияси.
- 2) Энергия чиқиш реакцияси.
- 3) Стехометрия реакцияси.
- 4) Икки реакциянинг эҳтимолий тезликлари.
- 5) Энергия фаоллиги.
- 6) Пахта ғарами чуқурлигига босим ва ҳароратни боғлиқликлари.

Пахта ғарамини узунлиги 25 метр, кенлиги 14 метр, шунингдек баландлиги 7.5 метр ўлчамдаги ҳажми куйидагича формула орқали аниқланади:

$$V_n = \sum_{k=1}^n \int_0^b a_k dx + \frac{1}{3b} \int_0^b h' \left( \sum_{k=1}^n \int_0^b a_k dx + 0.1 + \sqrt{0.1 \sum_{k=1}^n \int_0^b a_k dx} \right) dx =$$

$$= ab * \frac{2}{3} h + \frac{1}{3} * h * \frac{1}{3} * \left( ab + \frac{ab}{10} + \sqrt{\frac{ab}{10} * ab} \right) == \frac{2abh}{3} + \frac{h}{9} (1.1ab + ab\sqrt{1.1})$$

Пахта ғарамининг зичлигини эса куйидагича аниқлаш мумкин:

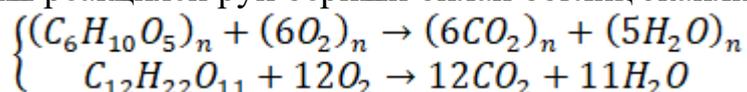
$$\rho_6 = \frac{m_6}{V_6} = \left( G\rho_3 \sum_{i=1}^R \int_0^x f_i^{(n)}(x) dx^n * V_n \right) \left( \left( \sum_{l=1}^{\infty} |r_{ij} \times R_{ij}| \right)^2 V_n \right)^{-1} =$$

$$= \left( G\rho_3 \sum_{i=1}^R \int_0^x f_i^{(n)}(x) dx^n \right) \left( \left( \sum_{l=1}^{\infty} |r_{ij} \times R_{ij}| \right)^2 \right)^{-1}$$

Ҳисоблашларда пахта ғарамларидаги кислороднинг мавжудлиги муҳим бўлиб, пахтанинг ўзининг оғирлиги ва босимига боғлиқ бўлади, бу ҳолатда куйидагича аниқланади:

$$p = \frac{F}{S} = \frac{mg}{ab} = mGM \left( \left( \sum_{l=1}^{\infty} |r_{ij} \times R_{ij}| \right)^2 * \sum_{k=1}^n \int_0^b a_k dx \right)^{-1}$$

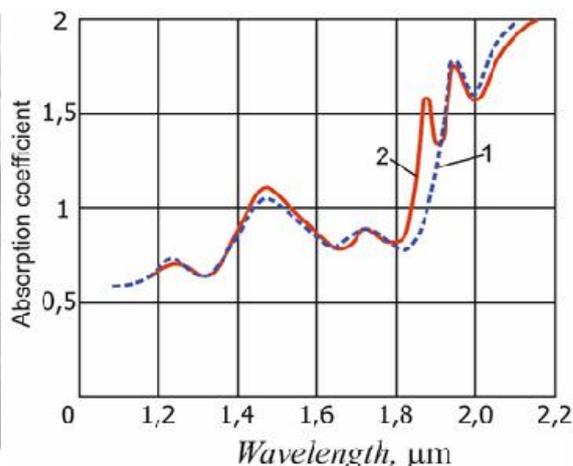
Пахта ғарамининг ўз-ўзидан қизиқ кетиши, ғарамнинг ўзининг оғирлиги томонидан ҳосил бўлган босим туфайли тола-целлюлозанинг оксидланиш реакцияси ҳамда глюкоза ва крахмалдан иборат бўлган чигитнинг углевод мальтоза оксидланиш реакцияси рўй бериши билан боғлиқ эканлиги аниқланди.



Пахта толасини оптик микроскопияда тадқиқи натижалари (1-расм а.) шуни кўрсатдики, унга олов яқинлаштирилса тезда ёнади, оловда ёниб кетади, ёнаётган қоғоз ҳидини беради, кули оз бўлиб, кулранг, таркибида хлор ва азот йўқ.



а)



б)

1 – Расм. Оптик микроскопия орқали олинган пахта хомашёсининг кўндаланг ва бўйланма кесимда кўриниши (а) ва спектри (б)

Пахтага кирадиган сув унинг спектрини ўзгартиради. Қуруқ пахта хомашёсининг турли спектрал характеристикасидан ( 1-расм.б, 1-эгри чизик) ва 9% намликда H<sub>2</sub>O (2-эгри чизик) кўринадикки, 1,94 мкм тўлқин узунлигида сув

сезиларли ютилишга эга. Шунинг учун пахта хомашёси шу тўлқин узунлигидаги нур билан нурлантирилса ва ундан ўтган ёки қайтган нурланиш оқимининг куввати ўлчанса, у намлик микдорига қараб ўзгаради.

**“Пахта хомашёси ғарамларида намлик ва ҳароратни автоматик назорат қилувчи қурилмани ишлаб чиқиш”** деб номланган учинчи бобда пахта хомашёси ғарамларида ҳарорат ва намликни назорат қилувчи қурилмалар келтирилган.

Пахта хомашёси ғарамларида намликни автоматик назорат қилувчи рақамли инфрақизил намлик ўлчагич ишлаб чиқилди, унинг ишлаш жараёни қуйидагича: ғарамлардаги пахта хомашё инфрақизил (ИК) диапазонининг иккита тўлқин узунлигида нурлантирилади. Улардан бири сувнинг интенсив ютилишига тўғри келади - ўлчовчи ( $F_{0\lambda 1} = 1,94$  мкм), иккинчиси эса ютилиш кам бўлган - таянч ( $F_{0\lambda 2} = 2,2$  мкм).

Назорат қилинаётган объектдан ўтган нур оқимлари қуйидаги ифода билан тавсифланади:

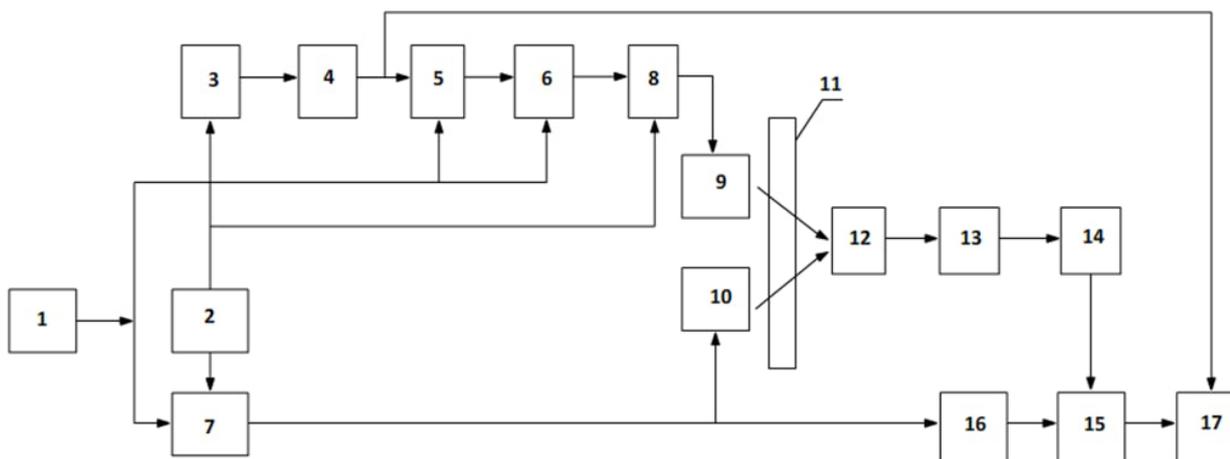
$$\begin{cases} F_{\lambda 1} = \gamma_{\lambda 1} \cdot F_{0\lambda 1} \\ F_{\lambda 2} = \gamma_{\lambda 2} \cdot F_{0\lambda 2} \cdot e^{-km} \end{cases}$$

бу ерда:  $\gamma_{\lambda 1}, \gamma_{\lambda 2}$  таянч ва ўлчов тўлқин узунликларининг ўтказувчанликлари,  $\kappa$  - ютилиш коэффициенти,  $m$  - намлик массаси.

Бунда  $\begin{cases} F_{\lambda 1} = \gamma_{\lambda 1} \cdot A \cdot e^{-t/\tau} \\ F_{\lambda 2} = \gamma_{\lambda 2} \cdot F_{0\lambda 2} \cdot e^{-km} \end{cases}$  у ҳолда  $F_{\lambda 1} = A \cdot e^{-t/\tau}$

Таянч ва ўлчаш тўлқин узунликларининг нур оқимларини таққослаш вақтида, яъни  $F_{\lambda 1} = F_{\lambda 2}$  ёки  $\gamma_{\lambda 1} \cdot A \cdot e^{-t/\tau} = \gamma_{\lambda 2} \cdot F_{0\lambda 2} \cdot e^{-km}$ , одатда  $\gamma_{\lambda 1} = \gamma_{\lambda 2}$ , у ҳолда,  $m = -\frac{1}{\kappa \cdot \tau}$  яъни назорат қилинадиган объектнинг намлигининг массаси вақт оралиқларини солиштиришга пропорционалдир.

2-расмда рақамли инфрақизил намлик ўлчагичнинг блок-схемаси келтирилган. Рақамли инфрақизил намлик ўлчагич қуйидагиларни ўз ичига олади, қувватлантириш манбаи 1, иккита қарама-қарши фазали чиқишга эга бўлган тўғри бурчакли импульс генератори 2, улардан бир чиқишига частота бўлгич 3 (кетма-кет ҳисоблагич) уланган, унинг иккинчи чиқишига бир вибратор 4 орқали экспоненциал модуляторнинг 5 бошқарув кириши уланган, эмитер қайтаргич 6, иккита электрон калитлар 7 ва 8, мос равишда таянч ва ишчи тўлқин узунликларида нур чиқарадиган нур диодларилар (ишчи 9 ва таянч 10), бошқариладиган объект 11, фото қабул қилгич 12, биринчи дифференциал қурилмаси билан уланган 13, унинг чиқиши порог қурилмаси 14 орқали компараторнинг иккинчи киришига уланган 15, унинг биринчи кириши иккинчи дифференциал қурилмасининг 16 чиқишига уланган, кириш қисми нур диоди 10 га уланган, ҳисоблагич 17, унинг ҳисоблаш кириши мос келиш қурилмасининг 15 чиқишига уланган ва унинг “Нол созламалари” кириши бир вибратор 4 чиқишига уланган.



2 – расм. Рақамли инфрақизил намлик ўлчагичнинг блок-схемаси

Рақамли инфрақизил намлик ўлчагичда 2,2 мкм (таянч) нур спектрлари бўлган нур диодлари ва 1,94 мкм (ишчи) нур спектрлари бўлган нур диодларидан фойдаланилган.

2-жадвал.

### Оптик нур манбалари ва фотодиод параметрлари

№	Нур манбалари ва фотоқабулқилгич	Тўлқин узунлиги, мкм	Ярим кенглик спектри, нм	Нурланиш қуввати, мВт
1	Ўлчовчи нур диоди	1.94	120	1.2
2	Таянч нур диоди	2.20	130	1.2
3	Фотодиод	1.8-2.4	600	1.1

Пахта ғарамларида ҳароратини назорат қилувчи оптоэлектрон қурилма ишлаб чиқилди. Пахта ғарамларининг иссиқлик нурланиш оқими  $F_{RF1}(\lambda)$  1, унинг ҳароратига муносиб бўлиб,  $l$  масофани босиб ўтади, модулятор 2 томонидан модуляция қилинади ва биринчи нурланиш қабул қилувчининг сезгир майдонига тушади.

Биринчи фото қабул қилгич сезгир элементи юзасига етиб келган нурланиш оқими оптоэлектрон қурилмалар назариясига кўра қуйидагича аниқланади:

$$F_{RF1}(\lambda) = \tau_s(\lambda) M_{co}(\lambda) \frac{A_{co} D_{RF1}^2}{4l^2}$$

Бу ерда:  $\tau_c(\lambda)$  атмосферанинг спектрал ўтказувчанлиги;

$M_{co}(\lambda)$  - пахта ғарамлари сиртида чиқаётган энергия ёрқинлигининг спектрал зичлиги;

$A_{co}$  - пахта ғарамларининг нурланиш юзасининг майдони;

$D_{RF1}$  - биринчи нурланиш қабул қилувчининг кириш юзасининг диаметри;

$l$  - пахта ғарами ва биринчи фото қабул қилгич орасидаги масофа.

Пахта ғарамининг ҳарорати мутаносиб равишда қурилманинг чиқишида кучланишлар нисбати тенг бўлади:

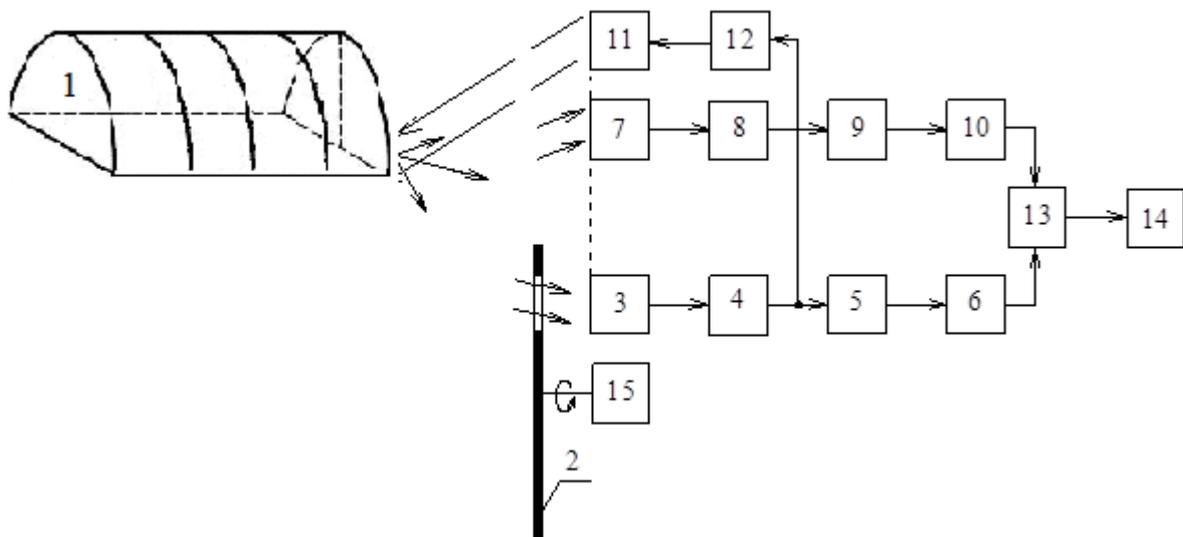
$$\frac{U_{\lambda 1m}}{U_{\lambda 2m}} = \frac{A_{CR} \varepsilon_{\lambda 1ms} \sigma T^4}{\gamma_{co} F_{o\lambda 2}} \text{ ёки } \frac{U_{\lambda 1m}}{U_{\lambda 2m}} = k T^4, \text{ бунда: } k = \frac{A_{CR} \varepsilon_{\lambda 1ms} \sigma}{\gamma_{co} F_{o\lambda 2}} - \text{ доимий қиймат.}$$

Бу ҳолда пахта хомашёси ғарамлари ҳарорати қуйидагича аниқланади:

$$T_{co} = \sqrt[4]{\frac{1}{k} \frac{U_{\lambda 1m}}{U_{\lambda 2m}}}$$

Шундай қилиб, охириги ифодадан кўриниб турибдики, пахта хомашёси ғарамлари ҳарорати кучланишлар нисбатига пропорционал  $U_{\lambda 1m}$  ва  $U_{\lambda 2m}$ , ҳамда қайд қилиш мосламаси томонидан қайд этилади, бу ерда  $k$  ҳисобга олинади.

Пахта хомашёси ҳароратини назорат қилувчи қурилма 3-расмда келтирилган бўлиб, у пахта ғарами-1, модулятор-2, фото қабул қилгичлар-3 ва 7, кучайтиргичлар-4 ва 8, амплитуда детекторлари-5 ва 9, интеграторлар-6 ва 10, сигнал нисбатини олиш мосламаси-13, бошқариш қурилмаси-12, нур диоди-11, қайд қилиш қурилмаси-14, двигатель-15 лардан иборат.



3-расм. Пахта хомашёси ғарамларида ҳароратни автоматик назорат қилувчи қурилма блок схемаси.

Пахта ғарамлари ҳароратини назорат қилувчи оптоэлектрон қурилмада иссиқлик қабул қилувчи қурилма МГ-30 ишлатилган бўлиб, унинг асосий параметрлари 3-жадвалда келтирилган, у кенг спектрда иссиқлик сезгирликка

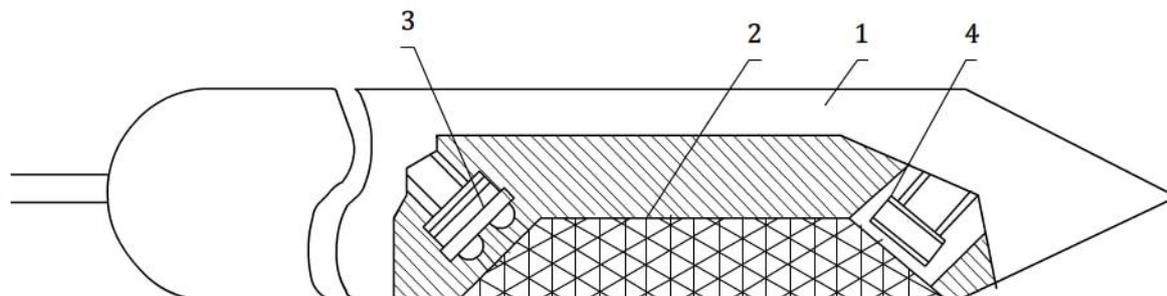
эга хамда 2-20 мкм спектрал ораликда иссиқлик нурланишларни қабул қилади.

3-Жадвал.

### МГ-30 асосий параметрлари

ИҚҚҚ	Ишчи харорати, °С	Тўлқин узунлиги оралиғи, мкм	Электр сиғими, Пф	Дифференциал қаршилиғи, Ом	Таъминот кучланиши, В
МГ-30	-200...+60	2 - 20	55	50	12
ФД 245 Б	-200...+60	0.7- 0.76	40	70	12

Пахта ғарамлари хароратини назорат қилувчи оптоэлектрон қурилма асосий таркибий қисмларидан бири бу бирламчи ўзгартиргич бўлиб, унинг конструкцияси 4-расмда келтирилган. Бу ерда 1-зонд корпуси, 2-призма, 3-таянч ва ўлчовчи фото қабул қилгичлар, 4-таянч нур диоди.



4 - Расм. Пахта хомашёси ғарамларида хароратни ўлчаш зонди

Призмали зонд дастлаб эталлон намуна билан калибрлаб олинади, кейин назорат объектига киритилиб, сўнг ўлчов ўтказилади. Призманинг ўлчов юзи назорат объекти билан тўқнашади: бу ҳолатда иссиқлик қабул қилувчи қурилма-3 ғарамдаги пахтанинг хароратига боғлиқ бўлган ИҚ нурларни қабул қилади ва харорат тўғрисидаги сигналлар кабел орқали фотоэлектрик сигналларни қайта ишлаш блокига берилади. Призма шаффоф ойнадан тайёрланиши мумкин.

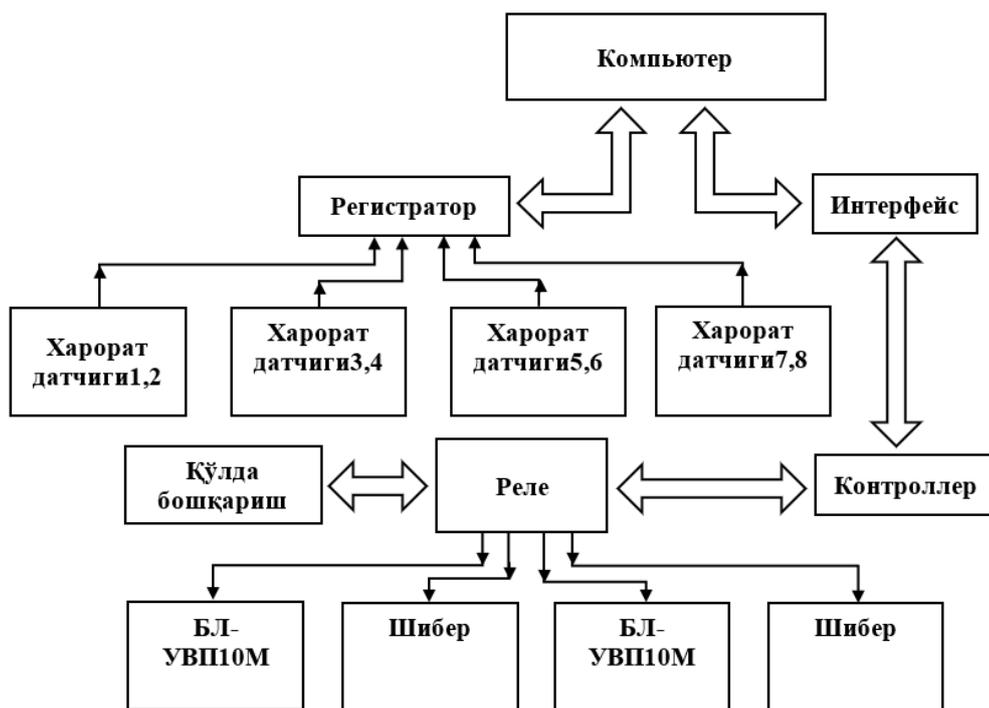
**“Пахта хомашёсини ғарамларда сақлашни назорат қилиш ва бошқаришнинг автоматлаштирилган тизими”** деб номланган тўртинчи бобда TRACE MODE 5.12 дастурлаш комплекси ёрдамида пахта хомашёсини ғарамларда сақлаш жараёнларини автоматлаштириш тизими кўрсатиб берилган. TRACE MODE 5.12 дастурлаш комплекси ёрдамида пахта хомашёсини ғарамларда сақлаш жараёнларини автоматлаштиришда ўлчов қурилмасидан маълумот ўқиш, олинган қийматлар асосида сақлаш жараёнини бошқариш бир қанча қулайликлар, ютуқлар ва имкониятлар яратиб бериши келтирилган, жумладан: бир вақтни ўзида экранни ишлаб чиқариш жараёни тасвири туширилган расмда керакли катталикларни турган жойи бўйича кўриш мумкинлиги, бошқариш ва назорат қилишнинг қулайлиги, самарадорлик,

аниқлик ва ишончлилик даражасини ошириши, маълумотларни узоқ муддат сақлай олиши, телефон ёки интернет тармоғи орқали хабар бериши, бундан ташқари пахта хомашёсини ғарамларда сақлаш жараёнларини бошқаришда инсон фактори камайтирилади, бу эса хавфсизлик даражасини оширади.

TRACE MODE ёрдамида бир вақтнинг ўзида маълумотлар олиш, узатиш, қайта ишлаш, чоп этиш, масалани дастурлаш ва шахсий компьютерга уланган контроллерларни назоратчи ишчи столи орқали бошқариш мумкин. Барча ишланмалар IEC-1131 халқаро стандартига асосан график редакторлар ёрдамида амалга оширилади. Ҳозирги кунда TRACE MODE дастурлаш пакети жуда кўп саноат тармоқлари ва ишлаб чиқариш корхоналарининг автоматлаштирилган цехларида ишлатилиб келинмоқда.

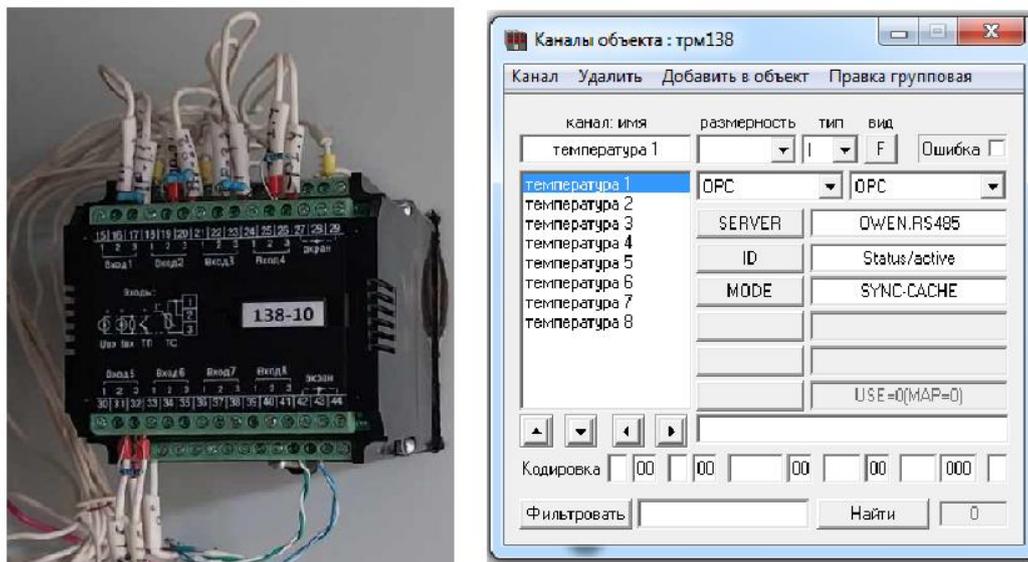
TRACE MODE дастурий пакети ва TPM138 универсал саккиз каналли ўлчаш-бошқариш қурилмаси асосида пахта ғарамларида хомашёнинг ҳароратини ортиб кетишини олдини олиш имконияти яратилди.

Пахта хомашёсини ғарамларда сақлашни назорат қилиш ва бошқариш самарадорлигини орттириш учун автоматлаштирилган тизим ишлаб чиқилиб, расм-5 да унинг блок-схемаси, тизим умумий бошқарув блокига уланган тўрт ҳарорат датчиклари-1, кетма-кет уланган қайд этиш қурилмаси-2 ва контроллер-3, унинг бир чиқиши компьютер-4 билан боғланган, бошқа чиқиши реле-5 билан боғланган, у туннелдаги ҳавони сўриб олувчи вентилятор-6 ни улаб, ғарамдаги иссиқ ва нам ҳавони сўриб чиқариб ташлаш йўли билан совутишни амалга оширади. Пахта хомашёси ғарамларида ҳароратни назорат қилиб, фавқулотда вазиятларни бартараф этувчи автоматик тизим ишлаб чиқилди, унда ғарамлардаги ҳарорат 8 жойдан (4 та бурчаклар томондан, 4 таси эса ён, олд ва орқа томонлардан) 4 метр чуқурликда ўлчанади. Пахта учун нормал ҳарорат агар у 2-3 кун ичида бир хил турса, 35 °С дан ортмаслиги керак (сентябр-октябр ойларида). Қолган даврларда қиш ҳавосида ташқи ҳароратдан пахтанинг ичидаги ҳарорат 15-16 °С атрофида иссиқ томонга фарқ қилиб, сақланаётган пахта тўдаларидаги ҳарорат биринчи ўлчашда 35 °С дан ортиқ бўлса ёки кейинги ўлчашларда бир нуқтанинг ўзида 2-3 даражага ортиб кетса, ғарамдаги иссиқ ва нам ҳавони сўриб чиқариб ташланади ва шу йўли билан совутилади. Пахтанинг ўз-ўзидан қизиб кетишининг олдини олиш учун иссиқ ҳаво туннелларга ўрнатилган ҳаво сўрувчи қурилмалар ёрдамида чиқариб ташланади. Ҳаво сўриш учун УВП, ВЦ-8М, ВЦ-10М қурилмаларидан фойдаланилади.



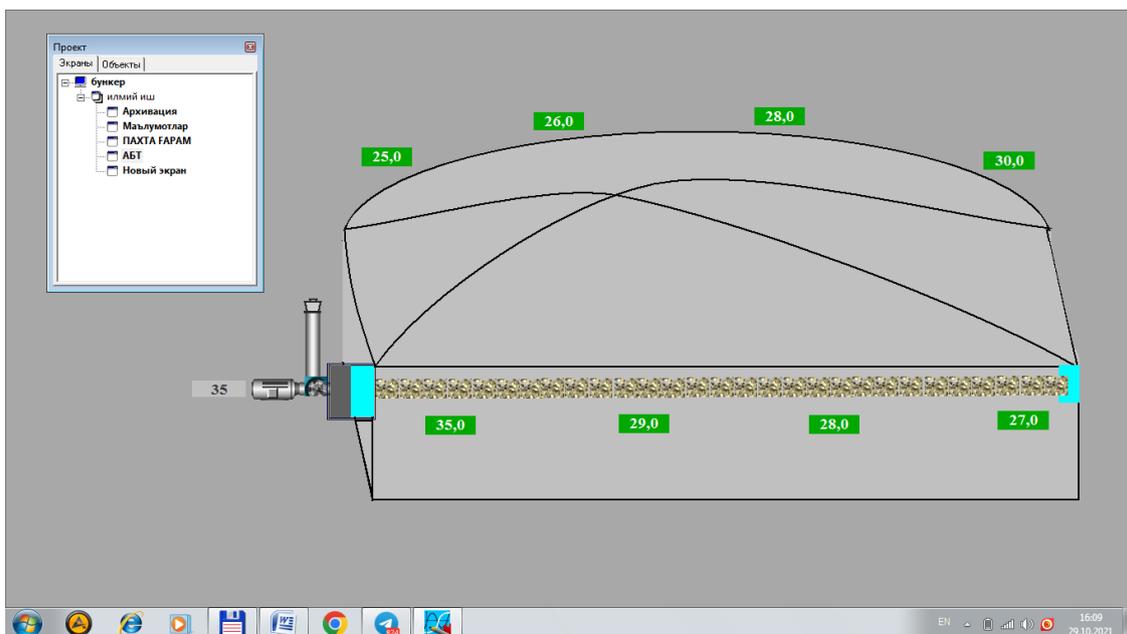
5-расм. Пахта хомашёси ғарамларида ҳароратни назорат қилишнинг автоматлаштирилган тизими блок-схемаси

6-расмда пахта хомашёси ғарами ҳароратини ўлчаш ва бошқариш учун TRM138 қурилмаси (а) ва у билан боғловчи яратилган каналлар рўйхатини ҳосил қилувчи ойна келтирилган (б).



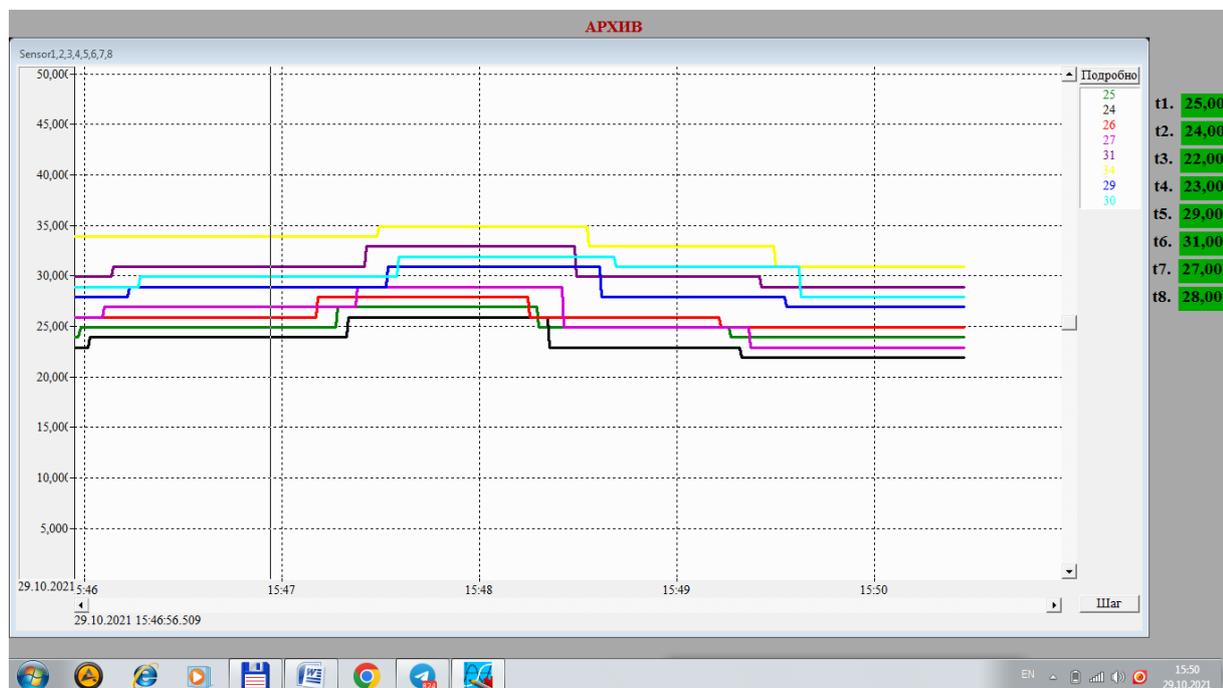
6 -расм. TRM138 қурилмаси (а), яратилган каналлар рўйхатини ҳосил қилувчи ойна (б)

7-расмда пахта ғарамидаги ҳароратни ўлчаш жойлари ва 8-расмда пахта ғарамидаги ҳароратни ўлчаш натижалари келтирилган.



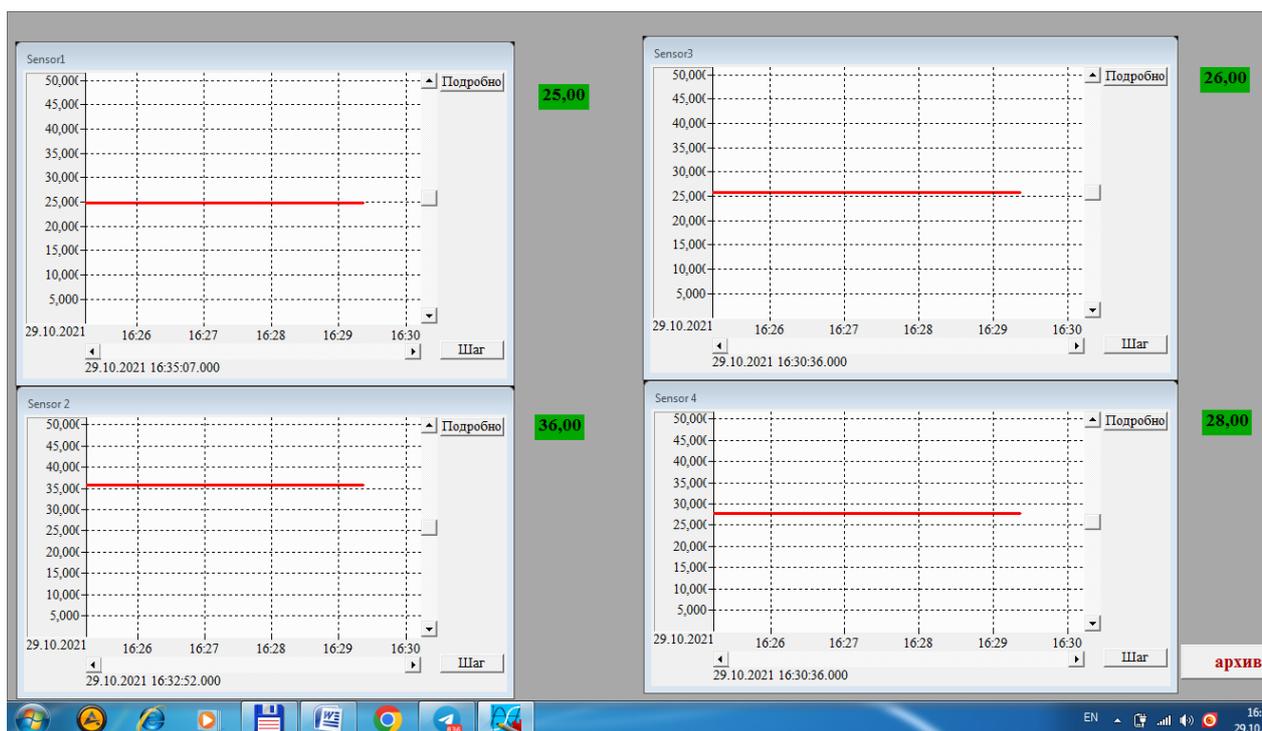
**7 - расм. Пахта ғарамидаги ҳароратни ўлчаш жойлари**

Пахта хомашёси ғарамларидаги иссиқ ҳавони туннеллар орқали сўриб олинади. Ҳозирда мавжуд усулларда туннелларнинг олд томонига ҳавони сўриб олувчи вентилятор ўрнатилади. Вентилятор ён атрафи ва туннелнинг орқа томонидаги туйнукни 2 метрли пахта билан беркитилади. Ушбу жараёнлар мураккаб ва қўл меҳнати талаб этилганлиги сабабли, автоматлаштирилган шиберлардан фойдаланилди.



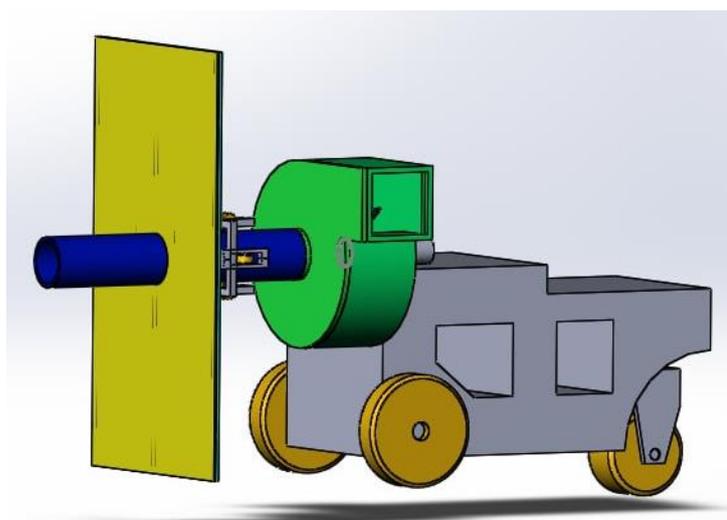
**8-расм. Пахта ғарамидаги ҳароратни ўлчаш натижалари**

9-расмда пахта хомашёси ғарамидаги ҳароратларни ўлчаш мониторинги ва архивланиши кўриниши келтирилган.



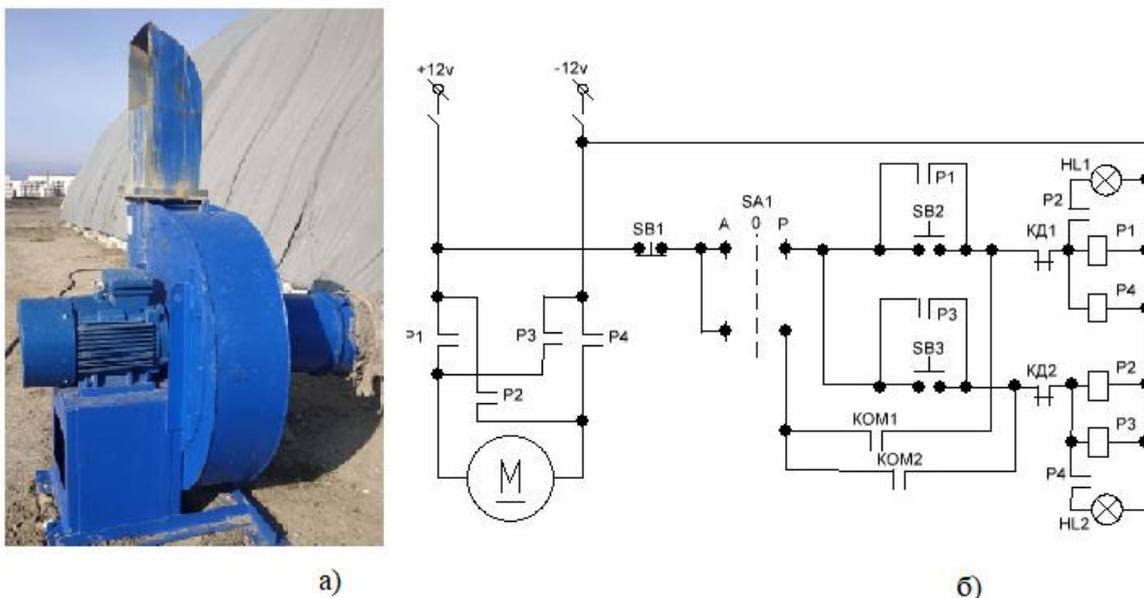
9 - расм. Пахта хомашёси ғарамидаги ҳароратларни ўлчаш мониторинги ва архивланиши

Пахтанинг ўз-ўзидан қизиб кетишининг олдини олиш учун баландлиги 2 метр, эни 1 метрли тунелларга ўрнатилган, иссиқ хавони сўрувчи курилманинг 273 миллиметрли металл қувурининг ён ва тунелнинг орқа томонларини тўсувчи мехатрон қурилма таклиф этилди (10-расм).



10 - расм. Пахта хомашёси ғарамларидаги тунелларни автоматик беркитиш ва очиш учун мехатрон қурилма

11-расмда БЛ-УВП10М вентиляция қурилмаси (а) ва уни автоматик бошқариш схемаси (б) келтирилган.



11-расм. БЛ-УВП10М вентиляция қурилмаси (а) ва уни автоматик бошқариш схемаси (б)

БЛ-УВП10М вентиляция қурилмаси ёрдамида ўрнатилган вақт асосида (кеч ва эрталаб), берилган вақт давомийлигида (6-8 соат) иссиқ ҳавони туннеллардан сўриб чиқариб ташлаш имконияти яратилди.

### Хулоса

1. Пахта ғарамининг ўз-ўзидан қизиб кетиши, ғарамнинг ўзининг оғирлиги томонидан ҳосил бўлган босим туфайли тола-целлюлозанинг оксидланиш реакцияси ҳамда глюкоза ва крахмалдан иборат бўлган чигитнинг углевод малтоза оксидланиш реакцияси рўй бериши билан боғлиқ эканлиги аниқланди.

2. Ғарамлардаги куруқ ва нам пахтанинг ИҚ нурланиш оқимлари фарқини таққослаш ва пахтанинг ўзининг иссиқлик нурланиш оқимини ўлчашга асосланган намлик ва ҳароратни назорат қилувчи самарадор оптоэлектрон усуллар аниқланган.

3. Юқори аниқликка эга рақамли инфрақизил намлик ўлчагич орқали пахта хомашёси ғарамини назорат қилиш, ўлчов маълумотларини мониторинг тизимининг WEB Server орқали маълумотлар базасига (Data Base) узатиш ва пахта хомашёси сифатини сақлаш ва ўз-ўзидан қизишни олдини олиш тизими ишлаб чиқилган.

4. МГ-30 юқори сезгирли иссиқлик қабул қилгич асосида пахта ғарамлари ҳароратини назорат қилиш учун бирламчи ўзгартиргич ва оптоэлектрон қурилма ишлаб чиқилди.

5. Пахта хомашёсини ғарамларда сақлашни назорат қилиш ва бошқаришнинг автоматлаштирилган тизими ишлаб чиқилди. Унинг асосида

пахта хом-ашёси ғарамларида ҳароратни назорат қилиб, фавқулотда вазиятларни бартараф этиш имконияти яратилди.

6. Намлиги 11,0 % гача бўлган I-II нав, намлиги 13,0 % гача бўлган паст навли пахтани узоқ вақт сақлашда, ҳарорати 35 °C дан юқори бўлганда ғарамдаги туннеллар орқали иссиқ ҳавони чиқариб ташлаб совутишнинг автоматлаштирилган тизими ишлаб чиқилган;

7. TRACE MODE дастурий пакети ва TPM138 универсиал саккиз каналли ўлчаш-бошқариш қурилмаси асосида пахта ғарамларида хомашёнинг ҳароратини ортиб кетишини олдини олиш, сақлашда ҳароратни мониторинг қилиш ва вақт бўйича архивлаш тизими ишлаб чиқилган;

8. Пахта хомашёсининг ўз-ўзидан қизиб кетишини олдини олишда тунелларга ўрнатилган иссиқ ҳавони сўрувчи қурилманинг 273 миллиметрли металл қувурининг ён ва тунелнинг орқа томонларини тўсувчи мехатрон қурилма ишлаб чиқилган.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.03/30.12.2019.Т.66.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАМАНГАНСКОМ ИНЖЕНЕРНО  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

---

**ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»  
В Г.ТАШКЕНТЕ  
НАМАНГАНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**КУЛДАШОВ ГОЛИБЖОН ОББОЗЖОНОВИЧ**

**СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ И  
УПРАВЛЕНИЯ ХРАНЕНИЕМ ХЛОПКА – СЫРЦА В БУНТАХ**

**05.02.03 – Технологические машины. Роботы. Мехатроника и  
робототехнические системы**

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

**Наманган-2022**

**Тема диссертации доктора философии (Doctor of Philosophy) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2022.2. PhD/T2865**

Диссертация выполнена в филиале федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г.Ташкенте и в Наманганском инженерно технологическом институте.

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

**Научный руководитель:**

**Далиев Хожакбар Султанович**  
доктор физико - математических наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

**Джураев Анвар Джураевич**  
доктор технических наук, профессор

**Муминов Мансурбек Рахимович**  
доктор философии (PhD) по техническим наукам,  
старший научный сотрудник

**Ведущая организация:**

**Научно-исследовательский институт  
натуральных волокон Узбекистана**

Защита диссертации состоится “17” декабря 2022 года в 09<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета PhD.03/30.12.2019.T.66.01 при Наманганском инженерно-технологическом институте по адресу: 160115, г. Наманган, ул. Касансайская-7, Административное здание Наманганского инженерно-технологического института, 1-й этаж, малый зал совещаний, тел. (+99869) 228-76-68, 225-10-07, факс (+99869) 228-76-75, e-mail: [nei\\_nfo@edu.uz](mailto:nei_nfo@edu.uz)).

Диссертация доступна в Информационно-ресурсном центре Наманганского инженерно-технологического института (зарегистрирована №201). Адрес: 160115, г. Наманган, ул. Касансайская-7, Тел.: (+99869) 228-76-68

Автореферат диссертации разослан «06» декабря 2022 года.  
(реестр протокола рассылки № 93 от «06» декабря 2022 года).



*Муродов*

**Р.М.Муродов**

Председатель научного совета по присуждению  
ученых степеней, доктор технических наук, профессор

**Х.Т.Бобожанов**

Ученый секретарь Научного совета по присуждению  
ученых степеней, доктор технических наук, доцент

**К.М.Холиков**

Председатель научного семинара при научном совете по  
присуждению ученых степеней, доктор технических наук, профессор

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

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире повышению качества продуктов, получаемых из хлопка-сырца, организацию его хранения и соблюдения оптимальных режимов технологии переработки на всех этапах предъявляются особое внимание. Хлопок выращивается в основном в 38 странах мира, и на долю этого продукта приходится 95% от общего объема хлопка. Качество выпускаемой продукции из хлопка - сырца является ее основной характеристикой, а также наиболее эффективным средством удовлетворения растущих запросов потребителей. Правильное складирование и выбор технологической переработки зависят от качественных показателей хлопка-сырца, а именно, его влажности и температуры хранения в бунтах. Ненадлежащий контроль этих параметров в бунтах приводит к не желаемым последствиям. В связи с этим, особое внимание уделяется качеству хлопка сырца при хранении и автоматизацию процессов.

На сегодняшний день в мире ведутся исследования направленные на автоматизацию процессов контроля и хранения хлопкового сырья на бунта, для обеспечения качества и конкурентоспособности текстильной продукции. В этом направлении приоритет отдается исследованиям по созданию систем управления на базе современных измерительных приборов с высокой точности, позволяющих длительное время сохранять хлопок в хорошем состоянии и получать из него высококачественное волокно, а также предотвращать процессы её самовозгорания. Вместе с тем, актуальной является разработка автоматизированной системы контроля и управления хранением хлопкового сырья на бунтах, который является взрывоопасным и пожароопасным цифровых инфракрасных измерительных приборов, не образующих искр и возможностью подключения к компьютерам.

В нашей республике одно из важнейших мест в экономике занимает хлопководство и связанная с ним перерабатывающая промышленность, в том числе по модернизации и техническому перевооружению отраслей, кардинально изменился подход к выращиванию, переработке хлопка-сырца и производству из него волокна, отвечающего высоким международным стандартам. В стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы поставлены задачи, в том числе "... увеличение объема производства продукции текстильной промышленности в 2 раза". Для выполнения поставленных задач, в частности, важно создание автоматизированной системы контроля и управления хранением хлопка-сырца на бунтах на основе современных измерительных методов и приборов, контролирующих качественные показатели сырья, полуфабрикатов и готовое изделие.

Представленное диссертационное исследование, в определенной мере, способствует выполнению задач, изложенных в Указах Президента Республики Узбекистан № УП-60 от 28 января 2022 года «О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы», а также постановлениями Президента Республики Узбекистан № ПП-5989 «О неотложных мерах по поддержке текстильной и швейно-трикотажной промышленности » от 5 мая 2020 года и №

ПП-3407 «О мерах по кардинальному совершенствованию системы управления хлопковой отраслью» от 28 ноября 2017 года.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики: III. «Энергия, энергосбережение, транспорт, машиностроение и приборостроение; развитие современной электроники, микроэлектроники, фотоники, электронного приборостроения».

**Степень изученности проблемы.** Научные исследования, направленные на решение актуальных задач по разработке устройств контроля влажности и температуры хлопка-сырца в бунтах, осуществляются в ведущих научных центрах и высших образовательных учреждениях мира, в том числе в University of Michigan и General Electric (США), Technical University of Ilmenau и Siemens (Германия), HAWK (Великобритания), Sony и Tokyo technology institute, Mitshyushi (Япония), University of Cantabria (Испания), в Костромском государственном техническом университете, Ивановской государственной текстильной академии (Россия) и АО «Научный центр хлопковой промышленности», Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности (Узбекистан).

Определенный вклад в решение научных проблем совершенствования устройств контроля влажности и температуры хлопка-сырца в бунтах внесли L. Zoltan, N. Bardahl, A. Schilling, E. Zimmermann, R. Arey, X.A. Фарадж, Ф.А. Валиев, М.Н. Нуриев, а также отечественные ученые Р.А. Гуляев, А.Е. Лугачев, Б.М. Мардонов, Б.Г. Қодиров, М.Т. Ходжиев, Р.Х. Махсудов, Р. М. Мурадов и др. Усилиями этих ученых разработаны и развиты теоретические основы проектирования и расчета устройств контроля технологических параметров различных материалов, предложены и внедрены в производство оригинальные конструкции и схемные решения этих датчиков.

В то же время при совершенствовании автоматизированных систем контроля и управления хранением хлопка-сырца недостаточно изучены проблемы контроля температуры при хранении хлопка – сырца в бунтах, исключая аварийные ситуации.

**Связь темы диссертации с научными исследованиями научно-исследовательской организации, где выполнена диссертационная работа** Научная работа выполнена в рамках государственной научно-технической программы «Разработка цифрового устройства дистанционного контроля влажности и температуры» в целях обеспечения реализации Постановления Президента Республики Узбекистан № УП-165 от 6 июля 2022 года «О утверждении Стратегии инновационного развития Республики Узбекистан на 2022-2026 годы» проводимых в филиале федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г.Ташкенте и в Наманганском инженерно технологическом институте а также Министерства инновационного развития Республики Узбекистан.

**Целью исследования** является разработка на базе программного

комплекса TRACE MODE и универсального восьмиканального контрольно-измерительного прибора TRM138, автоматизированную систему контроля и управления хранением хлопкового сырья на бунтах, для предотвращения опасного повышения температуры и создания возможности архивирования этих данных.

**Задачи исследования:**

определение эффективных оптико-электронных методов контроля влажности и температуры в хлопковых бунтах, основанные на сравнении разницы потоков ИК - излучения сухого и влажного хлопка и измерении её потока теплового излучения;

разработка системы для предотвращения самосогревания и сохранения качества хлопка - сырца в бунтах с передачей измерений в базу данных (Data Base) через веб-сервер системы мониторинга с применением высокоточного цифрового инфракрасного влагомера;

для длительного хранения хлопка - сырца I-II сортов влажностью до 11,0 %, низкосортного с влажностью до 13,0 % при температурах выше 35 °С разработка автоматизированной системы охлаждения хлопкового бунта путем выпуска горячего воздуха через туннели;

для предотвращения повышения температуры в бунтах хлопка - сырца на основе программного пакета TRACE MODE и универсального восьмиканального измерительно-управляющего устройства TRM138 разработка системы контроля температуры и архивирования ее по времени при хранении;

разработка мехатронного устройства для предотвращения саморазагрева хлопка – сырца в бунтах, которое блокирует боковые и задние части 273-миллиметровой металлической трубы устройства всасывания горячего воздуха.

**Объектом исследования** является система автоматизированного контроля и управления хранением хлопка-сырца в бунтах.

**Предметом исследования** является мониторинг изменений температуры, влияющих на качество сырья в бунтах и предотвращение перегрева хлопка.

**Методы исследований.** В работе использовались основы теоретической и прикладной механики, мехатроники, теплотехники, оптоэлектроники, а также математические и статистические методы.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

определены эффективные оптико-электронные методы контроля влажности и температуры в хлопковых бунтах, основанные на сравнении разницы потоков ИК - излучения сухого и влажного хлопка и измерении её потока теплового излучения;

разработана система для предотвращения самосогревания и сохранения качества хлопка - сырца в бунтах с передачей измерений в базу данных (Data Base) через веб-сервер системы мониторинга с применением высокоточного цифрового инфракрасного влагомера;

для длительного хранения хлопка - сырца I-II сортов влажностью до 11,0 %, низкосортного с влажностью до 13,0 % при температурах выше 35 °С разработана автоматизированная система охлаждения хлопкового бунта путем выпуска горячего воздуха через туннели;

для предотвращения повышения температуры в бунтах хлопка - сырца на основе программного пакета TRACE MODE и универсального восьмиканального измерительно-управляющего устройства TRM138 разработана система контроля температуры и архивирования ее по времени при хранении;

разработано мехатронное устройство для предотвращения саморазагрева хлопка – сырца в бунтах, которое блокирует боковые и задние части 273-миллиметровой металлической трубы устройства всасывания горячего воздуха.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследования подтверждается согласованностью результатов теоретических и экспериментальных исследований выполненных с использованием современных методов и средств измерений. Надежность научных положений, выводов и рекомендаций основываются на данных полученных на предприятиях, подтвержденных протоколами опытно-промышленных испытаний и актами внедрения в производство, а также разработками оптоэлектронных методов и устройств контроля качественных показателей хлопка - сырца.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследований заключается в развитии и уточнении представлений о системах автоматизированного контроля и управления хранением хлопка – сырца в бунтах. Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке оптоэлектронных устройств контроля температуры и влажности хлопка – сырца в бунтах и реализация их в автоматизированных информационно – измерительных системах.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследования подтверждается согласованностью результатов теоретико-экспериментальных исследований, проведенных с использованием современных методов и средств. Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций объясняется справками об экспериментальных испытаниях и актами внедрения к производству, основанными на данных, полученных на предприятиях.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследования объясняется прояснением и улучшением восприятия временного хранения хлопкового сырья в бунтах, возможностью непрерывного контроля без участия человеческого фактора, предотвращением случаев перегрева и своевременным сохранением их качественных показателей.

Практическая значимость результатов исследований заключается во внедрении инфракрасных датчиков, контролирующих температуру и влажность хлопка на бунтах, а также автоматической системы реагирования на чрезвычайные ситуации.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных результатов по разработке системы автоматизированного контроля и управления хранением хлопка – сырца в бунтах:

получен патент на изобретение от Агентства по Интеллектуальной собственности Республики Узбекистан “Устройство для дистанционного контроля температуры в хлопковых бунтах» (IAP 2020 0457, 8G01 J 5/08. 2012 г). Использование научных результатов позволило повысить надежность устройство для контроля температуры в хлопковых бунтах;

получен патент на изобретение от Агентства по Интеллектуальной собственности Республики Узбекистан “Дистанционный оптоэлектронный способ определения влажности хлопка-сырца” (№ IAP0537, G01N 21/27. 2021 г). Использование научных результатов позволило увеличить эффективность определения влажности хлопка-сырца;

внедрены в общества с ограниченной ответственностью «KHANTECH COTTON», принадлежащий обществу с ограниченной ответственностью «KHANTECH GROUP» Андижанской области, инфракрасные датчики, контролирующие температуру и влажность хлопка- сырца на бунтах и автоматическая система устранения аварийных ситуаций на хлопкоочистительных предприятиях. Использование научных результатов позволило возможность сохранения первичных качественных показателей волокна (Справка Ассоциации хлопково-текстильных кластеров Узбекистана № 02/35-523, 31. 08. 2022 г).

оптоэлектронный метод контроля температуры, использован при выполнении государственного бюджетного прикладного проекта БА5-035 «Исследование детектора потока заряженных частиц и разработка на его основе информационно-измерительного комплекса для прогнозирования землетрясений» (2017-2018). Использование научных результатов позволило на базе инфракрасных измерителей с высокой точностью создание измерительно - информационных комплексов. (Справка 33-8/3518. 08. 06. 2022 г. Министерство по развитию информационных технологий и коммуникаций Республики Узбекистан).

**Апробация результатов исследования.** Результаты данного исследования прошли апробацию на 6 научно-практических конференциях, в том числе на 3 международных и на 3 республиканских конференциях.

**Публикация результатов исследования.** По теме диссертации опубликована 18 научных работ, в том числе 2 патента, 2 сертификат программы ЭВМ, 2 статьи в зарубежных и 5 статей в республиканских периодических научных журналах.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, приложения. Объем диссертации составляет 116 страницы.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**Во введении** обоснована актуальность и востребованность темы диссертации, определена связь исследований с основными приоритетными направлениями развития науки и технологий в республике, произведён обзор научных исследований по теме диссертации, определена степень изученности

проблемы, сформулированы цели и задачи, определены объекты, предметы и методы исследования, изложена научная новизна исследования, обоснована достоверность полученных результатов, раскрыта их теоретическая и практическая значимость, приведены краткие сведения о внедрении результатов и апробации работы, а также об объеме и структуре диссертации.

В первой главе **«Анализ существующих методов и устройств контроля температуры и влажности хлопка - сырца в бунтах»** рассматриваются методы контроля хлопка – сырца в бунтах, показана необходимость контроля температуры и влажности на всех этапах технологического процесса: при хранении, сдаче-приемке и транспортировке сырья и готовой продукции.

В процессе хранения хлопка-сырца с повышенной влажностью происходит его самосогревание, начинающееся с семян. Критической влажностью семян, с которой начинается процесс самосогревания, является для I, II и III сортов 12'13 % и IV и V сортов 14'15%, что соответствует влажности хлопка-сырца, соответственно, 10'11% и 12'13%. Самосогревание хлопка влажностью 14'22% носит неодинаковый характер: резкий подъем температуры, некоторая стабилизация, затем медленный спад.

Состояние и температура хранящегося хлопка - сырца I и II сортов проверяет лаборатория заготпункта или хлопкозавода через каждые 10 дней; III и IV сортов - через каждые 5 дней. При проверке определяют, не произошло увлажнение хлопка - сырца вследствие затеков или по другим причинам. Одна из особенностей хлопка - сырца - высокая гигроскопичность: поглощая влагу из атмосферы или почвы, он может повысить свою влажность до 25'30%. Особой гигроскопичностью обладает хлопок - сырец в рыхлом и малоуплотненном состоянии. Поэтому периодически следует проверять и контролировать температуру хлопка – сырца в бунтах.

В настоящее время имеется целый ряд методов и устройств для контроля температуры и влажности для автоматизированного контроля и управления хранением хлопка – сырца в бунтах. Однако они не обеспечивают необходимой точностью и чувствительности измерений. Необходимы новые методы и устройства, в том числе приборы контроля, отвечающие требованиям экспрессности и безконтактности. Известные кондуктометрические, диэлькометрические и СВЧ методы не обеспечивают необходимой точностью и чувствительности измерений для применения в системах автоматического контроля с выдачей команд по ликвидации аварийной ситуации в бунтах хлопка – сырца. До конца не изучены возможности предотвращения опасного повышения температуры сырья на бунтах хлопка – сырца и архивации этой информации.

Во второй главе **«Теоретическое исследование процессов самонагревания хлопка - сырца в бунтах»** приведены физическо-механические свойства хлопка – сырца и теоретическое исследование процессов самонагревания хлопка - сырца в бунтах.

Хлопок представляет собой белое мягкое волокно с более желтоватым оттенком, а его состав состоит из следующих компонентов:

- целлюлоза - 95%

- масла, воски - 5%
- длина волокна - 52 мм.

Хлопок бывает тонковолокнистым (до 20 мм), средневолокнистым (от 20 мм до 35 мм) и длиноволокнистым (от 35 мм до 52 мм). Хлопковое волокно обладает высокой прочностью, малым удлинением,  $t=120^{\circ}\text{C}$ , термостойко, его состав разрушается кислотой, обладает гигроскопическими свойствами 7%. Толщина хлопкового волокна составляет 15-25 мкм, оно плавится при  $467^{\circ}\text{C}$ , разлагается при  $260-270^{\circ}\text{C}$ . К физико-механическим свойствам хлопкового волокна относятся следующие: линейная плотность (толщина), длина, прочность, эластичность, электро- и теплопроводность и др. Длина поля хлопковых бунтов составляет 25 метров, ширина - 14 метров, а высота - 7,5 метра. В этом случае хлопок в бунте будет прессован собственным весом, состоящим из 60% семян, 32% волокна и 8% хлопковых карбочек.

Таблица - 1.

**Физические и механические свойства хлопка – сырца**

Разрывная прочность	Высокая
Теплопроводность	Высокая, $t = 120^{\circ}\text{C}$
Растяжимость	Низкая
Стойкость к свету	Высокая
Гигроскопичность	7-8 %

Для того чтобы создать общую модель процесса температурного перегрева вхлопковых бунтах, были определены следующие параметры:

1. Концентрация кислорода, присутствующего в хлопковом бунте.
2. Реакция выхода энергии.
3. Стехиометрическая реакция.
4. Максимальные скорости двух реакций.
5. Энергетическая активность.
6. Зависимость напора и температуры от глубины бунта.

Объем бунта с длиной 25 метров, шириной - 14 метров, а высотой - 7,5 метра определяется по приведенной ниже формуле:

$$V_n = \sum_{k=1}^n \int_0^b a_k dx + \frac{1}{3b} \int_0^b h' \left( \sum_{k=1}^n \int_0^b a_k dx + 0.1 + \sqrt{0.1 \sum_{k=1}^n \int_0^b a_k dx} \right) dx =$$

$$= ab * \frac{2}{3} h + \frac{1}{3} * h * \frac{1}{3} * \left( ab + \frac{ab}{10} + \sqrt{\frac{ab}{10} * ab} \right) == \frac{2abh}{3} + \frac{h}{9} (1.1ab + ab\sqrt{1.1})$$

А плотность бунта можно определить, как показано ниже:

$$\rho_6 = \frac{m_6}{V_6} = \left( G\rho_3 \sum_{i=1}^R \int_0^x f_i^{(n)}(x) dx^n * V_n \right) \left( \left( \sum_{l=1}^{\infty} |r_{ij} \times R_{ij}| \right)^2 V_n \right)^{-1} =$$

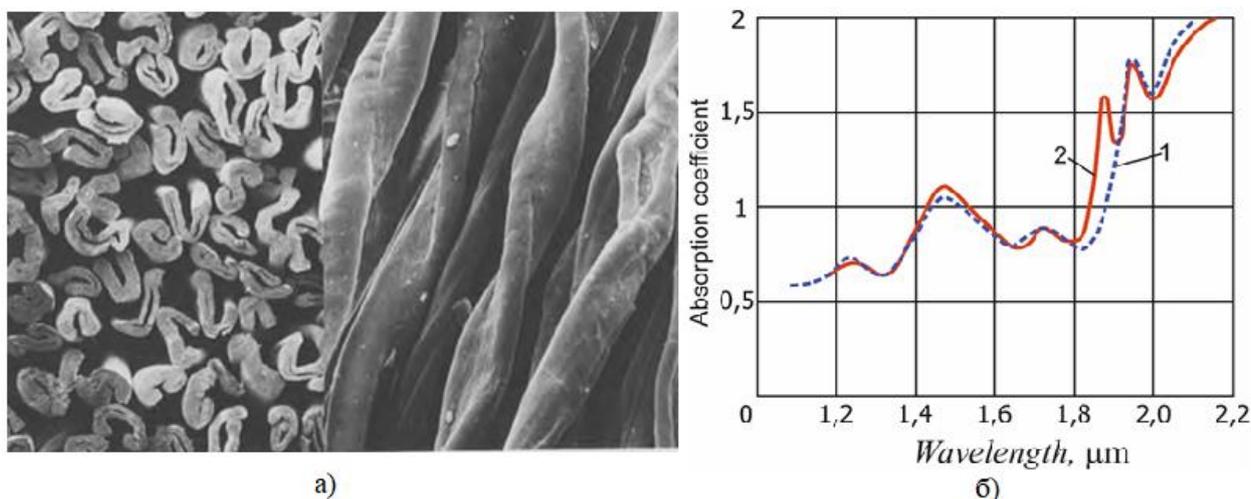
$$= \left( G\rho_3 \sum_{i=1}^R \int_0^x f_i^{(n)}(x) dx^n \right) \left( \left( \sum_{l=1}^{\infty} |r_{ij} \times R_{ij}| \right)^2 \right)^{-1}$$

При расчетах важным будет наличие кислорода в хлопковых бунтах, которое будет зависеть от веса и давления самого хлопка, которое в данном случае будет определяться следующим образом:

$$p = \frac{F}{S} = \frac{mg}{ab} = mGM \left( \left( \sum_{l=1}^{\infty} |r_{ij} \times R_{ij}| \right)^2 * \sum_{k=1}^n \int_0^b a_k dx \right)^{-1}$$

Было обнаружено, что самопроизвольный перегрев хлопка обусловлен тем, что из-за давления, создаваемого весом самого бунта, происходит реакция окисления волокна-целлюлозы, а также реакция окисления семени углевода мальтозы, который состоит из глюкозы и крахмала.

Результаты оптического микроскопического исследования хлопкового волокна (рис. 1, а) показали, что оно быстро горит при приближении к огню, горит в огне, пахнет горячей бумагой, имеет мало золы, имеет серый цвет, не содержит хлора и азота.



**Рис.1. Внешний вид в поперечных и продольных срезах, полученных методом оптической микроскопии (а) и спектр (б) хлопка - сырца.**

Вода, попадая на хлопок, меняет свой спектр. Из различных спектральных характеристик сухого хлопкового сырья (рис. 1б, кривая 1) и H<sub>2</sub>O при влажности 9 % (кривая 2) видно, что вода имеет значительное поглощение на длине волны 1,94 мкм. Поэтому, если хлопковое сырье облучать светом этой длины волны и измерять мощность прошедшего или вернувшегося от него радиационного тока, то она изменяется в зависимости от количества влаги.

Третья глава «Разработка устройства автоматического контроля влажности и температуры хлопка – сырца в бунтах» посвящена разработке

устройства автоматического контроля влажности и температуры хлопка – сырья в бунтах

Разработан цифровой инфракрасный измеритель влажности, принцип действия которой заключается в следующем: контролируемый объект облучается на двух длинах волн инфракрасного (ИК) диапазона, одна из которых соответствует интенсивному поглощению воды - измерительный ( $F_{0\lambda_1}=1,94$  мкм), а другая слабому - опорный ( $F_{0\lambda_2}= 2,2$  мкм).

Прошедшие потоки от контролируемого объекта описывается выражением:

$$\begin{cases} F_{\lambda_1} = \gamma_{\lambda_1} \cdot F_{0\lambda_1} \\ F_{\lambda_2} = \gamma_{\lambda_2} \cdot F_{0\lambda_2} \cdot e^{-km} \end{cases}$$

где:  $\gamma_{\lambda_1}, \gamma_{\lambda_2}$  – коэффициенты пропускания опорной и измерительных длинах волн,  $k$ - коэффициент поглощения,  $m$ -масса влаги.

Пусть  $F_{\lambda_1} = A \cdot e^{-t/\tau}$  тогда  $\begin{cases} F_{\lambda_1} = \gamma_{\lambda_1} \cdot A \cdot e^{-t/\tau} \\ F_{\lambda_2} = \gamma_{\lambda_2} \cdot F_{0\lambda_2} \cdot e^{-km} \end{cases}$

В момент сравнения потоков излучения опорной и измерительной длины волны, т.е.  $F_{\lambda_1} = F_{\lambda_2}$  или  $\gamma_{\lambda_1} \cdot A \cdot e^{-t/\tau} = \gamma_{\lambda_2} \cdot F_{0\lambda_2} \cdot e^{-km}$ , обычно  $\gamma_{\lambda_1} = \gamma_{\lambda_2}$ , тогда  $m = -\frac{1}{k \cdot \tau} \cdot t$  т.е масса влаги контролируемого объекта пропорционально сравнению временных интервалов.

На рис. 2 изображена блок-схема цифрового инфракрасного измерителя влажности. Цифровой инфракрасный измеритель влажности содержит источник 1 питания, генератор 2 прямоугольных импульсов с двумя противофазными выходами, к одному выходу которого подключен делитель 3 частоты (последовательный счетчик), выход которого через одновибратор 4 соединен с управляющим входом модулятора 5 экспоненты, эмиттерный повторитель 6, два электронных ключа 7 и 8, светодиоды (рабочий 9 и опорный 10), излучающие на опорной и рабочей длинах волн соответственно, контролируемый объект 11, фотоприемник 12, соединений с первым дифференцирующим устройством 13, выход которого через пороговое устройство 14, соединен со вторым входом схемы совпадений 15, первый вход которой подключен к выходу второго дифференцирующего устройства 16, вход которого соединен с излучающим диодом 10, счетчик 17, счетный вход которого соединен с выходом схемы совпадений 15, а его вход "Установка нуля" соединен с выходом одновибратора 4.

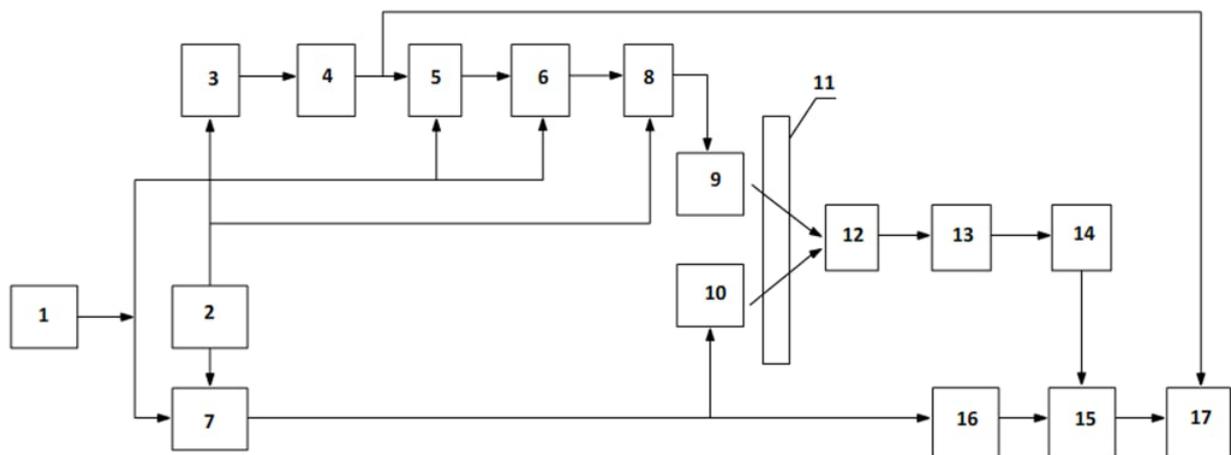


Рис. 2. Блок схема цифрового инфракрасного влагомера

В цифровом инфракрасном влагомере использованы светодиоды (таблица-2) со спектрами излучения 2,2 мкм (опорный) и светодиоды со спектрами излучения 1,94 мкм (рабочий).

Таблица – 2.

**Параметры оптических источников излучения и фотодиода**

№	Источники излучения и фотодиод	Длина волны, мкм	Полуширина спектра, нм	Мощность излучения, мВт
1	Рабочий светодиод	1.94	120	1.2
2	Опорный светодиод	2.20	130	1.2
3	Фотодиод	1.8-2.4	600	1.1

Разработано оптоэлектронное устройство для контроля хлопка – сырца в бунтах. Тепловой поток излучения  $F_{RF1}(\lambda)$  хлопкового бунта 1, который пропорционален его температуре, проходит дистанцию  $l$ , модулируется модулятором 2 и поступает на чувствительную площадь первого приемника излучения. Поток, достигающий чувствительную площадь первого приемника излучения, согласно теории оптоэлектронных приборов, определяется как:

$$F_{RF1}(\lambda) = \tau_s(\lambda) M_{co}(\lambda) \frac{A_{co} D_{RF1}^2}{4l^2}$$

где:  $\tau_c(\lambda)$  – спектральный коэффициент пропускания атмосферы;  $M_{co}(\lambda)$  – спектральная плотность энергетической светимости, излучающая поверхность контролируемого объекта;  $A_{co}$  – площадь излучающей

поверхности контролируемого объекта;  $D_{RF1}$  – диаметр входного зрачка первого приемника излучения;  $l$  – расстояние между контролируемым объектом и первым фотоприемником.

На выходе устройства получения отношения сигналов, пропорциональное температуре объекта контроля, формируется отношение напряжений:

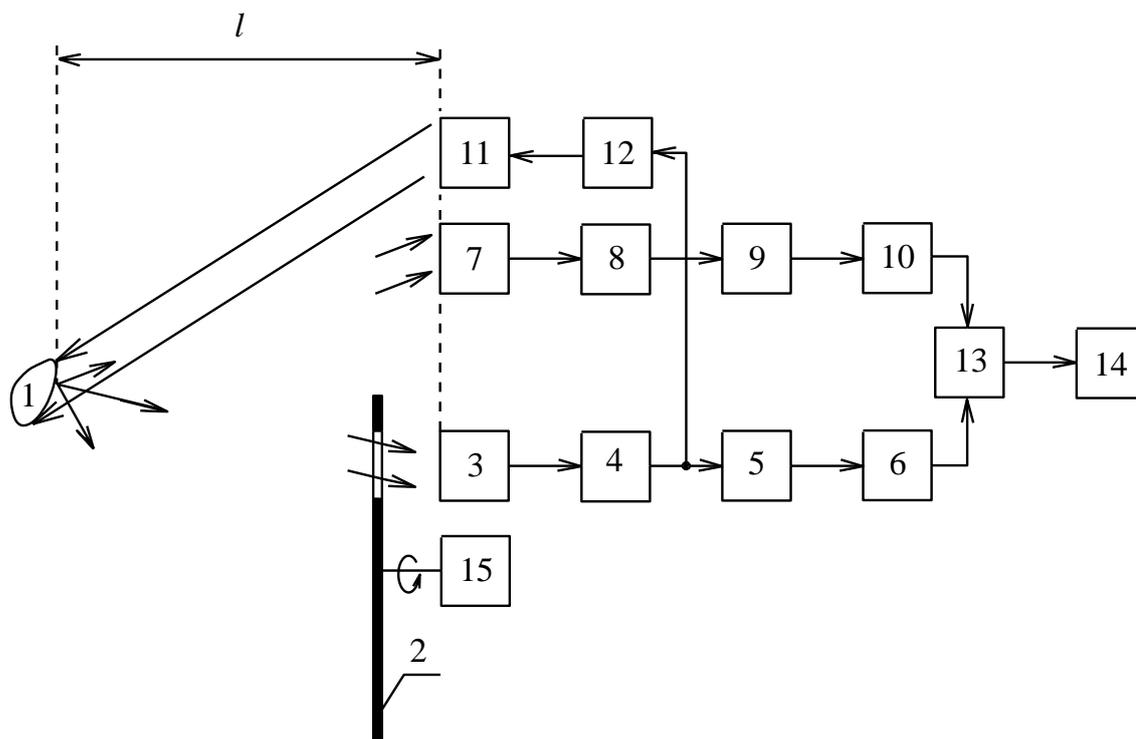
$$\frac{U_{\lambda 1m}}{U_{\lambda 2m}} = \frac{A_{CR} \varepsilon_{\lambda 1ms} \sigma T^4}{\gamma_{co} F_{o\lambda 2}} \quad \text{или} \quad \frac{U_{\lambda 1m}}{U_{\lambda 2m}} = k T^4 \quad \text{где: } k = \frac{A_{CR} \varepsilon_{\lambda 1ms} \sigma}{\gamma_{co} F_{o\lambda 2}} - \text{постоянная}$$

величина. Так как у хлопка – сырца коэффициент отражения в ИК области спектра является постоянным и составляет  $\gamma_{\lambda 2co} = 0,1$ .

Температура хлопка – сырца в бунтах определяется как:

$$T_{co} = \sqrt[4]{\frac{1}{k} \frac{U_{\lambda 1m}}{U_{\lambda 2m}}}$$

Таким образом, из последнего выражения видно, что температура хлопка – сырца в бунтах пропорциональна отношению напряжений  $U_{\lambda 1m}$  и  $U_{\lambda 2m}$ , которая регистрируется регистрирующим устройством, где учитывается  $k$ .



**Рис.3. Блок схема устройства для автоматического контроля температуры в бунтах хлопка - сырца.**

Устройства для контроля температуры хлопка – сырца в бунтах включает себя (рис.3): объект контроля -1, модулятор - 2, приемники излучения - 3 и 7, усилители - 4 и 8, амплитудные детекторы - 5 и 9, интеграторы - 6 и 10, устройства получения отношения сигналов - 13, устройства управления - 12, светодиод - 11, регистрирующее устройство - 14, двигатель – 15.

В оптоэлектронном устройстве, контролирующем температуру бунтов хлопка сырца, использовалось теплоприемное устройство МГ-30, основные параметры

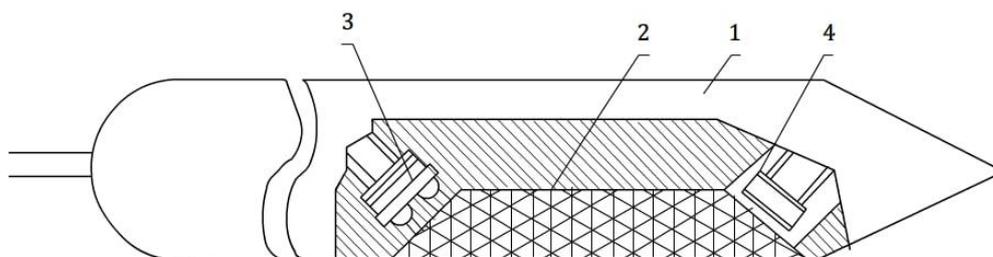
которого представлены в таблице 3, обладающее широким спектром тепловой чувствительности, при этом принимающее тепловое излучение составляет в спектральном диапазоне 2-20 мкм.

Таблица 3.

**Основные параметры МГ-30**

Приемники теплового излучения	Рабочая температура, °С	Диапазон длины волны, мкм	Электрическая емкость, Пф	Дифференциальное сопротивление, Ом	Напряжение питания, В
МГ-30	-200...+60	2 - 20	55	50	12
ФД 245 Б	-200...+60	0.7- 0.76	40	70	12

Одним из основных компонентов оптоэлектронного устройства, контролирующего температуру хлопка сырца в бунтах, является первичный преобразователь, конструкция которого показана на рисунке 4, где 1- корпус зонда, 2 - призма, 3 - базовые и измерительные фотоприемники, 4 – опорный светодиод.



**Рис.4. Измерительный зонд хлопка сырца в бунтах**

Для замера зонд вводят в контролируемую среду, предварительно откалибровав его. В предлагаемом зонде измерительная призма соприкасается двумя гранями с контролируемым материалом: в этом случае теплоприемное устройство - 3 принимает ИК-лучи, которые зависят от температуры бунта хлопка, и сигналы о температуре подаются по кабелю на блок обработки фотоэлектрических сигналов. Призма может быть выполнена из стекла, прозрачного в диапазоне 0,9-2 мкм.

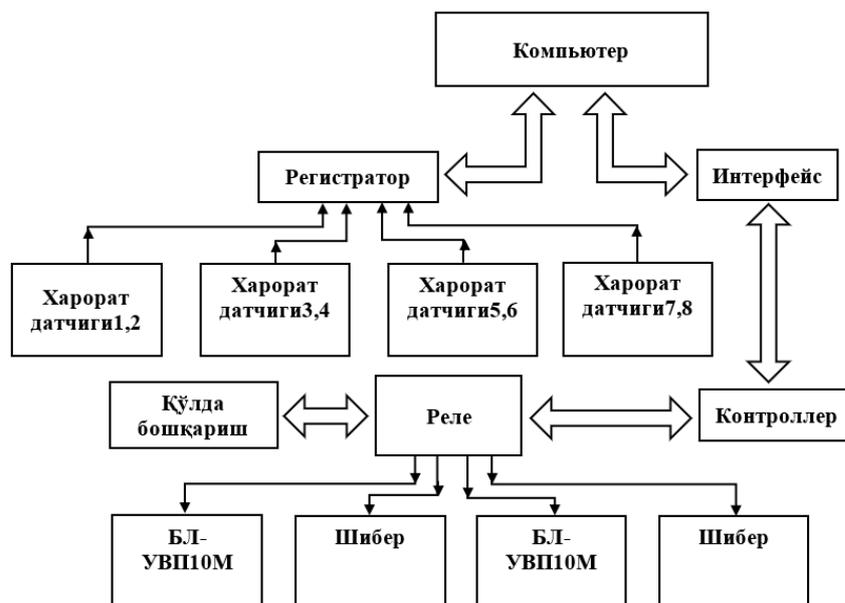
Четвертей главе «**Автоматизированная система контроля и управления хранением хлопка - сырца на бунтах**» приведена автоматизированная система контроля и управления хранением хлопка - сырца на бунтах с помощью комплекса программирования TRACE MODE 5.12. С помощью программного комплекса TRACE MODE 5.12 при автоматизации процессов хранения хлопка - сырья на бунтах, создается ряд удобства, достижения и возможности, считывания информации с измерительного прибора, управления процессом хранения на основе полученных значений, в том числе: в реальной времени изображение процесса производства экрана можно увидеть необходимые размеры по их расположению, это повышает удобство управления и контроля,

оперативность, точность и надежность, может хранить данные в длительное время, об этом можно сообщить по телефону или через Интернет, кроме того, снижается человеческий фактор в управлении процессами хранения хлопка - сырца, что повышает уровень безопасности.

TRACE MODE позволяет одновременно собирать, передавать, обрабатывать, распечатывать данные, программировать выпуск и управлять контроллерами, подключенными к ПК, через рабочий стол контроллера. Все разработки ведутся с использованием графических редакторов на основе международного стандарта IEC-1131. На сегодняшний день программный комплекс TRACE MODE используется в автоматизированных цехах многих отраслей промышленности и производственных предприятий.

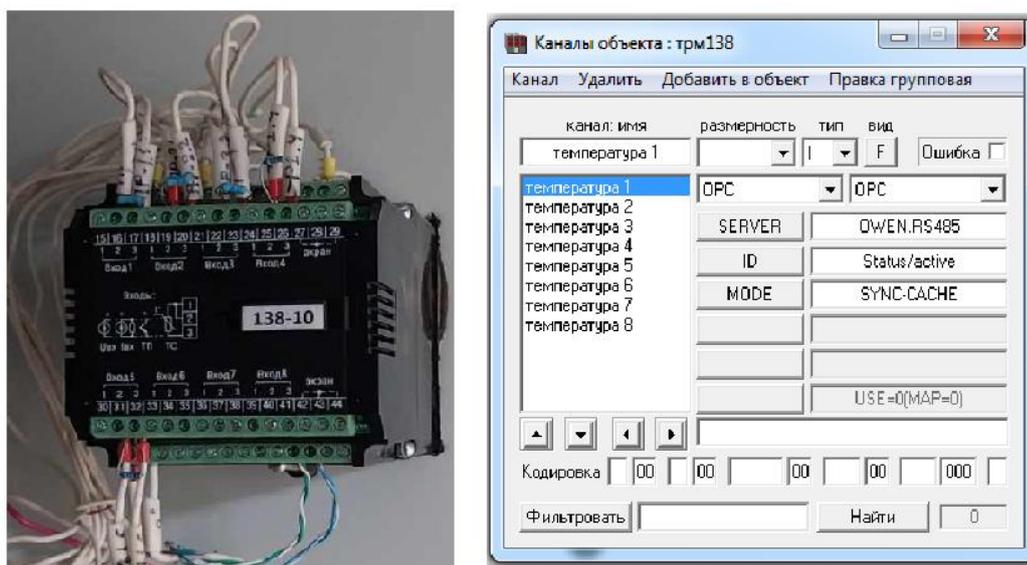
Разработана на базе программного комплекса TRACE MODE и универсального восьмиканального контрольно-измерительного прибора ТРМ138, автоматизированная система контроля и управления хранением хлопкового сырья на бунтах, для предотвращения опасного повышения температуры и создания возможности архивирования эти данных.

Для контроля и повышения эффективности хранения хлопка - сырца на бунтах разработана автоматизированная система, ее блок-схема представлена на рисунке 5, четыре датчика температуры подключены к общему блоку управления системы -1, последовательно соединенные регистрирующее устройство-2 и контроллер-3, один выход которого подключен к ЭВМ - 4, другой выход подключен к реле-5, оно подключает всасывающий вентилятор - 6 в тоннеле и осуществляет охлаждение путем отсасывания горячего и влажного воздуха из камеры. Разработана автоматизированная система контроля и управления хранением хлопкового сырья на бунтах, на основе которой создана возможность устранения аварийных ситуаций и контроль температуры на бунтах хлопка – сырца, в котором температура в бунтах измеряется на глубине 4 метра с 8 мест (4 с углов, и 4 с боков, спереди и сзади). Нормальная температура для хлопка не должна превышать 35<sup>0</sup>С, если она сохраняется такой в течение 2-3 дней (сентябрь-октябрь). В остальной период, если температура внутри хлопка отличается от температуры наружного воздуха на 15-16 градусов в теплую сторону, а температура в хранящихся пучках хлопка при первом измерении превышает 35<sup>0</sup>С или увеличивается на 2-3 градусов в одной точке при последующих измерениях, горячий и влажный воздух в бунте откачается и таким способом охлаждается. Для предотвращения перегрева хлопка горячий воздух удаляется с помощью воздухоотсосных устройств, установленных в тоннелях. Для забора воздуха используются устройства УВП, ВЦ-8М, ВЦ-10М.



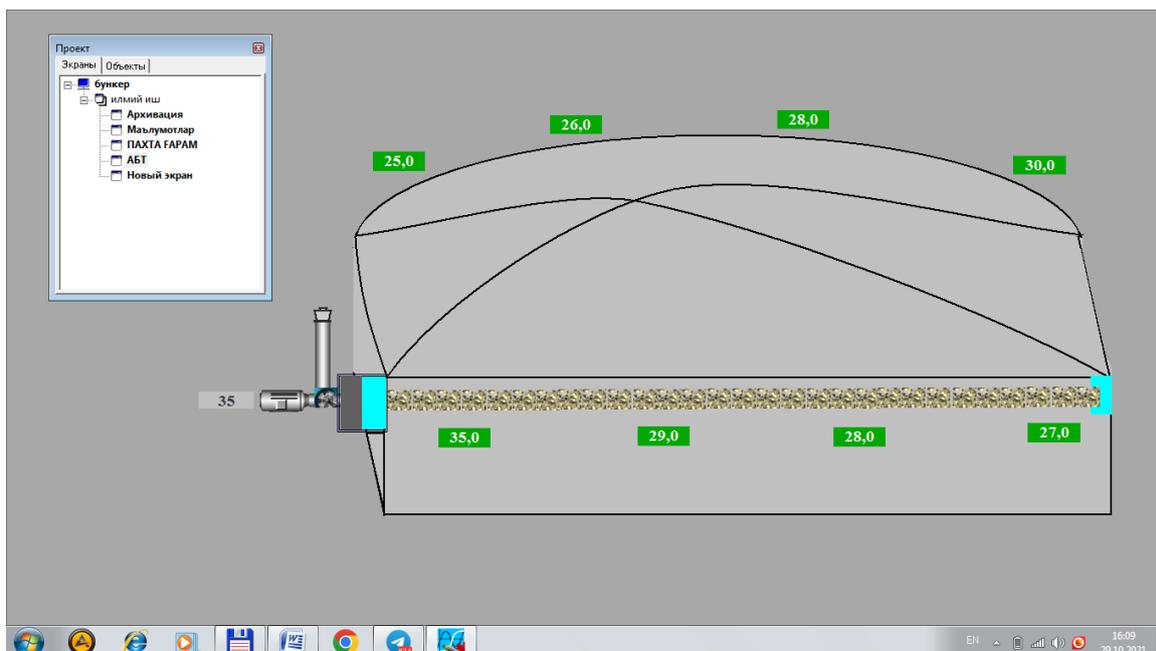
**Рис.5. Блок схема автоматизированной системы контроля и управления хранением хлопка - сырья на бунтах**

На рис. 6 представлен ТРМ138 (а) устройство для контроля и управления температуры хлопкового сырья и окно со списком подключаемых к нему созданных каналов (б).



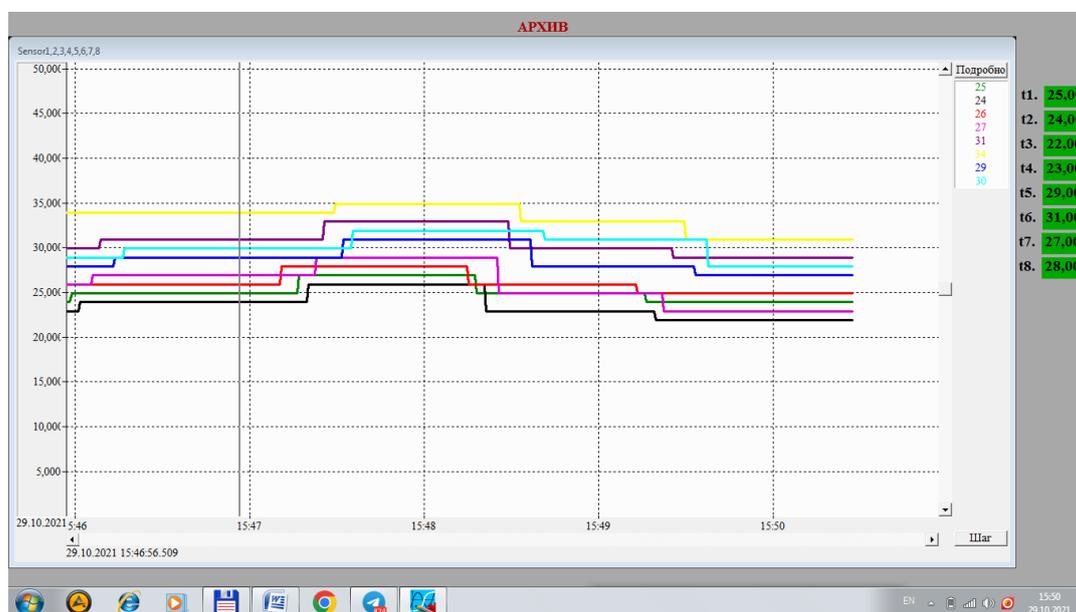
**Рис.6. Устройство ТРМ138 (а) и окно со списком подключаемых к нему созданных каналов (б).**

На рис. 7 показаны места измерения температуры в хлопка - сырья на бунтах, а на рис. 8 показаны результаты измерения температуры в хлопка - сырья на бунтах.



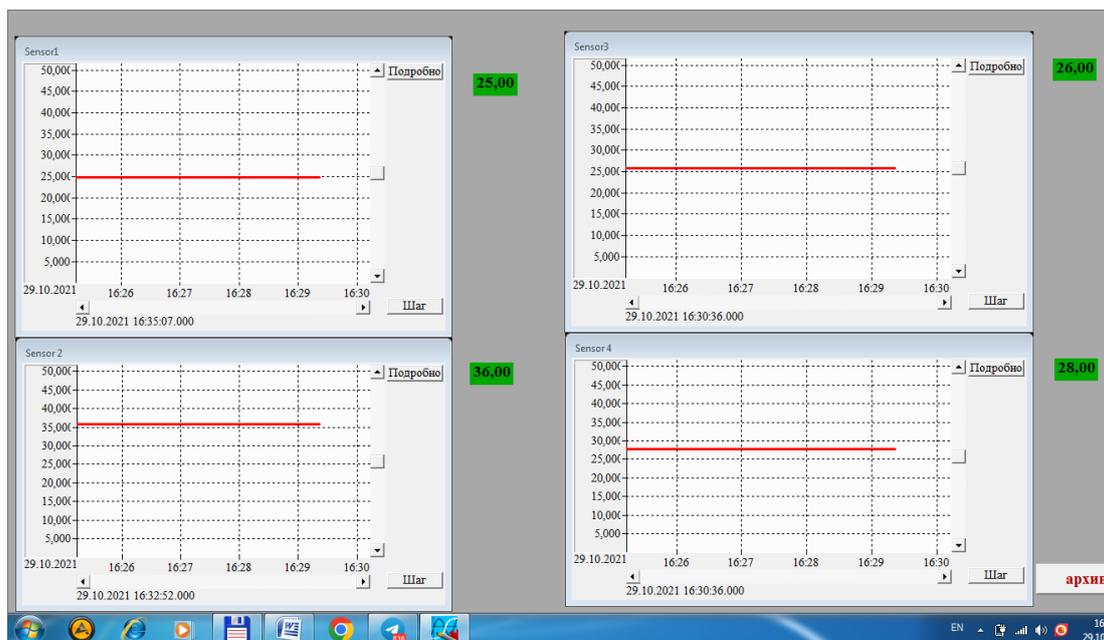
**Рис. 7. Места измерения температуры в хлопка - сырца на бунтах**

В хлопковых бунтах через туннели всасывается горячий воздух. В существующих методах вентилятор устанавливается в передней части туннелей для всасывания воздуха. Сторона вентилятора и отверстие в задней части туннеля закрыты 2 метрами хлопка. Поскольку эти процессы сложны и требуют ручного труда, по этому использованы автоматические шиберы.



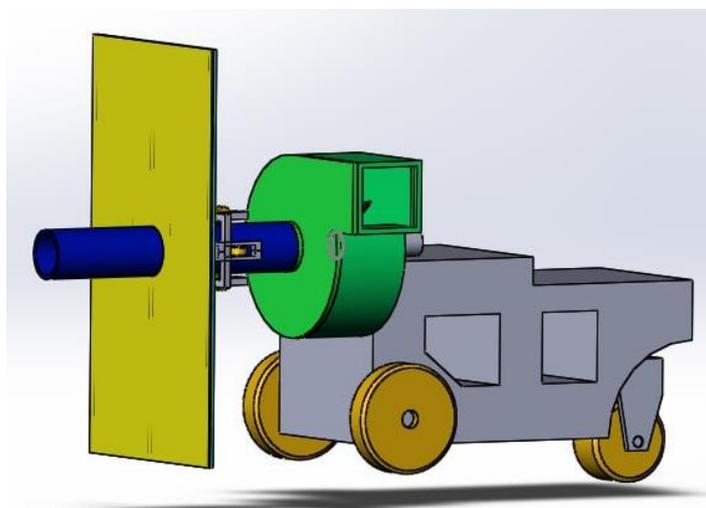
**Рис.8. Результаты измерения температуры в хлопка-сырца на бунтах.**

На рис. 9 показаны результаты мониторинга и архивирования измерений температуры хлопка - сырца на бунтах.



**9 - расм. Результаты мониторинга и архивирования измерений температуры хлопка-сырца на бунтах**

Для предотвращения перегрева хлопка в бунтах, предложено мехатронное устройство, закрывающее заднюю часть туннеля высотой 2 метра с шириной 1 метр и боковые стороны металлической трубы диаметром 273 мм устройства всасывания горячего воздуха, установленного в туннелях (рис.10).

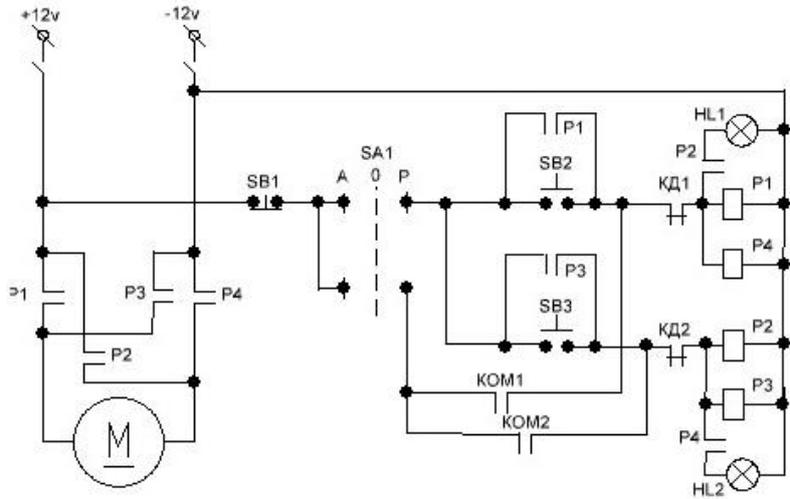


**Рис.10. Мехатронное устройство для автоматического открытия и закрытия туннеля хлопкового бунта.**

На рис.11 приведена устройство вентиляции БЛ-УВП10М (а) и схема автоматического управления (б) .



а)



б)

**Рис.11. Устройство вентиляции БЛ-УВП10М (а) и схема автоматического управления (б)**

Создана возможность отсасывания горячего воздуха из тоннелей за заданный промежуток времени (6-8 часов) исходя из заданного времени (вечер и утро) с помощью вентиляционной установки БЛ-УВП10М.

## Заключение

1. Обнаружено, самопроизвольный перегрев хлопка в бунтах обусловлен из-за давления, создаваемого весом самого бунта, происхождением реакций окисления волокна-целлюлозы, а также реакцией окисления семени углевода мальтозы, который состоит из глюкозы и крахмала.

2. Определены эффективные оптико-электронные методы контроля влажности и температуры в хлопковых бунтах, основанные на сравнении разницы потоков ИК - излучения сухого и влажного хлопка и измерении её потока теплового излучения.

3. Разработана система для предотвращения самосогревания и сохранения качества хлопка - сырца в бунтах с передачей измерений в базу данных (Data Base) через веб-сервер системы мониторинга с применением высокоточного цифрового инфракрасного влагомера.

4. Разработан первичный преобразователь и оптико-электронное устройство для контроля температуры хлопка – сырца в бунтах на базе высокочувствительного теплоприемника МГ-30.

5. Разработана автоматизированная система контроля и управления хранением хлопка – сырца в бунтах, на основе которой создана возможность устранения аварийных ситуаций в хлопковых бунтах путем контроля её температуры.

6. Для длительного хранения хлопка - сырца I-II сортов влажностью до 11,0 %, низкосортного с влажностью до 13,0 % при температурах выше 35 0С разработана автоматизированная система охлаждения хлопкового бунта путем выпуска горячего воздуха через туннели.

7. Для предотвращения повышения температуры в бунтах хлопка - сырца на основе программного пакета TRACE MODE и универсального восьмиканального измерительно-управляющего устройства TRM138 разработана система контроля температуры и архивирования ее по времени при хранении.

8. Разработано мехатронное устройство для предотвращения саморагрева хлопка – сырца в бунтах, которое блокирует боковые и задние части 273-миллиметровой металлической трубы устройства всасывания горячего воздуха.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES  
PhD.03/30.12.2019.T.66.01 AT NAMANGAN INSTITUTE OF ENGINEERING  
AND TECHNOLOGY**

---

**BRANCH OF NRU MEU TASHKENT  
NAMANGAN INSTITUTE OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY**

**KULDASHOV GOLIBJON**

**AUTOMATED CONTROL AND MANAGEMENT SYSTEM FOR STORAGE  
OF RAW COTTON IN STACKS**

**05.02.03 – Technological machines. Robotics, mechatronics and robotic systems**

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

**Namangan – 2022**

**The theme of doctor of philosophy (PhD) of technical science dissertation was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number № B2022.2. PhD/T2865.**

The dissertation was carried out in the branch of the federal state budgetary educational institution of higher education National Research University “MPEI” in Tashkent and at the Namangan Engineering and Technology Institute.

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

**Scientific adviser:**

**Daliev Xojakbar**

doctor of technical sciences, professor.

**Official opponents:**

**Juraev Anvar**

doctor of technical sciences, professor

**Muminov Mansurbek**

doctor of philosophy, (PhD) Senior researcher

**Leading organization:**

**Scientific Research Institute of Natural Fibers of Uzbekistan**

The defense of the dissertation will take place on “17” December 2022 year. at 09<sup>00</sup> o’clock at a the meeting of scientific council PhD 03/30.12.2019.T.66.01 at Namangan institute of engineering and technology (Address: 160115, Namangancity, Kasansaystreet-7, administrative building, small conference hall, tel: (69)228-76-68, a fax: (69)228-76-75, e-mail: [niei\\_info@edu.uz](mailto:niei_info@edu.uz))

The dissertation could be reviewed at the Information-resource center (IRC) of Namangan institute of engineering and technology (registration number 201). Address: 160115, city of Namangan, str. Kasansay-7, tel. (69) 228-76-68.

Abstract of the dissertation sent out on “06” December 2022 year.  
(mailing report № 93 dated “06” December 2022 year).



*R. Muradov*

**R. Muradov**  
Chairman of the scientific council on award of scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

*H. Bobojonov*

**H. Bobojonov**  
Scientific secretary of the scientific council awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, docent

*K. Khaliqov*

**K. Khaliqov**  
Vice chairman of the academic seminar under the scientific Council awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

## INTRODUCTION (ABSTRACT OF PHD THESIS)

**The purpose of the research** is to develop an automated system for controlling and managing the storage of raw cotton in stacks based on the TRACE MODE software package and the TRM138 universal eight-channel measuring and control device.

**The object of the study is** temporary storage stacks of cotton raw materials and automated systems for its control.

**Methods of research.** Theoretical studies and methods such as applied mechanics, mechatronics, thermal techniques, Optoelectronics and computational mathematics, statistical methods were used.

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

effective opto-electronic methods for controlling humidity and temperature in cotton in stacks were determined, based on comparing the difference in the IR fluxes of dry and wet cotton and measuring its thermal radiation flux;

a system was developed to prevent self-warming and preserve the quality of raw cotton in stacks with the transfer of measurements to the database (Data Base) through the web server of the monitoring system using a high-precision digital infrared moisture meter;

for long-term storage of raw cotton of I-II grades with a moisture content of up to 11.0%, low-grade cotton with a moisture content of up to 13.0% at temperatures above 35 °C, an automated system for cooling a cotton in stacks by releasing hot air through tunnels has been developed;

to prevent the temperature increase in the stacks of raw cotton, based on the TRACE MODE software package and the universal eight-channel measuring and controlling device TRM138, a temperature control system and archiving it in time during storage was developed;

developed a mechatronic device to prevent self-heating of raw cotton in stacks, which blocks the sides and back of the 273 mm metal pipe of the hot air suction device.

### **Implementation of research results.**

Based on the results obtained on the development of an automated control and management system for the storage of raw cotton in stacks:

received a patent for an invention from the Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan “Device for remote temperature control in cotton stacks” (IAP 2020 0457, 8G01 J 5/08. 2012). The use of scientific results has made it possible to increase the reliability of the temperature control device in cotton stacks;

received a patent for an invention from the Agency for Intellectual Property of the Republic of Uzbekistan “Remote optoelectronic method for determining the moisture content of raw cotton” (№ IAP0537, G01N 21/27. 2021). The use of scientific results made it possible to increase the efficiency of determining the moisture content of raw cotton;

KHANTEK COTTON limited liability company, owned by KHANTEK GROUP limited liability company of Andijan region, infrared sensors that control the temperature and humidity of raw cotton in riots and an automatic emergency

response system at cotton ginning enterprises have been introduced into the KHANTEX COTTON limited liability company. The use of scientific results made it possible to preserve the primary quality indicators of the fiber in order to timely control the heating of cotton raw materials temporarily stored at cotton spinning factories (Reference of the Association of Cotton and Textile Clusters of Uzbekistan №. 02/35-523, 31. 08. 2022).

optoelectronic method of temperature control, used in the implementation of the state budget applied project BA5-035 “Research of the detector of the flow of charged particles and development on its basis of an information-measuring complex for earthquake prediction” (2017-2018). The use of scientific results made it possible to create measuring and information complexes on the basis of infrared meters with high accuracy. (Reference 33-8/3518. 08. 06. 2022 Ministry for the Development of Information Technologies and Communications of the Republic of Uzbekistan).

**The structure and scope of the thesis.** The dissertation work consists of an introduction, 4 chapters, a conclusion, a bibliography and applications. The dissertation work consists of 116 pages.

**ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙЎХАТИ**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED SCIENTIFIC WORKS**

**I бўлим (I часть, part I)**

1. Эргашев С.Ф., Отакулов О.Х., Мамасодиков Ю., Кулдашов Г.О. Пахта гарамлари ҳароратини масофадан туриб назорат қилувчи оптоэлектрон қурилма. Ихтирога патент IAP 2010 0537. Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлиги «Расмий ахборотнома», Тошкент. 2012 йил. 5 (133). 30 б.
2. Расулов А.М., Қўлдашов О.Х., Тожибоев И.Т., Умаров Ш.А., Қўлдашов Г.О., Нурматов М.М. Пахта хом ашёсини намлигини масофадан туриб оптоэлектрон аниқлаш усули. Ихтирога патент № IAP 20200457. Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлиги “Расмий ахборотнома”. Тошкент 2021 йил. 7 (243), 34-35 б.
3. Далиев Х.С., Кулдашов Г.О. Гарамлардаги пахта хом – ашёси инфрақизил намлик ўлчагичи // Фарғона политехника институти илмий-техника журнали. 2022. Т.26, №5. Р.114-119 (05.00.00; № 20)
4. Кулдашов О.Х., Кулдашов Г.О., Мамасодикова З.Ю. Оптоэлектронный двухволновой метод дистанционного контроля влажности растительного волокна // Вестник Московского государственного технического университета имени Н.Э.Баумана Серия: «Приборостроение» Российская Федерация. Московский государственный технический университет. 2019. № 4. С. 84-96. (05.00.00; № 15).
5. Кулдашов О.Х., Мамарозиков Ф.Д., Кулдашов Г.О., Муминов Ж. Оптоэлектронное устройства для контроля влажности хлопка сырца // Приборы. Российская Федерация. Союз общественных объединений «Международное научно-техническое общество приборостроителей и метрологов». 2018. № 12 (122). С.15-20. (05.00.00; №63).
6. Кулдашов О.Х., Кулдашов Г.О., Мамасодикова З.Ю. Инфракрасный датчик для дистанционного контроля влажности хлопка-сырца // Оптический журнал. 2019. № 6. Том 86. № 6. С.77-80. doi: 10.1364/jot.86.000390. (Scopus. IF: 0.47).
7. Мухитдинов М.М., Кулдашов Г.О. Оптоэлектронное устройство для дистанционного контроля температуры бунтов хлопка – сырца. // Химическая технология. Контроль и управление. Ташкентский государственный технический университет. 2010. № 2. С.30-34. (05.00.00; № 12)
8. Мухитдинов М.М., Кулдашов Г.О., Кулматов Х.Х. Оптоэлектронное двухволновое устройство для контроля влажности материалов // Химическая технология. Контроль и управление. Ташкентский государственный технический университет. 2012. № 6. С.20-24. (05.00.00; № 12)
9. Мухитдинов М.М., Кулдашов Г.О., Тиллабоев М.Г., Маннанов М.И. Ҳаво ҳарорати ва намлигини ўлчовчи икки параметрик тизим //Фарғона политехника институти илмий-техника журнали, 2018. №1. С.76-80. (05.00.00; № 20)

## II бўлим (II часть, part II)

10. Kuldashov G.O., Kulmatov X. Paxta xom-ashyosi g'aramlarining haroratini nazorat qilish va boshqarishning avtomatlashtirilgan tizimi // O'zbekiston respublikasi adliya vazirligi № DGU 17940. 07.07.2022.
11. Kuldashov G.O., Kulmatov X. Paxta xom-ashyosi g'aramlarining namligini nazorat qilish va boshqarishning avtomatlashtirilgan tizimi // O'zbekiston respublikasi adliya vazirligi № DGU 18886. 30.07.2022.
12. Мухитдинов М.М., Кулдашов Г.О. Устройства для измерения концентрации атмосферных газов на основе персонального компьютера. Материалы I Международной научно-технической конференции «Перспективные информационные технологии». Российская Федерация. г. Самара. 2018. С. 494-499.
13. Кулдашов Г.О., Мадрахимов А.Х., Маннанов М.И. Оптоэлектронное устройство для контроля влажности материалов. Материалы I Международной научно-технической конференции «Алгоритмические и программные средства в информационных технологиях, радиоэлектронике и телекоммуникациях». Российская Федерация. г. Тольятти. 2014. С.270-276.
14. Далиев Х.С. Устройства контроля температуры в бунтах хлопка – сырца. // Материалы Республиканской научно-практической конференции «Проблемы фотоники и перспективы развития». Ургенч. 2022. С.85-87.
15. Далиев Х.С. Система автоматического контроля температуры в бунтах хлопка – сырца. // Материалы научно-технической Республиканской конференции “Использование новых видов альтернативных источников энергии инновационные решения и энергосбережение при их использовании”. Андижан. 2022. С. 79-81.
16. Далиев Х.С. Интеллектуальный сенсор для автоматического контроля влажности хлопка-сырца. // Ахборот-коммуникация технологиялари ва телекоммуникациялари соҳасида замонавий муаммолар ва ечимлар Республика илмий-техник анжуманининг маърузалар тўплами. Фарғона. 2022. 150-151 б.
17. Далиев Х.С. Цифровой влагомер хлопка-сырца. // Материалы I - Международная научной конференции “Научные основы использования информационных технологий нового уровня и современные проблемы автоматизации”. Ташкент. 2022. С. 294-296.
18. Далиев Х.С. Погрешность оптических влагомеров. // “Техник jihatdan tartibga solish, metrologiya va standartlashtirishning ishlab chiqarishdagi o‘rni va vazifalari” Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari Fargona. 2022. 299-302 в.







Автореферат «Наманган муҳандислик-технология институти илмий –техника  
журнали» тахрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз тилларидаги мантлари  
мослиги текширилди (06.12.2022й)

Босишга рухсат этилди 06.12.2022й.  
Бичими 60×841/16, “Times New Roman”  
Гарнитурада рақамли босма усулида босилди.  
Шартли босма табағи 4. Адади: 80. Буюртма: № 621  
НамМТИ босмаҳонасида чоп этилди  
Наманган шаҳри, Косонсой кўча, 7-уй.