

**ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ**  
**ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ**  
**DSc.03/30.12.2019.Т.08.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ**

**РАЖАБОВ ИБРАТ ЯХШИМУРОДОВИЧ**

**ПАХТА ТОЗАЛАШ ЖАРАЁНИДА ТОЗАЛАГИЧ АГРЕГАТИ**  
**КОНСТРУКЦИЯСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

**05.02.03 – Технологик машиналар. Роботлар, мехатроника ва робототехника**  
**тизимлари**

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

**Тошкент – 2021 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**

**Ражабов Ибрат Яхшимуродович**

Пахта тозалаш жараёнида тозалагич агрегати конструкциясини  
такомиллаштириш..... 3

**Ражабов Ибрат Яхшимуродович**

Совершенствование конструкции очистительного агрегата для  
процесса очистки хлопка..... 21

**Rajabov Ibrat Yakhshimurodovich**

Improving the design of the cleaning unit for the cotton cleaning  
process..... 39

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works ..... 42

**ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ**  
**ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ**  
**DSc.03/30.12.2019.Т.08.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ**

**РАЖАБОВ ИБРАТ ЯХШИМУРОДОВИЧ**

**ПАХТА ТОЗАЛАШ ЖАРАЁНИДА ТОЗАЛАГИЧ АГРЕГАТИ**  
**КОНСТРУКЦИЯСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

**05.02.03 – Технологик машиналар. Роботлар, мехатроника ва робототехника**  
**тизимлари**

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

**Тошкент – 2021 йил**

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси **Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси хузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2019.4.PhD/Т741 рақам билан рўйхатга олинган.**

Диссертация Тошкент тўқимачилик ва энгил саноат институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Тошкент тўқимачилик ва энгил саноат институти хузуридаги Илмий кенгаш веб-саҳифасининг ([www.ttesi.uz](http://www.ttesi.uz)) ва "Ziyonet" ахборот-таълим порталида ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:**

**Сафоев Абдухалил Абдурахимович**  
техника фанлари намзоди, доцент

**Расмий  
оппонентлар:**

**Баходиров Ғайрат Атаханович**  
техника фанлари доктори, профессор

**Сулаймонов Рустам Шенникович**  
техника фанлари доктори

**Етакчи  
ташкilot:**

**Жиззах Политехника институти**

Диссертация химояси Тошкент тўқимачилик ва энгил саноат институти хузуридаги илмий даражалар берувчи DSc.03/30.12.2019.Т.08.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2021 йил «16» июль «10<sup>00</sup>» соатидаги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100100, Тошкент шаҳри, Шохжаҳон кўчаси, 5. Тел: (+99871) 253-06-06; факс: (+99871) 253-36-17, e-mail: [info@ttesi.uz](mailto:info@ttesi.uz) ТТЕСИ маъмурий биноси, 2-кават, 222-хона).

Диссертация билан Тошкент тўқимачилик ва энгил саноат институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (103 рақам билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100100, Тошкент шаҳри, Шохжаҳон кўчаси, 5.Тел: (+99871) 253-08-08).

Диссертация автореферати 2021 йил "02" июль куни таркатилди.  
(2021 йил «02» июльдаги 103 рақамли реестр баённомаси)

Илмий даражалар берувчи илмий  
Кенгаш раиси, т.ф.д.  
**И.К.Сабиров**

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

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш  
кошидаги илмий семинар раис ўринбосари,  
т.ф.д., профессор  
**Х.А.Бабаханова**



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

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда иқтисодиётни муҳим бўғинларидан бири тўқимачилик саноатини янада ривожлантириш катта аҳамият касб этади. Бу борада, «пахта етиштиришда дунё миқёсида етакчилар – Хитой, АҚШ, Ўзбекистоннинг пахта толаси ва унинг сифатига бўлган талаб мунтазам ошиб бормоқда. Шунинг учун пахта тозалаш корхоналари ишлаб чиқаришида энерго-ресурстежамкор технологиялар ва ускуналарни яратиш ва уларни амалиётга жорий этиш тақозо этади»<sup>1</sup>. Шу жиҳатдан пахта хомашёсини қайта ишлаш технологиясини амалга ошириш учун замонавий автоматлаштирилган тизимларини яратиш, бундай технологияларни янги усуллари ва жараёнларни ишлаб чиқиш, турли технологик машиналардан ўрнатилган талабларга кўра фойдаланиш муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади.

Жаҳонда пахта хомашёсини ифлосликлардан тозалаш технологияларини такомиллаштириш ва уларни амалга оширувчи энерго–ресурстежамкор ускуналарни ишлаб чиқиш, уларнинг илмий асосларини ривожлантириш, пахта тозалаш машиналарининг ишлаш жараёнини автоматлаштириш, технологик жараёнга таъсир этувчи омилларни оптимал қийматларини аниқлашга йўналтирилган илмий–тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада, соҳада, жумладан ишлаб чиқаришда пахта хомашёсини ифлосликлардан тозалашда муҳим технологик машиналардан бири - пахта тозалагич конструкциясини ишлаб чиқиш, уни илмий асослаш ҳамда мавжудларини такомиллаштиришга алоҳида этибор берилмоқда.

Республикамизда пахтани ифлосликлардан тозалаш технологик жараёнларини ва ишлаб чиқаришнинг юқори самарадорликка эга бўлган ресурстежамкор технологик машиналарини ва жиҳозларини яратиш юзасидан кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. 2017-2021 йилларида Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан «миллий иқтисодиётнинг рақобатбардошлигини ошириш, иқтисодиётда энергия ва ресурслар сарфини камайтириш, ишлаб чиқаришга энергия тежайдиган техника ва технологияларни кенг жорий этиш...»<sup>2</sup> каби вазифалар белгиланган. Ушбу вазифаларни амалга оширишда, жумладан пахтани тозалаш корхоналарида бошланғич кўрсаткичларга боғлиқ равишда қайта ишланаётган хомашёдан белгиланган сифатли маҳсулотни олишни таъминлаш мақсадида пахта хомашёсини ифлосликлардан тозалаш учун самарали техника ва технологиясини яратиш, ишлаб чиқаришга жорий этиш муҳим аҳамият касб этмоқда.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича

<sup>1</sup><http://www.cotton.org>. journal of cotton science; jit.sagepub.com.

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

Харакатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони, 2020 йил 6 мартдаги ПҚ-4633-сон «Пахтачилик соҳасида бозор тамойилларини кенг жорий этиш чора-тадбирлар тўғрисида»ги Қарори, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2020 йил 22 июндаги 397-сон «Пахта-тўқимачилик ишлаб чиқаришни янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация иши муайян даражада хизмат қилади.

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

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Пахтани ифлосликлардан тозалаш технологик жараёнларини фундаментал масалалари билан боғлиқ муаммолар, тозалагич агрегати технологик кўрсаткичларини муқобиллаш, янги конструкцияларини ишлаб чиқиш ва мавжудларини такомиллаштириш бўйича тадқиқ этиш билан ҳорижда R.K.Byler, J.W.Laird, W.S.Anthony, R.V.Baker, R.M.Sutton, S.E.Hughs, D.P.Whitelock, G.Robert, J.D.Wanjura, A.P. Корабельников ва бошқалар шуғулланишган.

Мамлакатимизда пахтани дастлабки ишлаш технологик жараёнидаги уни тозалашни назарий-фундаментал, амалий масалалари ва методологик асосларини яратишда Б.А.Левкович, Г.И.Болдинский, Г.И.Мирошниченко, Р.З.Бурнашев, А.Е.Лугачев, Б.М.Мардонов, А.П.Парпиев, Ю.С.Сосновский, А.Бененсон, С.А.Самандаров, С.Д. Балтабоев, А.А. Сафоев, И.Д.Мадумаров ва бошқа олимлар томонидан тадқиқотлар ўтказилган.

Бажарилган илмий тадқиқотларни таҳлили шуни кўрсатадики, пахтани ифлосликлардан тозалаш бўйича илмий ва конструкторлик тадқиқотларида тозалаш самарадорлиги, иш унумдорлиги, чигитнинг шикастланганлиги ва ифлослик таркибидаги пахта миқдори энг асосий кўрсаткичлар сифатида белгилаб олинган ҳолда, технологик машиналардан муқобил фойдаланишни белгиловчи муҳим кўрсаткичлардан бири энерго– ва ресурстежамкорликка ҳамда пахта тозалаш жараёнини жадаллаштириш бўйича тадқиқотлар етарлича олиб борилмаган.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.**

Диссертация тадқиқоти Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти илмий ишлари режасининг № ИОТ–2016–2–20 «Пахтани қайта ишлаш машиналари учун ресурстежамкор технологияларини ишлаб чиқиш ва жорий этиш» мавзусидаги инновацион лойиҳа доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** винтли ишчи органга эга пахтани майда ифлосликлардан самарали тозалашни таъминловчи, энерго- ва ресурстежамкор тозалагич агрегатини ишлаб чиқишдан иборат.

### **Тадқиқотнинг вазифалари:**

илмий–тадқиқот ва конструкторлик ишларини аналитик таҳлил этиш асосида комбинациялашган ишчи органларга эга, энерго– ва ресурстежамкор тозалагич агрегати конструкциясини ишлаб чиқиш;

пахтани майда ифлосликлардан тозалаш жадаллигини ошириш учун тозалагич агрегатини винтли ишчи органларини пахта билан ўзаро таъсирини назарий асосларини ишлаб чиқиш;

ишлаб чиқилган тозалагич ишчи органларини муқобил иш тартиблари ва конструктив ўлчамларини тажрибавий тадқиқ этиш;

пахта тозалаш жараёнини жадаллаштирувчи энерго– ва ресурстежамкор такомиллаштирилган тозалагични ишлаб чиқариш синовларини бажариш ва иқтисодий самарадорлигини аниқлаш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида Республика пахта тозалаш корхоналарида қўлланиладиган технологик машина - майда ифлосликлардан тозалагич агрегати қаралган.

**Тадқиқотнинг предмети** сифатида такомиллаштирилган тозалагич агрегатини энерго– ва ресурстежамкор конструкцияси ва технологик кўрсаткичларини пахтани майда ифлосликлардан тозалаш жараёнини жадаллаштиришга таъсирини аниқлаш белгиланган.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Тадқиқотлар жараёнида назарий механиканинг динамик таҳлил, олинган натижаларни дифференциалли баҳолашнинг Лагранж, математик статистиканинг тажрибаларни режалаштириш, тадқиқот натижаларини қайта ишлаш ва таҳлил қилиш усулларидадан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

пахтани майда ифлосликлардан тозалаш агрегатини винтли ишчи органга эга юқори самарали, энерго- ва ресурстежамкор конструкцияси ишлаб чиқилган;

пахта хомашёсини қайта ишловчи винтли конвейерни муқобил иш тартиблари, кўрсаткичлари, критик радиусларини ва кўтарилиш муқобил бурчакларини аниқлашни ифодаловчи математик боғланишлар ишлаб чиқилган;

пахтани винтли ишчи органда тозалаш жараёнини назарий ва тажрибавий тадқиқотлари асосида тозалагич агрегати тозалаш самарадорлигига таъсир этувчи омиллар учун боғланишлар ишлаб чиқилган;

винтли ишчи орган қозикларига тушаётган юклама қиймати даврий ҳолатига кўра ўзгариши аниқланган;

пахта тозалаш жараёнида тозалагич агрегатини винтли ишчи органи қозикларини пахтани илиб олишини таъминловчи шартлари аниқланган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

пахта тозалаш жараёнида винтли ишчи органга эга тозалагич агрегати қўллаш ҳисобига хомашёни ифлосликлардан юқори самарали тозалаш машинаси ишлаб чиқилган;

тўлиқ омилли тажрибалар асосида пахта тозалаш жараёнида тозалагич агрегати винтли ишчи органини муқобил кўрсаткичлари, уни қозикларидаги юкланишларни ўзгариши аниқланган;

пахта тозалаш жараёнида тозалагич агрегати винтли ишчи органи техник кўрсаткичлари қийматлари, жумладан винтини айланишлари сони, қадами, қозик баландлиги ва диаметрининг рационал параметрлари аниқланган.

**Тадқиқот натижаларини ишончлилиги.** Пахта тозалаш жараёнида тозалагич агрегати конструкциясини такомиллаштириш бўйича тадқиқот натижаларининг ишончлилиги диссертацияда шакллантирилган илмий ҳолатлар, тамойиллар, хулосалар ва тавсиялар, назарий ва тажрибавий тадқиқот натижаларини бир-бирига мос келиши, апробация ва жорий қилинишдаги ижобий натижалар, шунингдек натижаларни солиштириш, баҳолаш мезонларига кўра, уларнинг адекватлигига, ўтказилган тадқиқотларнинг ижобий натижалари ва уларнинг кўриб чиқиладиган фан соҳасидаги маълумотларига қиёсий таҳлили билан асосланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти пахтани винтли юза бўйича ҳаракатланиши қонуниятлари, унга таъсир этувчи омиллар ва юзаларни конструкторлик ўлчамларини аниқлашни илмий асосланган усуллари ҳамда пахтани винтли ишчи органда тозалаш жараёнида ҳосил бўладиган чигаллашишлар ва уларни бартараф этиш усуллари илмий асослари ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти тақлиф этиладиган такомиллаштирилган тозалагич агрегатида, ҳозирда қўлланиладиган 1ХК русумли тозалагични охириги тўртта қозикли барабани ўрнига, винтли орган қўллаш ҳисобига тозалаш технологик жараёни жадаллаштирилиши ва бунда олинadиган тозалаш самарадорлиги ҳамда энерго– ва ресурстежамкорлик ортишига минимал ҳаражатлар талаб этилиши билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларини жорий қилиниши.** Пахтани майда ифлосликлардан тозаловчи такомиллаштирилган тозалагич агрегатининг ишлаш самарадорлигини ошириш бўйича олинган илмий тадқиқотлар натижалари асосида:

комбинациялашган ишчи органларга эга тозалагич агрегатига Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг фойдали моделга патенти олинган («Толали материални тозалаш қурилмаси», №FAP 01533–2020й). Натижада бундай тозалагичларни қўлланилишида пахта хомашёсини ифлосликлардан тозалаш самарадорлигини 14–19 % га яхшилашга эришилган;

тозалагичлар учун янги таъминлаш қурилмасига Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг фойдали моделга патенти олинган («Пахта тозалагични таъминлаш қурилмаси» №FAP 01144–2014). Натижада қайта ишланадиган маҳсулотнинг тозалаш самараси ва сифатини ошириш имконияти яратилган;



ишлаб чиқилган винтли ишчи органга эга тозалагич агрегати “Ўзпахтасаноат” АЖ тасарруфидаги Сирдарё вилояти Сайхунобод ва Тошкент вилояти Қорасу пахта тозалаш корхоналарида ишлаб чиқаришга жорий этилган (“Ўзпахтасаноат” АЖ нинг 2019 йил 25 сентябрдаги 02–18/5590–сонли маълумотномаси). Натижада комбинациялашган қозикли ва винтли ишчи органларга эга тозалагич тозалаш самарадорлиги 14–19% ортиши ҳамда бундай тозалагичдаги ўрнатилган қувватни 1,3 мартага камайтириш орқали энерго- ва ресурстежамкорликка эришиш имкониятлари яратилган.

**Тадқиқот натижаларини апробацияси** Мазкур тадқиқот натижалари бўйича жами 16 та илмий конференцияларда, шу жумладан 6 та халқаро, 10 та Республика конференцияларда ва 3 та илмий семинарларда муҳокама қилинган.

**Тадқиқот натижаларини эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича жами 24 та илмий ишлар, жумладан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 6 та мақола нашр этилган ва Ўзбекистон Республикасининг 2 та фойдали моделга патенти олинган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 120 бетни ташкил қилади.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

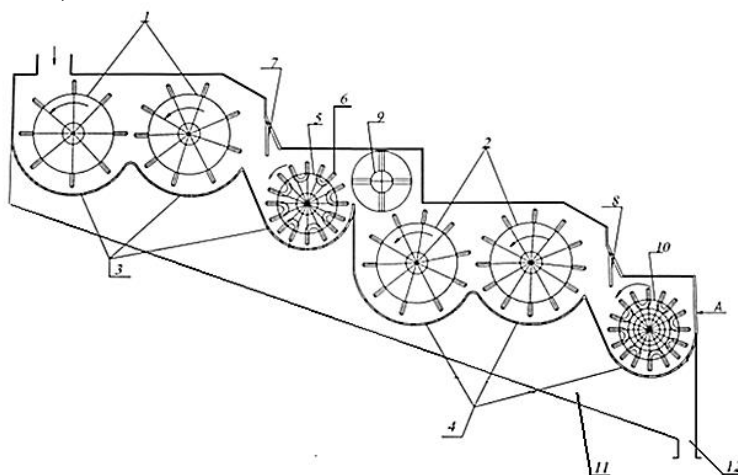
**Кириш** қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, мақсади ва вазифалари, объект ва предметлари тавсифланган, республика фан ва техникасини ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, амалиётга жорий қилиш, натижалари нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Пахтани майда ифлосликлардан тозалагичларни такомиллаштириш бўйича илмий манбаъларни аналитик таҳлили**» деб номланган биринчи бобида пахтани майда ифлосликлардан тозалагичларни асосий турлари ва уларни конструктив хусусиятларини, пахтани майда ифлосликлардан тозалаш бўйича хорижий техника ва технологияларни, пахтани майда ифлосликлардан тозалаш самарадорлигини оширишга қаратилган илмий-тадқиқот ишларини аналитик таҳлиллари натижалари келтирилган. Аналитик таҳлиллар натижасида пахтани ифлосликлардан тозалаш бўйича илмий ва конструкторлик тадқиқотларида тозалаш самарадорлиги, иш унумдорлиги, чигитнинг шикастланганлиги ва ифлослик таркибидаги пахта миқдори энг асосий кўрсаткичлар сифатида белгилаб олинган ҳолда технологик машиналардан муқобил фойдаланишни белгиловчи муҳим кўрсаткичлардан бири энерго- ва ресурстежамкорликка ҳамда пахта тозалаш жараёнини жадаллаштиришга етарлича эътибор қаратилмаганлиги

хамда, энг асосийси, комбинациялашган ишчи органлардан тозалагичларда самарали фойдаланиш имкониятлари етарлича ўрганилмаганлиги аниқланган, тадқиқотнинг аниқ мақсад ва вазифалари белгиланган.

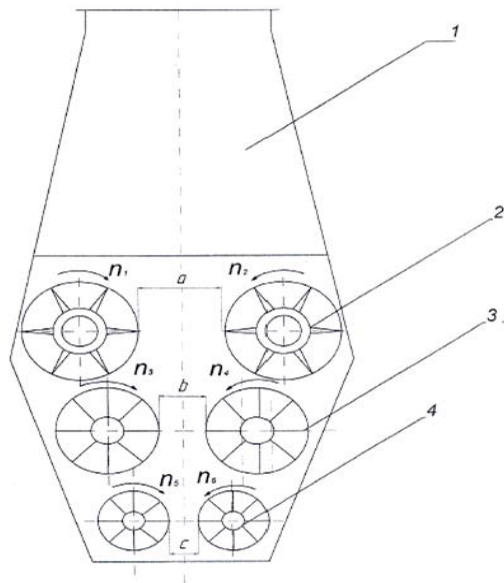
Диссертациянинг «Тозалаш жадаллигини ошириш учун тозалагич ишлаб чиқиш ва ундаги жараёнларни назарий тадқиқ этиш» деб номланган иккинчи бобида тозалаш самарадорлигини оширувчи винтли ишчи органга эга тозалагич ишлаб чиқиш, ишлаб чиқилган янги тозалагич винтли ишчи қисмида пахтани ҳаракатланишини назарий асослари, пахтани тозалаш учун таклиф этилган винтли қурилма ишини ва сарфланаётган қувватни назарий таҳлили, илиб олиш қобилияти яхшиланган қозикни пахта билан ўзаро таъсирини назарий таҳлили натижалари келтирилган.

Пахта тозалаш жараёнида тозалагич агрегати конструкциясини такомиллаштириш учун комбинациялашган ишчи органлардан фойдаланиш ва бунда тозалагичларда қозикли барабанлар билан бир қаторда винтли ишчи органларни қўллаш таклиф этилди (1–расм). Бундай конструкциядаги тозалагичга Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг фойдали моделга патент олинди («Толали материални тозалаш қурилмаси» №FAP 01533–2020й).



1,2–қозикли барабанлар, 3,4–тўрли юзалар, 5–винтли орган, 6–иккиланган қозиклар, 7,8–қия тарновлар, 9–тақсимловчи қурилма, 10–икки қиримли шнек, 11–бункер, 12–тирқишли тешик  
1–расм. Комбинациялашган пахтани майда ифлосликлардан тозалагич схемаси

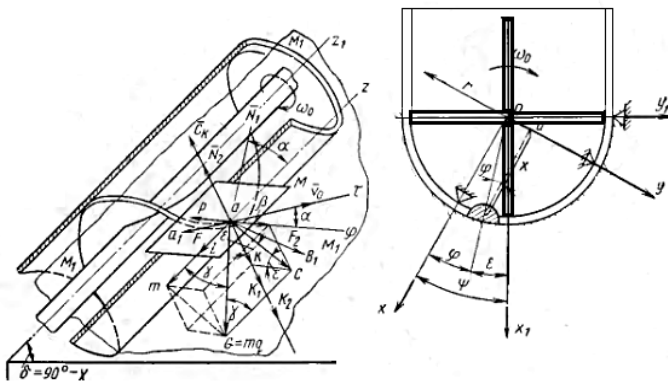
Қайта ишланаётган маҳсулотнинг тозалаш самараси ва сифатини ошириш мақсадида тозалагичлар учун янги таъминлаш қурилмаси (2–расм.) ишлаб чиқилди ва унга ҳам Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг фойдали моделга патенти олинган («Пахта тозалагични таъминлаш қурилмаси» №FAP 01144–2014 й.).



1–бункер, 2–таъминловчи жуфтлик, 3–оралиқ жуфтлик, 4–чиқарувчи жуфтлик.

2–расм. Пахта тозалагични таъминлаш курилмаси

Тозалагичда қўлланилаётган винтли органдаги пахтани ҳаракатланиши назарий жиҳатдан ўрганилди (3–расм).



3–расм. Винтли конвейерда пахта бўлакчасига қўйилган кучлар ва қўзғалмас ҳамда қўзғалувчан координаталар тизимини жойлашуви.

Маълумки, пахтанинг конвейердаги ҳаракати мураккаб таснифга эга ва қуйидаги кўринишда келтирилиши мумкин:

$$N_1 \cos \alpha - f_1 N_1 \sin \alpha - ma \left( \frac{d^2 \phi}{dt^2} \right) - G \cos \gamma \sin \varepsilon + f_2 N_2 \cos \beta - f_1 N_1 \cos \alpha - N_1 \sin \alpha - mr \left( \frac{d^2 \phi}{dt^2} \right) = 0; G \sin \gamma \cos \varepsilon + mr \omega_0^2 + mr \left( \frac{d\phi}{dt} \right)^2 - N_2 - 2mr \omega_0 \frac{d\phi}{dt} = 0. \quad (1)$$

Бу ерда:  $N_1$  – қия текисликни меъёрли реакцияси;  $f_1$  – материални винт паррагига ишқаланиш коэффициенти;  $\alpha$  – винтли чизикни кўтарилиш бурчаги:

$$\alpha = \arctg \frac{S}{2\pi r}; \quad (2)$$

$S$  – винт қадами;  $r$  – ташқи радиус;  $m = \frac{G}{g}$  – материал элементар массаси;  $G$  – уни оғирлиги;  $\gamma$  – вал ўқини вертикалга қиялик бурчаги;  $N_2$  – қобикни меъёрли реакцияси;  $f_2$  – пахта бўлакчаси қобик деворига ишқаланиш коэффициенти;  $\beta$  – тезликларни ўтказиладиган  $\bar{v}_n$  ва абсолют  $\bar{v}$  лари векторлари орасидаги бурчак ёки бурчакли кўрсаткич;  $a = rtg\alpha$  – конвейер кўрсаткичи;

$$\sin \beta = \frac{\alpha \frac{d\phi}{dt}}{v}; \quad \cos \beta = \frac{r \left( \omega_0 - \frac{d\phi}{dt} \right)}{v}; \quad (3)$$

кўрсаткични тригонометрик функцияси;  $\varphi$  – доимий бурчакли  $\omega_0$  тезликка эга винтли конвейерни айланишидаги заррачани оғиш бурчаги [1/сек];  $\phi = f(t)$ ;  $t$  – вақт;  $\frac{d\phi}{dt} = \omega'$  – пахта бўлакчасининг нисбий ҳаракатини бурчакли тезлиги;  $\varepsilon$  – бўлакчани вертикал текисликка нисбатан нисбий ҳолатини аниқловчи бурчак:

$$\varepsilon = \psi + (-\phi); \quad (4)$$

$\psi = \chi\omega_0 t$  – вақтдаги винтли конвейерни буралиш бурчаги;  $m r \frac{d^2\phi}{dt^2}$  – инерцияни уринма кучи;  $m\omega_0^2 r$  – ўтказилган ҳаракатдаги инерцияни марказдан қочма кучи;  $m r \left(\frac{d\phi}{dt}\right)^2$  – нисбий ҳаракатдаги инерцияни марказдан қочма кучи;  $2m\omega_0 r \frac{d\phi}{dt}$  – Кориолис кучи;  $m a \frac{d^2\phi}{dt^2}$  – инерцияни аксиал кучи.

Юқоридагилардан фойдаланиб, алоҳида ажратилган пахта бўлакчасини ҳаракатланиш назариясини кўриб чиққанда, ҳар қандай винтли орган учун бурчакли кўрсаткичга эга тенгламани қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$\frac{f_2[\omega_0^2 r \sin^2 \alpha \cos^2 \beta + g \sin \gamma \cos \varepsilon \sin^2(\alpha + \beta)][\cos \beta - \sin \beta \operatorname{tg}(\alpha + \phi_1)]}{g \sin^2(\alpha + \beta)[\cos \gamma \operatorname{tg}(\alpha + \phi_1) - \sin \gamma \sin \varepsilon]} = 1 \quad (5)$$

$\gamma = 90^\circ$  бўлганда тенглама бизнинг ҳолдаги горизонтал винтли конвейерга тегишли бўлади.

Винтли ишчи органни чегаравий тартиблари ва кўрсаткичларини аниқлаш учун (5) тенгламадан қуйидагини келтириб чиқариш мумкин:

$$\omega_{\text{ўр}} = \sqrt{\frac{g \operatorname{tg}(\alpha + \phi_1) \cos \gamma}{r f_2 [\cos \beta_{\text{ўр}} - \sin \beta_{\text{ўр}} \operatorname{tg}(\alpha + \phi_1)]}}. \quad (6)$$

Бу ерда  $\omega_\theta = \omega_0$  – винтли ишчи орган валини бурчакли тезлиги.

Винтли чизиқларни муқобил кўтарилиш бурчагида максимал ўқли тезлик ва иш унумдорлиги таъминланади:

$$\alpha_r = \frac{\operatorname{arctg} \infty}{2} - \frac{\phi_1}{2} = 45^\circ - \frac{\phi_1}{2}. \quad (7)$$

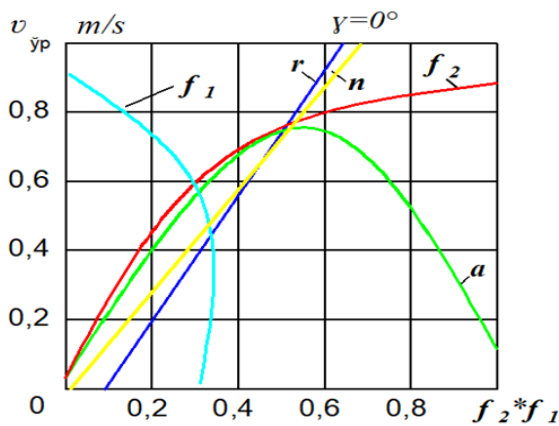
Винтли конвейерларда критик радиуслар таснифли кўрсаткич ҳисобланиб, улар пахта бўлакчаларини конвейерни бурчакли тезлиги  $\omega_0$  га эга бўладиган ва уларни ўқли силжишлари тўхтайдиган қисм чегараларини белгилайдилар:

$$r_{\text{кр}}^2 = -\frac{g[\operatorname{tg}(\alpha + \phi_1) + 1]}{f_2 \omega_0^2 \sqrt{1 + f_2^2 \operatorname{tg}(\alpha + \phi_1)}} = f(\alpha, f_1, f_2, \omega_0). \quad (8)$$

Винтли ишчи органга эга тозалагичда ўқли тезлик ўртачасини ўзгариш эгриси синусоид кўринишда бўлади ва қуйидаги тенглама билан ифодаланади:

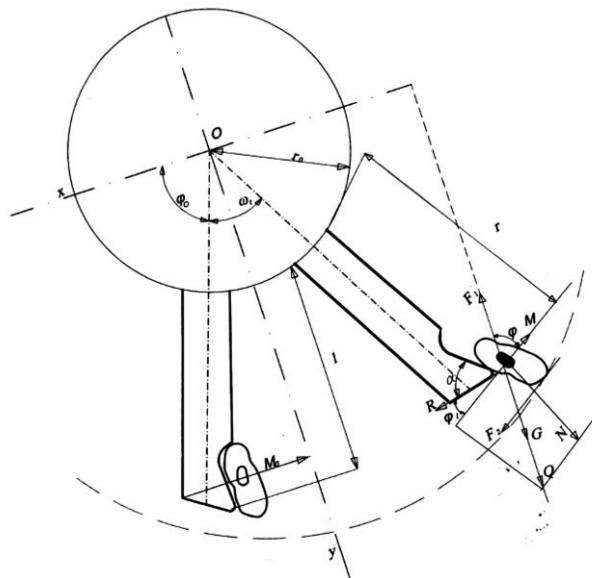
$$\vartheta_{1\text{ўр}} = a \left( \frac{\gamma}{\gamma_1} - \frac{1}{2\pi} \sin \frac{2\pi}{\gamma_1} \gamma \right). \quad (9)$$

Бу жараённи таҳлили асосида горизонтал винтли ишчи органда ўқли ўртача  $\vartheta_{1\text{ўр}}$  тезликни  $f_2$  ишқаланиш коэффицентига боғлиқ ҳолда ўзгариши графиги ишлаб чиқилди (4–расм).



4-расм. Горизонтал винтли ишчи органда ўқли ўртача  $v_{1\dot{y}p}$  тезликни  $f_2$  ишқаланиш коэффицентига боғлиқ ҳолда ўзгариши графиги

Қозиклар томонидан пахта хомашёсини ишончли илиб олмаслиги сабабли пахта тўрли юза бўйлаб ҳаракатида айланиб кетишидан чигаллашиши келиб чиқиши мумкин. Буни олдини олиш мақсадида жараён назарий таҳлил этилди ва илиб олиш қобилияти оширилган қозикни конструкцияси ишлаб чиқилди.



5-расм. Қозик томонидан пахта хомашёсини илиб олиш шартларини аниқлаш учун схема

Пахта хомашёсини тозалагич тўрли юзаси бўйлаб илиб олиш қобилияти оширилган қозик билан олиб ўтишда унга қуйидаги кучлар таъсир кўрсатади (5-расм):

G-пахта хомашёси оғирлиги; С-марказдан қочма куч; R-аэродинамик куч;  $F_1$ -қозикни олдинги юзаси бўйича пахта хомашёсини ишқаланиш кучи;

$F_2$  -пахта хомашёсини тўрли юза бўйлаб ишқаланиш кучи; N- қозик реакцияси; P-қозикни винтли ҳаракати натижасида келиб чиқадиган куч.

$t=0$  моментда пахта хомашё бўлакчаси  $M_0(x_0, y_0)$  нуқтада жойлашган бўлсин. OX ўқи горизонтал, OY ўқи унга перпендикуляр йўналтирилган, у ҳолда пахта бўлакчасининг бошланғич ҳолати:

$$x_0 = r_0 \cos \varphi_0 \quad y_0 = r_0 \sin \varphi_0 \quad (10)$$

Бу ерда  $r$  ва  $\varphi$  қутб координата тизими,  $\varphi$  – бурчак; пахта бўлакчасининг OX ўқи билан ташкил қилган бурчаги.

Пахта бўлакчаси тўрли юзада контакти бўлмаслиги мумкин, бундай шартларни аниқлаш лозим бўлади. Ихтиёрий  $t > 0$  моментда пахта бўлакчаси координатасини бурчак  $\varphi$  ва радиус  $r$  орқали ифодалаймиз:

$$x=r \cos (\varphi_0 + \omega t), \quad y=r \sin (\varphi_0 + \omega t); \quad (11)$$

У ҳолда:

$$\dot{x} = \dot{r} \cos(\varphi_0 + \omega t) - r\omega \sin(\varphi_0 + \omega t); \quad (12)$$

$$\dot{y} = \dot{r} \sin(\varphi_0 + \omega t) + r\omega \cos(\varphi_0 + \omega t); \quad (13)$$

$r$  – радиусни умумлашган координата деб қараган ҳолда, пахта бўлакчасининг кинетик энергиясини аниқлаймиз:

$$T = \frac{1}{2} m (\dot{x}^2 + \dot{y}^2) = \frac{1}{2} m \{ [\dot{r} \cos(\varphi_0 + \omega t) - r\omega \sin(\varphi_0 + \omega t)]^2 + [\dot{r} \sin(\varphi_0 + \omega t) + r\omega \cos(\varphi_0 + \omega t)]^2 \} = \frac{1}{2} m (\dot{r}^2 + r^2 \omega^2) \quad (14)$$

Бу кучларни йиғиндисини тенгламага қўйиб, координата ( $r$ ) нинг қозик бўйлаб ҳаракат тенгламасини оламиз:

$$m\ddot{r} = m\omega^2 r - 2mf\dot{r}\omega + mg \sin(\varphi_0 + \omega t), \quad t < \left(\frac{\pi}{2} - \varphi_0\right) \frac{1}{\omega} \quad (15)$$

Бошланғич шартлар:  $t = 0 \quad r = r_0 \quad \dot{r} = 0$

Агарда  $\frac{\pi}{2} < (\varphi_0 + \omega t) < \pi$  бўлса, бу шартда нормал куч инобатга олинади:

$$m\ddot{r} = m\omega^2 r - 2mf\dot{r}\omega + mg \sin(\varphi_0 + \omega t) - fmg \cos(\varphi_0 + \omega t) \quad (16)$$

Унинг тўрли юзадан юқорига ажралиши учун қуйидаги шарт бажарилиши лозим бўлади:

$$g[\sin(\varphi_0 + \omega t) - f \cos(\varphi_0 + \omega t)] > r_0 \omega^2 \quad (17)$$

Бу тенгсизликдан пахта бўлакчасининг қозик бўйлаб юқорига ҳаракатланиш вақтини ва илиш бурчагини аниқлаймиз:

$$t_1 = \frac{1}{\omega} \left[ \beta + \arcsin \frac{r_0 \omega^2}{\sqrt{1+f^2}} - \varphi_0 \right] \quad \beta = \arcsin \frac{f}{\sqrt{1+f^2}} \quad (18)$$

Винтли конвейерни радиуси пахтани қанча масофага кўтаришини қуйидаги тенглама орқали ифодалаш мумкин:

$$r = A_1 e^{-k_1 t} + A_2 e^{-k_2 t} + A_0 \sin(\varphi_0 + \omega t) + B_0 \cos(\varphi_0 + \omega t) \quad (19)$$

$$r = A_1 e^{-k_1 t} + A_2 e^{-k_2 t} - \frac{g}{2\omega^2(1+f^2)} [(1+f^2)\sin(\varphi_0 + \omega t) + (1-f)\cos(\varphi_0 + \omega t)] \quad (20)$$

$$A_1 = \frac{g}{2\omega^2(1+f^2)} [k_2(\sin \varphi_0 + f \cos \varphi_0) + (\cos \varphi_0 - f \sin \varphi_0)] \frac{1+r_0}{k_2-k_1} \quad (21)$$

$$A_2 = \frac{g}{2\omega^2(1+f^2)(k_1-k_2)} [k_1(\sin \varphi_0 + f \cos \varphi_0) + (\cos \varphi_0 - f \sin \varphi_0)] + \frac{r_0}{k_1-k_2} \quad (22)$$

Агарда (20) тенглама  $t_0$ га нисбатан  $t = t_0 < t_1 = \frac{1}{\omega} \left(\frac{\pi}{2} - \varphi_0\right)$ , га эга бўлса, масса ҳаракати  $r = R$ ,  $\dot{r} = 0$  қонуни бўйича боради.

$t > t_1$  бўлганда, (13) тенгламани қуйидагича интеграллаш мумкин:

$$r_1 = B_1 e^{-k_1(t-t_0)} + B_2 e^{-k_2(t-t_0)} + C_0 [\sin(\varphi_0 + \omega t) + D_0 \cos(\varphi_0 + \omega t)] \quad (23)$$

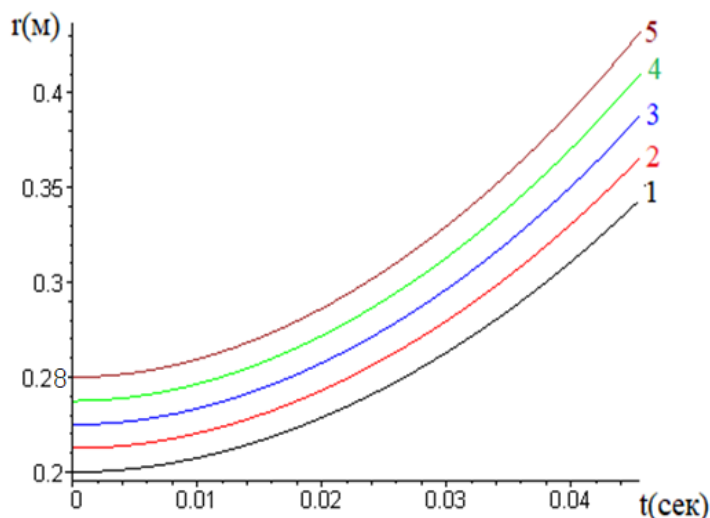
$$r_1 = B_1 e^{-k_1(t-t_0)} + B_2 e^{-k_2(t-t_0)} + \frac{g}{2\omega^2(1+f^2)} [(1-f^2)\sin(\varphi_0 + \omega t_0) + 2f \cos(\varphi_0 + \omega t_0)] \quad (24)$$

$B_1$  ва  $B_2$  домийлари  $r_1(t_0) = r(t_0)$ ,  $\dot{r}_1(t_0) = \dot{r}(t_0)$  шартлардан аниқланади.

$$\begin{cases} B_1 + B_2 = -\frac{g}{2\omega^2(1+f^2)} [(1-f^2)\sin(\varphi_0 + \omega t_0) + 2f \cos(\varphi_0 + \omega t_0)] + r(t_0) \\ k_1 B_1 + k_2 B_2 = \frac{g}{2\omega^2(1+f^2)} [(1-f^2)\cos(\varphi_0 + \omega t_0) - 2f \sin(\varphi_0 + \omega t_0)] + \dot{r}(t_0) \end{cases} \quad (25)$$

Бу тизимдан  $B_1$  ва  $B_2$  доимийлари аниқланади.

Келтирилган маълумотлар асосида, радиусни вақтга боғлиқлиги, яъни пахтани илиб олиш ва тушиб кетиш масофаларини 6–расмда келтирилган графикдан кўришимиз мумкин.



6–расм. Винтли конвейер радиусининг пахтани илиб олиш ва тушиб кетиш вақтига боғлиқлиги графиги

- 1)  $r = 0.2$  м, 2)  $r = 0.2125$  м,
- 3)  $r = 0.225$  м, 4)  $r = 0.2375$  м,
- 5)  $r = 0.28$  м.

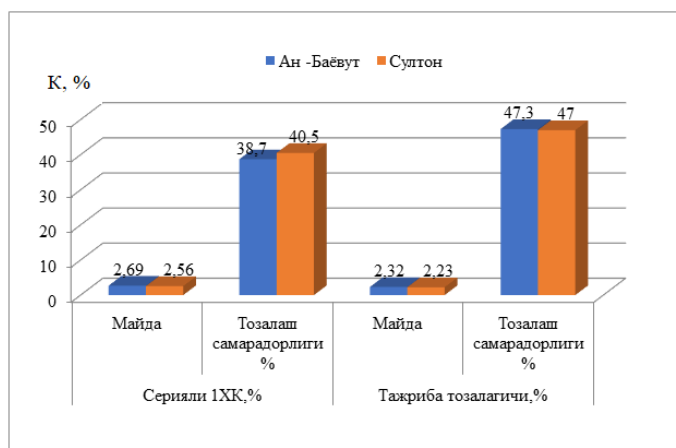
Бажарилган назарий таҳлиллар асосида, винтли ишчи органга эга тозалагичда ўқнинг қиялик бурчаги  $\gamma$ , радиус  $r$ , винтли чизикни кўтарилиш бурчаги  $\alpha$ , бурчакли тезлик  $\omega$ , пахтани қатламини винтли ишчи орган айланиши тарафига буралиш бурчаги  $\varphi$ , пахтани ишқаланиш коэффициентлари  $f_1$  ва  $f_2$  га боғлиқлигини ифодаловчи олинган математик моделлар ёрдамида ҳисоблашлар натижасида кўрсаткичлари  $r = 280$  мм;  $\alpha = 30^\circ$ ;  $f_1 = 0,3$ ;  $f_2 = 0,4$   $n_0 = 260$  мин<sup>-1</sup>;  $\varphi = 62^\circ$  ва  $b = 200$  мм. бўлганда пахтани айланиб кетиш эҳтимоли камайишини кўрсатилди.

Диссертациянинг **“Пахтани майда ифлосликлардан тозалаш жараёнини жадаллаштирувчи тозалагич ишчи органларини тажрибавий тадқиқ этиш”** деб номланган учинчи бобида ишлаб чиқилган энерго– ва ресурстежамкор такомиллаштирилган тозалагич ишчи органларини тозалаш самарадорлигига таъсирини, такомиллаштирилган тозалагич винтли ишчи орган қозиғига, тушаётган юкламаларни такомиллаштирилган конструкциядаги винтсимон ишчи органни пахтани тозалаш ва ташиш жараёнида чигаллашишга таъсирини тажрибавий тадқиқ этиш натижалари келтирилган.

Таклиф этилаётган комбинациялашган ишчи органларга эга тозалагични тозалаш самарадорлиги аниқлаш учун тажриба қурилмасида (7–расм) қиёсий тажрибалар ўтказилди ва уларни натижалари 8–расмда келтирилмоқда.



7–расм. Тажриба қурилмасининг умумий кўриниши



8–расм. Тозалаш самарадорлигини солиштирма диаграммаси

Олинган натижалар таҳлиliga кўра тақлиф этилаётган тозалагичда тозалаш самарадорлиги, нисбатан, 14–19% га ортиши аниқланди.

Тозалагичда қўлланиладиган винтли ишчи органни такомиллаштириш амалга оширилди, бунда яхлит паррак ўрнига винтни чўлғам кўтарилиш бурчаги бўйича Ст6 маркали пўлатдан тайёрланган, диаметри 20 мм. ва узунлиги 200 мм. бўлган қозиклар ўрнатилди. Қурилма ишчи қисмини умумий узунлиги 4000 мм. бўлиб, қозиклар остига маълум тирқишда, тешиклари ўлчами 6 x 50 мм. бўлган тўрли юза жойлаштирилган, қурилманинг умумий кўриниши ва ўлчаш схемаси 9,10–расмларда келтирилган.

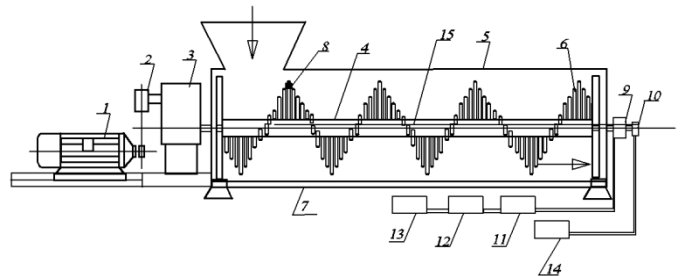
Тажриба қурилмасида пахтани қайта ишлаш жараёнидаги қозикқа тушаётган юкломани ўлчаш тензометрик усулда бажарилди. Намуна ёзувлари 11–расмда келтирилган, бунда винтни айланишлар сони  $n = 320 \text{ мин}^{-1}$ , винтли ишчи органни пахта билан тўлдириш коэффиценти  $\varphi = 0,4$ , тажриба синов ишлари Наманган – 77 селекцияли 1 нав 2 – синфида, бошланғич намлиги 10.3 % га, ифлослиги 11,0 % га тенг бўлган пахтада олиб борилди.

Пахтани тозалашда пахта намлиги, тозалаш самарадорлиги, сарфланаётган қувват ва пахтанинг чигаллашишини аниқлаш учун намуналар олиниб, лаборатория шароитида таҳлил қилинди. Таҳлил натижалари аниқ бўлиши учун тажрибалар уч марта такрорланиб амалга оширилди.



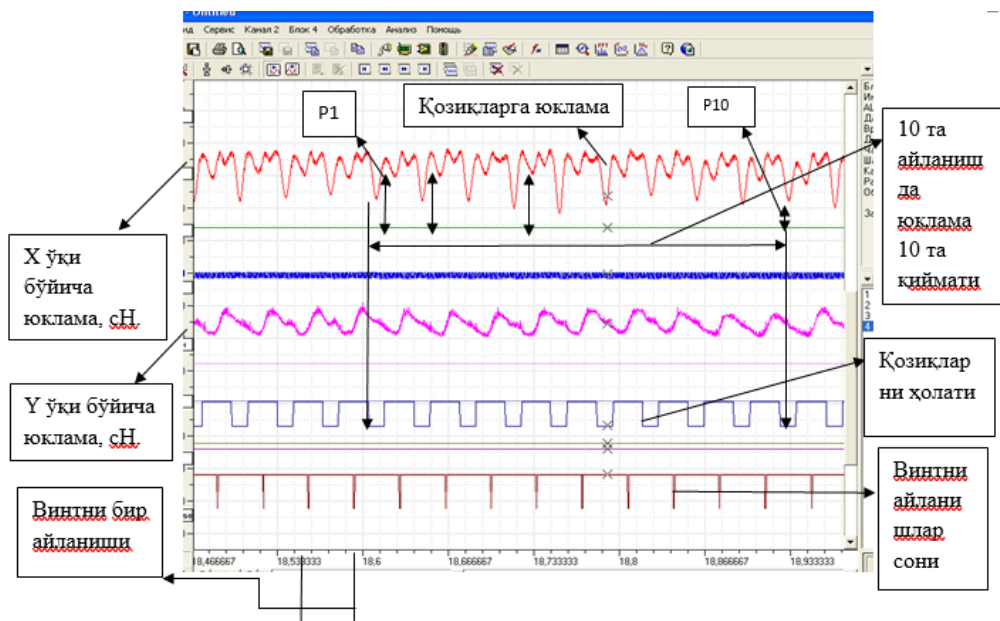


9–расм. Тажриба қурилмасининг умумий кўриниши



1–электродвигатель; 2–тасмали узатма; 3–редуктор; 4–вал; 5–қобик; 6–қозиклар; 7–тўрли юза; 8–тензометрик датчик; 9–токечувчи; 10–вал айланишлар сонини қайд этувчи тахогенератор; 11–юқори частотали кучайтиргич; 12–LTR –154 русумли рақамли ўзгартиргич; 13–компьютерли “ПОВЕРГРАФ” дастурий таъминоти. 14–Ф3343 русумли частотаўлчагич; 15–кабель.

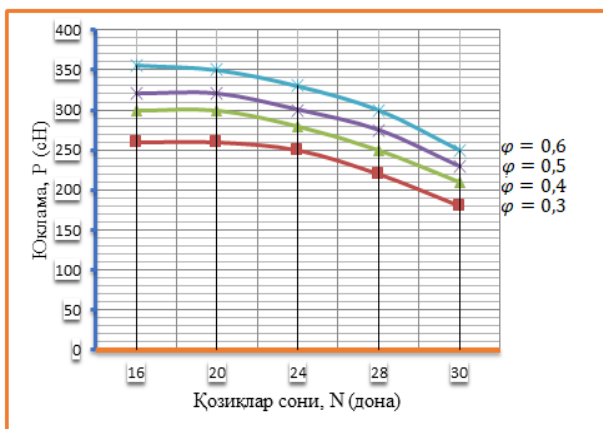
10–расм. Ўлчашни тамойилли схемаси



11– расм. Қозикларга юкламани осциллограммалари

Олинган осциллограммалар таҳлили шуни кўрсатадики, қозикларга тушадиган юклама винтли ишчи орган валини бир айланишдаги қозикларни ҳолатига боғлиқ ҳолда ўзгаради. Масалан, винтни бир айланишлари ярмида қозикларга юкламани ўзгариши 50 сН дан 300 сН гачани ташкил этади, бу эса винтли ишчи органни тўрли юзаси бўйлаб қайта ишланаётган пахтани ишқаланиш кучлари билан боғлиқ бўлади.

Винтли орган қозикларига тушаётган юкламани тўлдириш коэффициенти ва қозиклар сонига боғлиқлиги ҳамда қозиклар сонини тозалаш самарадорлигига таъсири ўрганилди ва уларни натижалари 12,13– расмларда келтирилмоқда.



12–расм. Қозикларга тушаётган юкламани тўлдириш коэффициентини ва қозиклар сонига боғлиқлиги

12–расмдан кўринадики, винт айланаси периметри бўйича қозиклар сонини оширишда, уларга тушаётган юклама камайиб боради, масалан, айлана периметри бўйича қозиклар сони 16 та, тўлдириш коэффициентини 0,3 бўлганда қозикка тушаётган юклама 300 сН. ни ташкил этган ҳолда, худди шу шароитларда қозиклар сони 24 тагача оширилганда, қозикларга тушаётган юклама 240 сН. ни ташкил этади.

13–расмдаги графикдан кўринадики, қозиклар сони 16 тадан 24 тагача ортишида тозалаш самарадорлиги ҳам маълум фоизгача ошиб боради, сўнгра камаяди.

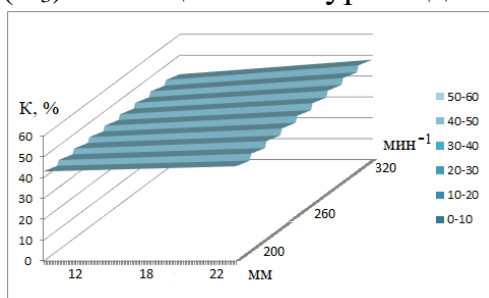
Диссертациянинг “Пахтани майда ифлосликлардан винтсимон ишчи органда тозалаш жараёнини муқобиллаш. Такмиллаштирилган тозалагични ишлаб чиқариш синовлари ва иқтисодий самарадорлик ҳисоби” деб номланган тўртинчи бобда пахтани винтсимон ишчи органда тозалаш жараёнини муқобиллаш учун тўлиқ омилли тажрибалар, такмиллаштирилган тозалагични ишлаб чиқариш синовлари натижалари келтирилган.

Олинган қийматларни белгиланган тартибда қайта ишлаш орқали қуйидаги регрессион тенгламалар олинди:

$$Y_1 = 44,375 - 1.125X_1 + 2.375X_2 + 1.125X_3 + 1.125X_2X_3 \quad (13)$$

$$Y_3 = 42,5 - 1.25X_1 + 2X_2 + 1,25X_3 + 1.25X_2X_3 \quad (14)$$

Регрессия тенгламалари интерпретацияси чиқувчи кўрсаткич–тозалаш самарадорлигини (Y) асосий кирувчи омиллари: қозикларни қиялик бурчаги ( $X_1$ ), винтни айланишлар сони ( $X_2$ ), қозик ва тўрли юза орасидаги тирқишга ( $X_3$ ) боғлиқлигини кўрсатади.



Олинган натижаларни муқобиллаш орқали тозалаш жараёнига таъсир этувчи омилларни қуйидаги қийматлари танлаб олинди(14–расм): қозикларни қиялик бурчаги– $30^0$ ; винтни айланишлар сони– $320 \text{ мин}^{-1}$ ; қозик ва тўрли юза орасидаги тирқиш–22 мм.

14–расм. Омилларнинг муқобиллаш графиги



15–расм. Сайхунобод пахта тозалаш корхонасига ўрнатилган тажрибавий тозалагичнинг умумий кўриниши.

Пахта тозалаш жараёнини жадаллаштирувчи энерго– ва ресурстежамкор, такомиллаштирилган тозалагични ишлаб чиқариш синовлари Сирдарё вилояти Сайхунобод ва Тошкент вилояти Қорасу пахта тозалаш корхоналарида ўтказилди, бунда мавжуд 1ХК тозалагичининг охириги тўртта қозикли барабанлари ўрнига таклиф этилаётган винтли орган ўрнатилди (15–расм). Олинган натижалар қуйидаги жадвалда келтирилмоқда.

№	Пахта селекцион нави	Пахта нави	Бошланғич намлик, %	Ифлосликлар, %						
				Бирламчи			Серияли 1ХК дан кейинги		Тажриба тозалагичидан кейинги	
				Умумий	Йирик	Майда	Майда	Тозалаш самарад орлиги %	Майда	Тозалаш самарад орлиги %
1	Ан – Баёвут	2/2	12.8	10.3	4.94	5.36	3.38	36.9	3.01	43.8
	Султон	3/1	10.8	7.9	3.7	4.2	2.56	39.04	2.33	44.5

Жадвалда келтирилган натижалар таҳлили шуни кўрсатадики, пахтани “Ан–Боёвут” навини қайта ишлашда винтли органли тозалагични қўллаш тозалаш самарадорлигини, нисбатан, 19% гача ортиши имконини беради. Пахтани “Султон” навини қайта ишлашда бундай кўрсаткич ўртача 14 % ни ташкил этади. Олинган натижалар винтли ишчи органдан тозалашда фойдаланиш мақсадга мувофиқлигини кўрсатади.

## Хулосалар

“Пахта тозалаш жараёнида тозалагич агрегати конструкциясини такомиллаштириш” мавзуси бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижасида қуйидаги хулосалар қилинди:

1. Пахтани майда ифлосликлардан тозалаш самарадорлигини ошириш, энерго- ва ресурстежамкорликни таъминлаш учун тозалагичларда турли хил тузилишдаги ишчи органлардан комбинациялашган ҳолда фойдаланиш мақсадга мувофиқ.

2. Пахтани майда ифлосликлардан тозалагичда тозалаш жараёнини жадаллаштириш учун қозикли барабанлар билан бирга винтли ишчи органдан фойдаланиш таклифи берилди ва бундай тозалагичга Ўзбекистон Республикасининг FAP 01533 сонли фойдали модель патенти олинди.

3. Пахтани тозалаш самарасини ошириш мақсадида тозалагичлар учун янги таъминлаш қурилмаси ишлаб чиқилди ва унга Ўзбекистон Республикасининг №FAP 01144 сонли фойдали модель патенти олинди.

4. Винтли ишчи органга эга тозалагичда пахтани ўқли тезлиги винт ўқини қиялик бурчаги  $\gamma$ , критик радиус  $r$ , винтли чизикни қўтарилиш бурчаги  $\alpha$ , бурчакли тезлик  $\omega_0$ , пахтани ишқаланиш коэффицентлари  $f_1$  ва  $f_2$  га боғлиқлигини ифодаловчи математик моделлар олинди ва бажарилган ҳисоблашлар натижасида кўрсаткичлари  $r = 230$  мм;  $\alpha = 30^\circ$ ;  $f_1 = 0,3$ ;  $f_2 = 0,4$   $n_0 = 260$  мин<sup>-1</sup>;  $S = 300$  мм.;  $b = 200$  мм. бўлганда пахтани айланиб кетиш эҳтимоли камайишини кўрсатилди.

5. Таклиф этилган винтли органни кўрсаткичларини ҳисоблаш натижаларига кўра қуйидагилар аниқланди: пахтани ўқли силжиш тезлиги 1,37 м/с; винтли органни айланишлар сони  $-274$  мин<sup>-1</sup>; уни бурчакли тезлиги  $-28,7$  1/сек; пахтани винтли орган айланиш тарафига буралиш бурчаги  $-62^\circ$ ; электродвигатель валидаги қувват  $-1,25$  квт.

6. Винтли чизик бўйича ўрнатилган қозикларга тушаётган юклама уни ҳолатига кўра ўзгариши кўрсатиб ўтилди ва бундай ўзгариши 50–300 сН оралиғида бўлиши аниқланди.

7. Қозикли винтли ишчи орган қўллаш ва тозалаш жадаллигини ошириш ҳисобига пахтани бўлакчаларга ажралиши 25–32 % ортишига ва бу орқали чигаллашиш ҳолатлари 1,2–1,4 мартага камайиши кузатилди.

8. Тажрибаларни режалаш орқали винтли ишчи органни муқобил иш тартибларини белгиловчи математик моделлар олинди ва уларни қайта ишлаш орқали винтли ишчи органни қуйидаги кўрсаткичлари аниқланди: винтни айланишлари сони  $-320$  мин<sup>-1</sup>, қозик ва тўрли юза орасидаги тирқиш  $-22$  мм, тозалагич иш унумдорлиги  $-5-7$  т/с.

9. Ишлаб чиқариш синовлари натижаларига кўра такомиллаштирилган тозалагич агрегатини қўллашда, тозалаш самарадорлиги, нисбатан, 14–19 % га ҳамда энерго- ва ресурстежамкорлик 1,3–1,4 мартага ортиши аниқланди.

10. Ишлаб чиқилган комбинациялашган ишчи органларга эга тозалагич агрегатини ишлаб чиқаришга жорий этишдаги иқтисодий самарадорлик 123011,43 минг сўмни ташкил этади.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12.2019.Т.08.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ИНСТИТУТЕ  
ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**РАЖАБОВ ИБРАТ ЯХШИМУРОДОВИЧ**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ОЧИСТИТЕЛЬНОГО  
АГРЕГАТА ДЛЯ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ ХЛОПКА**

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

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

**Ташкент–2021**

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за В2019.4.PhD/T741.

Диссертация выполнена в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности. Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета ([www.ttesi.uz](http://www.ttesi.uz)) и Информационно-образовательном портале «Ziyonet» ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Научный руководитель:** Сафоев Абдухалил Абдурахимович  
кандидат технических наук, доцент

**Официальные оппоненты:** Баходиров Гайрат Атаханович  
доктор технических наук, профессор

Сулаймонов Рустам Шенникович  
доктор технических наук

**Ведущая организация:** Жиззах Политехника институти

Защита диссертации состоится «16» июля 2021 г. в «10<sup>00</sup>» часов на заседании Научного совета DSc.03/30.12.2019.T.08.01 при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности (Адрес: 100100, г. Ташкент, ул. Шохжахон, 5. Административное здание Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, 2 этаж, 222-аудитория, тел: (99871) 253-06-06; факс: (99871) 253-36-17; e-mail: ([www.ttesi.uz](http://www.ttesi.uz))).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (зарегистрирована за №103). Адрес: 100100, г. Ташкент, ул. Шохжахон, 5, Тел.: (99871) 253-08-08.

Автореферат диссертации разослан «02» июля 2021 года.  
(Протокол рассылки № 103 от 02 июля 2021 года).

Председатель научного совета по присуждению  
ученых степеней, д.т.н.  
 И.К.Сабиров

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

Заместитель председателя научного семинара при  
научном совете по присуждению ученой степеней,  
д.т.н., профессор  
 Х.А.Бабаханова

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

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире важное значение имеет всемерное развитие текстильной промышленности, значимого звена экономики. В этом плане «непрерывно повышается требования к качеству хлопкового волокна в ведущих странах, выращивающих хлопок-сырец, таких как Китай, США и Узбекистан. При этом особое внимание уделяется созданию и внедрению энерго- ресурсосберегающей технологии и оборудования для первичной обработки хлопка-сырца, внедрению их в производство»<sup>1</sup>. Для решения этих задач создание современной автоматизированной системы управления технологией переработки хлопка-сырца, разработка новых способов и процессов таких технологий, использование различных технологических машин согласно установленных требований, считается одной из актуальных задач.

В мире для хлопкоочистительной промышленности выполняются научно-исследовательские работы, направленные на разработку инновационной техники и технологий, предусматривающие эффективное применение современных достижений науки и техники, модернизацию существующих, развитие научных основ технологического процесса, определения оптимальные значения факторов влияющих на технологический процесс. В отрасли разработке высокоэффективных оборудования для процесса очистки хлопка-сырца, его научному обоснованию и совершенствованию существующих уделяется особое внимание.

В Республике осуществлены всемерные мероприятия, получены конкретные результаты по созданию высокопроизводительных, энерго-ресурсосберегающих технологических машин и оборудования для технологического процесса очистки хлопка от сорных примесей. В стратегии Действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017–2021 годы предусматривается «...повышение конкурентоспособности национальной экономики сокращение в экономике энергетических и материальных расходов, широкое внедрение в производство энергосберегающих технологий»<sup>2</sup>. При выполнении данной задачи, в том числе важным является создание эффективной техники и технологии очистки и внедрение их в производство.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в постановлениях и указах Президента Республики Узбекистан УП–4638 от 6 марта 2020 года “О мерах по широкому внедрению рыночных принципов в хлопководстве”, Постановлении Кабинета Министров Республики Узбекистан №397 от 22 июля 2020 года. “О мерах по

---

<sup>1</sup> <http://www.cotton.org>. journal of cotton science; jit.sagepub.com

<sup>2</sup> Указ Президента Республики Узбекистан № УП 4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан».

по дальнейшему развитию хлопко–текстильного производстве” а также в других нормативно–правовых документах, принятых в данной сфере.

**Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики по направлению II. «Энергетика, энергия и ресурсосбережение».

**Степень изученности проблемы.** В направлении исследования очистителя, применяемых в хлопкоочистительной промышленности можно отметить научно – исследовательские работы таких зарубежных ученых, как R.K.Byler, J.W.Laird, W.S.Anthony, R.V.Baker, R.M.Sutton, S.E.Hughs, D.P.Whitelock, G.Robert, J.D.Wanjura, A.P. Корабельников и др.

В нашей стране в направлении создания фундаментальных прикладных и методологических основ технологического процесса очистки в первичной обработке хлопка можно отметить научно – исследовательские работы таких ученых, как Б.А.Левкович, Г.И.Мирошниченко, Г.И.Болдинский, П.Н.Тютин, Р.З.Бурнашев, Б.М.Мардонов, А.Е.Лугачев, Ю.С.Сосновский, А.Бененсон, С.А.Самандаров, С.Д.Балтабоев, А.А.Сафоев, Ш.Ш.Хакимов, И.Д.Мадумаров и др.

Анализ выполненных научно – исследовательских и конструкторских работ показал, что на сегодняшний день исследован и обоснован рабочий процесс очистки хлопка очистителями. При этом недостаточное внимание было уделено вопросу энерго– и ресурсосбережения в процессе очистки хлопка–сырца от мелких сорных примесей. Также до настоящего времени не изучалась возможность очистки хлопка при помощи комбинированных рабочих органов. Это говорит о необходимости проведения теоретических и экспериментальных исследований, разработки усовершенствованных конструкций очистителей мелкого сора, отвечающих современным требованиям.

**Связь темы диссертации с научно – исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно–исследовательских работ Ташкентского института текстильной и легкой промышленности и отражено в проекте: ИОТ–2016–2–20 «Разработка и внедрение ресурсосберегающих технологий машин хлопка переработки»

**Целью исследования** является совершенствование, на основе теоретико–экспериментальных исследований, очистителя мелкого сора, обеспечивающий, эффективную очистку хлопка от сорных примесей, энерго– и ресурсосбережение.



### **Задачи исследований:**

на основе аналитического анализа научно-исследовательских конструкторских работ разработать конструкцию энерго- и ресурсосберегающего агрегата очистителя мелкого сора с комбинированными рабочими органами;

разработать теоретические основы взаимодействия хлопка-сырца с винтовыми рабочими органами агрегата очистителя для повышения интенсивности его очистки от мелких сорных примесей;

выполнение экспериментальных исследований по определению оптимальных режимов работы и конструктивных параметров разработанного очистителя;

проведение производственных испытаний совершенствованного очистителя, обеспечивающий повышенные интенсивности процесса очистки хлопка энерго- и ресурсосбережение.

**Объектом исследования** является, применяемая на хлопкоочистительных заводах, технологическая машина-очистительный агрегат для процесса очистки хлопка от мелкого сора.

**Предметом исследования** являются определение влияния конструктивных и технологических параметров модернизированного агрегата очистителя на энерго- и ресурсосбережение и на процесс повышения интенсивности очистки хлопка.

**Методы исследований.** В процессе исследований использованы методы раздела динамики теоретической механики, обработки полученных результатов методами дифференциальной оценки Лагранжа и планирования экспериментов.

**Научная новизна диссертационного исследования** заключается в следующем:

разработана высокоэффективная энерго- и ресурсосберегающая конструкция агрегата очистителя, обеспечивающая повышения интенсивности процесса очистки хлопка от мелкого сора;

получены математические модели, позволяющие определить предельные режимы, работы винтового органа, его показателей, рационального угла подъема винтовой органу; линии и критических радиусов;

на основе теоретических и экспериментальных исследований определены зависимости факторов, влияющие на процесс очистки хлопка от сорных примесей винтовыми органами;

определены нагрузки на колки винтового органа и условия захвата колком хлопка.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

создана возможность высокоэффективной очистки хлопка-сырца за счет применения в агрегате очистителя винтового рабочего органа;

на основе многофакторного эксперимента определены оптимальные параметры винтового органа агрегате очистителя;

установлены основные конструктивные и технические параметры винтового органа агрегата очистителя: число оборотов винта, диаметр винта, шаг винта, высота колков, диаметр колков, размеры отверстий просеивающей поверхности.

**Достоверность результатов исследования** по совершенствованию конструкции агрегата очистителя подтверждается согласованностью сформулированных в диссертации научных положений, принципов, выводов и рекомендаций, результатов теоретических и экспериментальных исследований, положительных результатов апробации и внедрения, а также сравнением результатов, их адекватностью по известным критериям оценки, сравнительным анализом положительных результатов исследований и данных рассматриваемой предметной области.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследования заключается в разработке научно обоснованных методов определения закономерностей движения хлопка по винтовой поверхности, факторов, влияющие на него и конструкторских размеров винтового органа, а также, загущенности при очистке хлопка винтовыми органами и методов их устранения.

Практическая значимость результатов исследования состоит в повышении интенсивности процесса очистки за счет применения, в место последних четырех колковых барабанов существующего очистителя 1ХК, винтового органа, способствующий повышению очистительного эффекта и снижению энерго- ресурсных затрат.

**Внедрение результатов исследования.** На основе выполненного научного исследования по повышению эффективности работы усовершенствованного очистительного агрегата для процесса очистки хлопка–сырца от мелких сорных примесей:

на конструкцию агрегата очистителя мелкого сора с комбинированными рабочими органами получен патент Агентства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан на («Устройство для очистки волокнистого материала №FAP01533–2020г»). В результате применения такого очистителя наблюдается повышение очистительного эффекта на 14–19% (отн.) и энерго и ресурсосбережения в 1,3–1,4 раза.

на конструкцию устройство для питания очистителей хлопка–сырца получен патент Агентства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан на полезную модель («Устройство для питания очистителей хлопка–сырца №FAP01144–2014г.). В результате применения такого устройства, в очистителях мелкого сора, ожидается повышение очистительного эффекта и качества хлопка.

Разработанный, в результате проведенных исследований, агрегат очистителя мелкого сора с комбинированными рабочими органами внедрен в технологическую линию переработки хлопка–сырца хлопкоочистительных заводов АО «Узпахтасаноат» «Сайхунабад» Сырдарьинской и «Корасу»

Ташкентский области (справка АО «Узпахтасаноат» №02–18/5590 от 25 сентября 2019 года).

В результате созданы условия для повышения очистительного эффекта машины на 14–19% (отн.) и энерго и ресурсосбережения в 1,3–1,4 раза.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования доложены на 16 научно–технических конференциях, в том числе на 6 международных, 10 республиканских, конференциях и обсуждены на 3 научных семинарах.

**Публикация результатов исследования.** По материалам диссертации опубликованы 24 научных трудов. Из них 6 научных статей, в научных изданиях, рекомендованных для публикации Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, получены 2 патента на полезную модель Республики Узбекистан.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы и приложений. Общий объем диссертации содержит 120 страниц текста.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

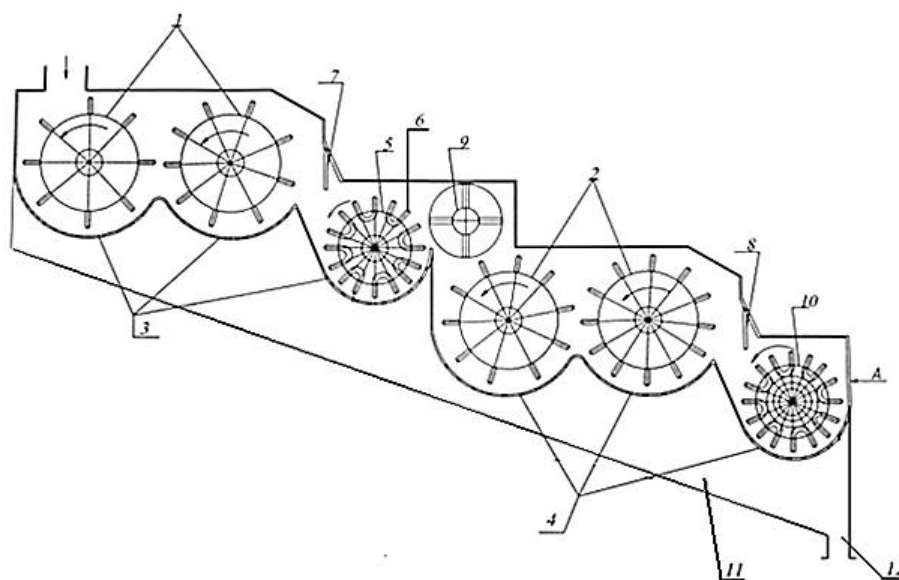
**Во введении** обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, цель и задачи исследования, характеризуются объект и предмет исследования, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, внедрение в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Аналитический совершенствованию анализ научных источников очистителей по мелкого сора»** выполнен обзор научной литературы, изучены особенности очистителей мелкого сора применяемых в хлопкоочистительной промышленности Республики и за рубежом. Проанализированы результаты выполненных научно–исследовательских работ и конструкторских разработок.

Анализ выполненных научно – исследовательских и конструкторских работ показал, что на сегодняшний день исследован и обоснован рабочий процесс очистки хлопка очистителями. При этом недостаточное внимание было уделено вопросу энерго– и ресурсосбережения в процессе очистки хлопка–сырца от мелких сорных примесей. Также до настоящего времени не изучалась возможность очистки хлопка при помощи комбинированных рабочих органов. Это говорит о необходимости проведения теоретических и экспериментальных исследований, разработки усовершенствованных конструкций очистителей мелкого сора, отвечающих современным требованиям.

Во второй главе диссертации «**Разработка очистителя для повышения интенсивности очистки и теоретическое исследование процессов в нем**» приведены результаты разработки очистителя с винтовым рабочим органом для повышения очистительного эффекта, при взаимодействии с хлопком–сырцом теоретического анализа работы винтового органа, а также взаимодействия хлопка с колком повышенной захватывающей способностью.

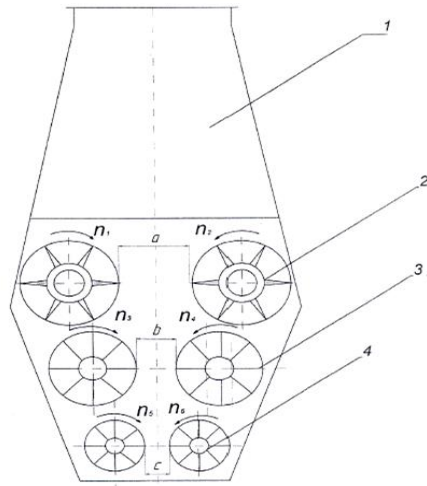
Для совершенствования конструкции агрегата очистителя хлопка предложено применять комбинированные рабочие органы, при этом, наряду с колковыми барабанами, использовать и винтовые рабочие органы. На такое устройство для очистки волокнистого материала получен патент Агентства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан №FAP01533 (рис.1).



1,2–колковые барабаны; 3,4–просеивающие поверхности; 5–винтовой орган; 6–сдвоенные колки; 7,8–наклонные лотки; 9–распределительное устройство; 10–двухзаходный винтовой орган; 11–бункер; 12–выгрузочное от верстие.

Рис.1. Схема комбинированного очистителя мелкого сора.

Для повышения очистительного эффекта и качества перерабатываемого продукта предложена новая конструкция устройства для питания очистителей хлопка–сырца, на которое также получен патент Агентства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан на полезную модель №FAP01144 (рис.2).



1–бункер; 2– питающая пара; 3– промежуточная пара; 4– выпускная пара.

Рис.2. Устройство для питания очистителей хлопка–сырца.

Теоретически изучено движение хлопка в винтовом органе очистителя.

Известно, что движение хлопка в винтовом органе носит сложный характер, которую можно выразить следующим образом (рис.3).

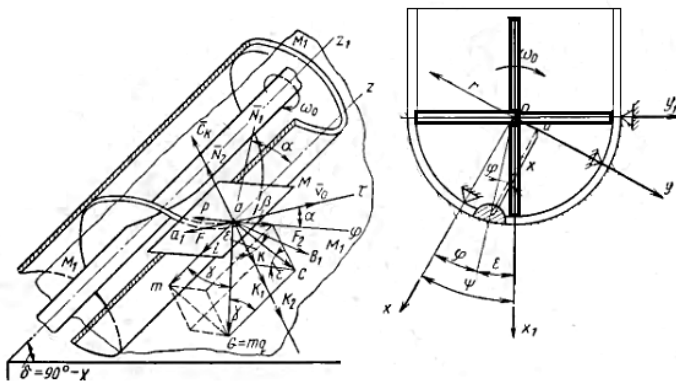


Рис.3. Силы, приложенные к летучка хлопка–сырца в винтовом органе и расположение неподвижной и подвижной систем координат

$$\begin{aligned}
 & N_1 \cos \alpha - f_1 N_1 \sin \alpha - ma \left( \frac{d^2 \phi}{dt^2} \right) - G \cos \gamma \sin \varepsilon + f_2 N_2 \cos \beta - \\
 & f_1 N_1 \cos \alpha - N_1 \sin \alpha - mr \left( \frac{d^2 \phi}{dt^2} \right) = 0; \quad G \sin \gamma \cos \varepsilon + mr \omega_0^2 + mr \left( \frac{d\phi}{dt} \right)^2 - N_2 - \\
 & 2mr \omega_0 \frac{d\phi}{dt} = 0
 \end{aligned} \tag{1}$$

где  $N_1$  – нормальная реакция наклонной плоскости;  $f_1$  – коэффициент трения материала о лопасть винта;  $\alpha$  – угол подъема винтовой линии:

$$\alpha = \arctg \frac{S}{2\pi r}; \tag{2}$$

$S$  – шаг винта;  $r$  – наружный радиус;  $m = \frac{G}{g}$  – масса элемента материала;  $G$  – его вес;  $\gamma$  – угол наклона оси вала к вертикали;  $N_2$  – нормальная реакция;  $f_2$  – коэффициент трения материала о стенку кожуха;  $\beta$  – угол между векторами переносной  $\bar{v}_n$  и абсолютной  $\bar{v}$  скоростей или угловой параметр;  $\alpha = rtg\alpha$  – параметр конвейера;

$$\sin \beta = \frac{\alpha \frac{d\phi}{dt}}{v}; \quad \cos \beta = \frac{r(\omega_0 - \frac{d\phi}{dt})}{v}; \tag{3}$$

Тригонометрические функции параметра  $\phi$  – угол, на который отклоняется частица при вращении конвейера с постоянной угловой скоростью  $\omega_0$  [1/сек];

$\phi = f(t)$ ;  $t$ — время;  $\frac{d\phi}{dt} = \omega'$  — угловая скорость относительного движения материальной точки;  $\varepsilon$  — угол, определяющий положение точки относительно вертикальной плоскости:  $\varepsilon = \psi + (-\phi)$ ; (4)

$\psi = \chi\omega_0 t$  — угол поворота шнека за  $t$  сек;  $mr \frac{d^2\phi}{dt^2}$  — касательная сила инерции;  $m\omega_0^2 r$  — центробежная сила инерции в переносном движении;  $mr \left(\frac{d\phi}{dt}\right)^2$  — центробежная сила инерции;  $2m\omega_0 r \frac{d\phi}{dt}$  — сила Кориолиса;  $ma \frac{d^2\phi}{dt^2}$  — аксиальная сила инерции.

Рассматривая теорию движения летучки хлопка—сырца, в винтовом очистителе (винтовом органе) уравнение с угловым параметром для любого винтового органа можно записать в следующем виде:

$$\frac{f_2[\omega_0^2 r \sin^2 \alpha \cos^2 \beta + g \sin \gamma \cos \varepsilon \sin^2(\alpha + \beta)][\cos \beta - \sin \beta \operatorname{tg}(\alpha + \phi_1)]}{g \sin^2(\alpha + \beta)[\cos \gamma \operatorname{tg}(\alpha + \phi_1) - \sin \gamma \sin \varepsilon]} = 1 \quad (5)$$

При  $\gamma = 90^\circ$  уравнение (5) будет относиться к горизонтальному, как в нашем случае, винтовому рабочему органу.

Для определения предельных режимов и параметров винтового рабочего органа из уравнения (5) следует:

$$\omega_{\ddot{\gamma}p} = \sqrt{\frac{g \operatorname{tg}(\alpha + \phi_1) \cos \gamma}{r f_2 [\cos \beta_{\ddot{\gamma}p} - \sin \beta_{\ddot{\gamma}p} \operatorname{tg}(\alpha + \phi_1)]}} \quad (6)$$

Где  $\omega_\theta = \omega_0$  — угловая скорость вала винтового органа.

Особый интерес представляет оптимальный угол подъема винтовых линий. При нам выгоднейшем угле подъема винтовых линий обеспечиваются максимальные осевая скорость и производительность винтового рабочего органа.

В горизонтальном винтовом органе, когда  $\gamma = 90^\circ$ ,  $\cos \gamma = 0$ , из формулы (6) следует

$$\alpha_\Gamma = \frac{\operatorname{arctg} g \infty}{2} - \frac{\phi_1}{2} = 45^\circ - \frac{\phi_1}{2}. \quad (7)$$

Характерным параметром также являются критические радиусы в винтовых рабочих органах.

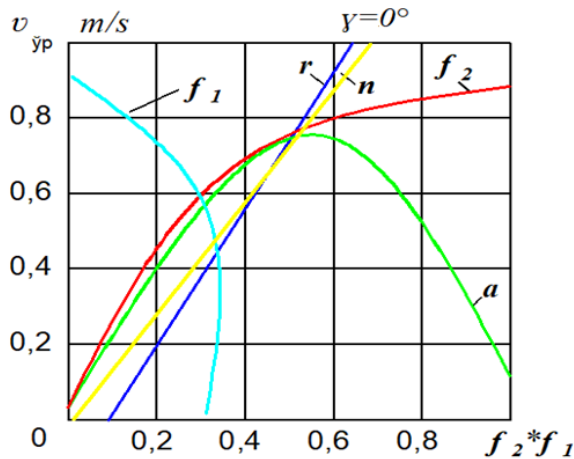
Критические радиусы устанавливают границы участка, где частицы материала приобретают угловую скорость конвейера  $\omega_0$  и их осевое смещение прекращается:

$$r_{\text{кр}}^2 = - \frac{g[\operatorname{tg}(\alpha + \phi_1) + 1]}{f_2 \omega_0^2 \sqrt{1 + f_2^2 \operatorname{tg}(\alpha + \phi_1)}} = f(\alpha, f_1, f_2, \omega_0). \quad (8)$$

На следующем этапе работы было исследовано влияние конструктивных и режимных факторов на производительность винтовых органов.

На величину осевой скорости материала в винтовых конвейерах оказывают влияние угол наклона оси шнека  $\gamma$ ; радиус  $r$ , угол наклона  $\alpha$ , угловая скорость  $\omega_0$ , коэффициенты трения материала  $f_1$  и  $f_2$ :

$$\vartheta_{1\dot{y}p} = a \left( \frac{\gamma}{\gamma_1} - \frac{1}{2\pi} \sin \frac{2\pi}{\gamma_1} \gamma \right). \quad (9)$$



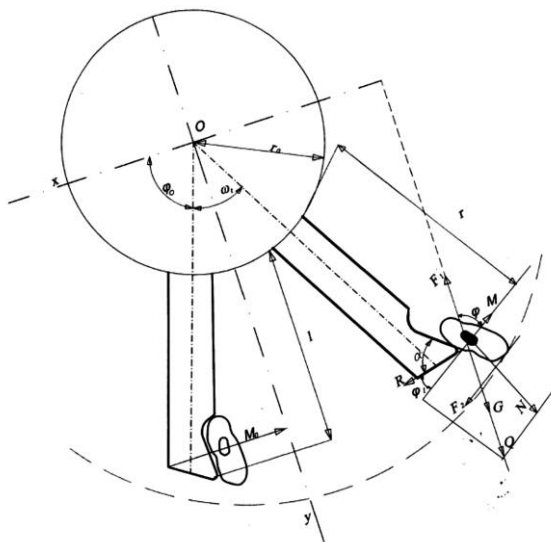
Это явление обнаруживается и при рассмотрении сравнительных диаграмм  $\vartheta_{1cp}^b$  в зависимости от  $f_1, f_2, \alpha_0, r, n_0$ ; построенных для горизонтального винтового органа (рис.4).

Рис.4. График изменения средней осевой  $\vartheta_{1cp}$  в горизонтальном винтовом органе

Рассмотрен процесс протаскивания хлопка–сырца по просеивающей поверхности с целью определения условий его удерживания колком.

Вследствии ненадежного захвата хлопка–сырца колком происходит его пареворочивание при протаскивании по просеивающей поверхности, что приводит к зажгучиванию хлопка. С целью предотвращения этого процесс очистки был теоретически проанализирован и разработана конструкция колка с повышенной захватывающей способностью.

При протаскивании хлопка–сырца по просеивающей поверхности колком с повышенной захватывающей способностью, на него действуют следующие силы (рис.5.):



$G$ – сила тяжести хлопка–сырца;  
 $C$ – центробежная сила;  
 $R$ – аэродинамическая сила;  $F_1$ – сила трения хлопка–сырца по просеивающей поверхности;  
 $F_2$  – сила трения хлопка–сырца по передней поверхности колка;  
 $N$ – реакция колка;  $P$ –сила, возникающая вследствие винтового движения колка.

Рис.5. Схема для определения условий удерживания колком хлопка–сырца.

Пусть в момент  $t=0$  летучка хлопка–сырца расположена в точке  $M_0(X_0, Y_0)$ . Как показано на рис.5. ось  $OX$  направлена горизонтально, а ось  $OY$  перпендикулярно к ней, в этом случае первоначальное положение летучки хлопка–сырца можно выразить следующим образом:

$$x_0 = r_0 \cos \varphi_0 \quad y_0 = r_0 \sin \varphi_0 \quad (10)$$

Где  $r$  и  $\varphi$  – полярная система координат,  $\varphi$  – угол, образованный между летучкой хлопка–сырца и осью ОХ.

На просеивающей поверхности может отсутствовать контакт и необходимо определить его условия. В произвольном моменте  $t > 0$  координаты летучки хлопка–сырца выражаем через  $\varphi$  и радиус  $r$ , т.е.:

$$x=r \cos (\varphi_0+\omega t), y=r \sin (\varphi_0+\omega t) \quad (11)$$

Тогда:

$$\dot{x}=\dot{r} \cos \left(\varphi_0+\omega t\right)-r \omega \sin \left(\varphi_0+\omega t\right) \quad (12)$$

$$\dot{y}=\dot{r} \sin \left(\varphi_0+\omega t\right)+r \omega \cos \left(\varphi_0+\omega t\right) \quad (13)$$

$r$  – радиус рассмотрим как обобщенную координату и определяем кинетическую энергию летучки хлопка–сырца:

$$T=\frac{1}{2} m\left(\dot{x}^2+\dot{y}^2\right)=\frac{1}{2} m\left\{\left[\dot{r} \cos \left(\varphi_0+\omega t\right)-r \omega \sin \left(\varphi_0+\omega t\right)\right]^2+\left[\dot{r} \sin \left(\varphi_0+\omega t\right)+r \omega \cos \left(\varphi_0+\omega t\right)\right]^2\right\}=\frac{1}{2} m\left(\dot{r}^2+r^2 \omega^2\right) \quad (14)$$

Подставляя сумму этих сил в уравнение, получаем уравнение движения координаты ( $r$ ) по колку:

$$m \ddot{r}=m \omega^2 r-2 m f \dot{r} \omega+m g \sin \left(\varphi_0+\omega t\right), \quad t < \left(\frac{\pi}{2}-\varphi_0\right) \frac{1}{\omega} \quad (15)$$

Начальные условия:  $t=0$ ;  $r=r_0$ ;  $\dot{r}=0$ .

Если  $\frac{\pi}{2} < \left(\varphi_0+\omega t\right) < \pi$ , то при этом условии нормальная сила принимается во внимание, т.е.:

$$m \ddot{r}=m \omega^2 r-2 m f \dot{r} \omega+m g \sin \left(\varphi_0+\omega t\right)-f m g \cos \left(\varphi_0+\omega t\right) \quad (16)$$

для его отрыва вверх от просеивающей поверхности необходимо выполнение следующего условия:

$$g\left[\sin \left(\varphi_0+\omega t\right)-f \cos \left(\varphi_0+\omega t\right)\right]>r_0 \omega^2 \quad (17)$$

Из этого неравенства определяем время движения вверх по колку летучки хлопка и угол захвата:

$$t_1=\frac{1}{\omega}\left[\beta+\arcsin \frac{r_0 \omega^2}{\sqrt{1+f^2}}-\varphi_0\right] \quad \beta=\arcsin \frac{f}{\sqrt{1+f^2}} \quad (18)$$

Величину подъема хлопка радиусом винтового конвейера можно определить при помощи следующего уравнения:

$$r=A_1 e^{-k_1 t}+A_2 e^{-k_2 t}+A_0 \sin \left(\varphi_0+\omega t\right)+B_0 \cos \left(\varphi_0+\omega t\right) \quad (19)$$

$$r=A_1 e^{-k_1 t}+A_2 e^{-k_2 t}-\frac{g}{2 \omega^2\left(1+f^2\right)}\left[\left(1+f^2\right) \sin \left(\varphi_0+\omega t\right)+\left(1-f\right) \cos \left(\varphi_0+\omega t\right)\right] \quad (20)$$

$$A_1=\frac{g}{2 \omega^2\left(1+f^2\right)}\left[k_2\left(\sin \varphi_0+f \cos \varphi_0\right)+\left(\cos \varphi_0-f \sin \varphi_0\right)\right] \frac{1+r_0}{k_2-k_1} \quad (21)$$

$$A_2=\frac{g}{2 \omega^2\left(1+f^2\right)\left(k_1-k_2\right)}\left[k_1\left(\sin \varphi_0+f \cos \varphi_0\right)+\left(\cos \varphi_0-f \sin \varphi_0\right)\right]+\frac{r_0}{k_1-k_2} \quad (22)$$

Если уравнение (20) относительно  $t_0$  равен  $t_0 < t_1 = \frac{1}{\omega}\left(\frac{\pi}{2}-\varphi_0\right)$ , то движение массы происходит по закону  $r=R$ ,  $\dot{r}=0$ .

При  $t > t_1$  уравнение (13) можно интегрировать следующим образом:

$$r_1=B_1 e^{-k_1\left(t-t_0\right)}+B_2 e^{-k_2\left(t-t_0\right)}+C_0\left[\sin \left(\varphi_0+\omega t\right)+D_0 \cos \left(\varphi_0+\omega t\right)\right] \quad (23)$$

$$r_1=B_1 e^{-k_1\left(t-t_0\right)}+B_2 e^{-k_2\left(t-t_0\right)}+\frac{g}{2 \omega^2\left(1+f^2\right)}\left[\left(1-f^2\right) \sin \left(\varphi_0+\omega t_0\right)+2 f \cos \left(\varphi_0+\omega t_0\right)\right] \quad (24)$$



Постоянные  $B_1$  и  $B_2$  можно определить из условий:

$$\begin{cases} r_1(t_0) = r(t_0), \dot{r}_1(t_0) = \dot{r}(t_0) \\ B_1 + B_2 = -\frac{g}{2\omega^2(1+f^2)} [(1-f^2)\sin(\varphi_0 + \omega t_0) + 2f \cos(\varphi_0 + \omega t_0)] + r(t_0) \\ k_1 B_1 + k_2 B_2 = \frac{g}{2\omega^2(1+f^2)} [(1-f^2)\cos(\varphi_0 + \omega t_1) - 2f \sin(\varphi_0 + \omega t_1)] + \dot{r}(t_0) \end{cases} \quad (25)$$

На основе вышеприведенных материалов получена зависимость времени захвата и схода хлопка от радиуса винтового конвейера, которая представлена в виде графика на рис.6.

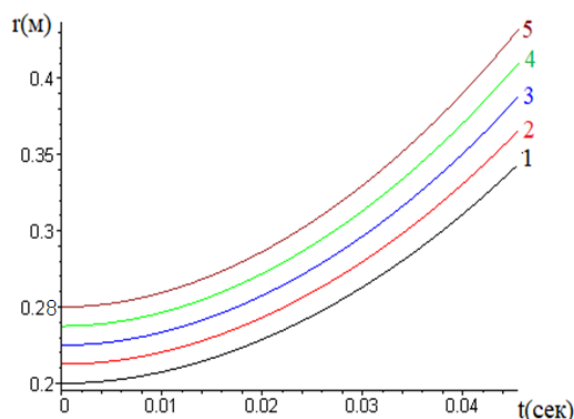


Рис.6. График зависимости времени захвата и схода хлопка от радиуса винтового конвейера.

- 1)  $r = 0.2$  м, 2)  $r = 0.2125$  м,
- 3)  $r = 0.225$  м, 4)  $r = 0.2375$  м,
- 5)  $r = 0.28$  м.

На основе выполненного теоретического анализа получены математические модели зависимости осевой скорости винтового рабочего органа от угла наклона оси ( $\gamma$ ), критического радиуса ( $r$ ), угла подъема винтовой линии ( $\alpha$ ), угловой скорости ( $\omega$ ), угла поворота слоя хлопка в сторону винтового рабочего органа ( $\varphi$ ), и коэффициентов трения  $f_1$  и  $f_2$ . Расчеты показали, что при следующих значениях параметров устраняется переворачивание хлопка:

$$r = 280 \text{ мм}; \alpha = 30^\circ; f_1 = 0,3; f_2 = 0,4; n_0 = 260 \text{ мин}^{-1}; \varphi = 62^\circ.$$

В третьей главе диссертационной работы “**Экспериментальное исследование рабочих органов очистителя для интенсификации процесса очистки хлопка от мелкого сора**” приведены результаты экспериментальных исследований влияния рабочих органов разработанного энерго- и ресурсосберегающего очистителя на очистительный эффект, влияние совершенствованного винтового органа и колков на процесс заглучивания хлопка-сырца, а также, результаты измерений нагрузок на колки. Для определения очистительного эффекта предложенного комбинированного очистителя на экспериментальной установке (рис.7) проведены сравнительные эксперименты, результаты которых приведены в виде диаграмм на рис.8. Анализом полученных результатов определено, что при применении предложенного экспериментального очистителя прирост очистительного эффекта составляет 14–19 % (отн.).



Рис.7. Общий вид экспериментальной установки

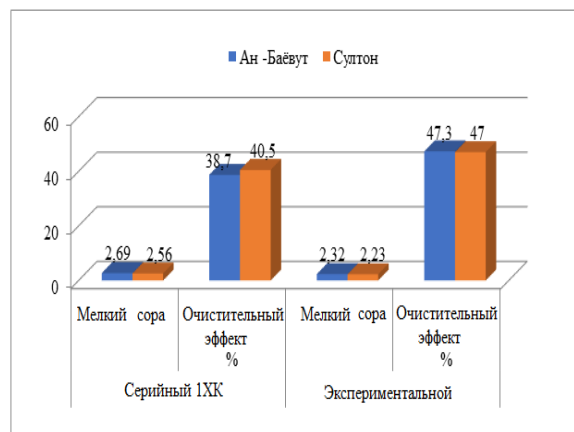


Рис.8. Сравнительные экспериментальные, диаграммы

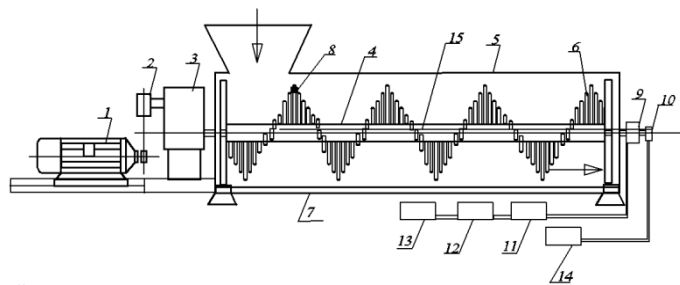
Далее была осуществлена модернизация существующего винтового органа, для этого вместо лопаток на валу по углу подъема винтовой линии были установлены колки из Ст.6 диаметром 20 мм. и длиной 200 мм. (рис.9.).

На установке были проведены тензометрические экспериментальные исследования по определению нагрузок, приходящийся на колок (рис.10.)

Эксперименты были проведены на хлопке–сырце селекции Наманган–77, 1 и 2 сортов, при исходной влажности 9,3 % и засоренности 11 %. Число оборотов винта –  $260 \text{ мин}^{-1}$ , а коэффициент заполнения – 0,4. Эксперименты были проведены в трехкратной повторности.



Рис.9. Общий вид экспериментальной установки



1–электродвигатель, 2 – ременная передача, 3–редуктор, 4–вал, 5–желоб, 6–колки, 7–сетчатая поверхность, 8–тензометрический датчик, 9–токосъемник, 10–тахогенератор, 11–высокочастотный усилитель, 12–цифровой преобразователь ЛТР– 154, 14– компьютер с программным обеспечением «ПОВЕРГРАФ», 15– частотомер модели Ф3343,

Рис.10. Кинематическая схема экспериментальной установки

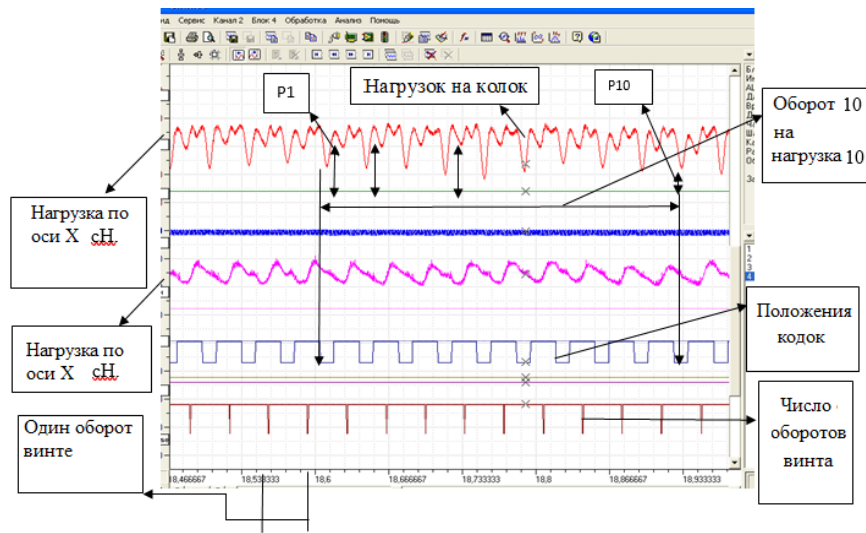


Рис.11. Осциллограммы нагрузок на колок

Из приведенной осциллограммы следует, что за один оборот винта нагрузки колок меняются, в зависимости от его положения. Причем такой диапазон изменения составляет от 50 до 300 сН, что связано с коэффициентами трения при взаимодействии с просеивающей поверхностью (рис.11)

Выполнены экспериментальные исследования по определению зависимости нагрузки на колок от коэффициента заполнения (рис.12) и очистительного эффекта от количества колоков (рис.13).

Из рис.12 следует, что при увеличении количества колоков по периметру винтовой линии нагрузки на них уменьшаются, например, при количестве колоков по периметру нагрузка составляет 300 сН, при коэффициенте заполнения – 0,3, при таких-же условиях, но при количестве колоков 24, нагрузка составляет 240 сН.

Из рис.13 следует, что при увеличении колоков с 16 до 24 также наблюдается повышение очистительного эффекта, далее происходит его снижение.

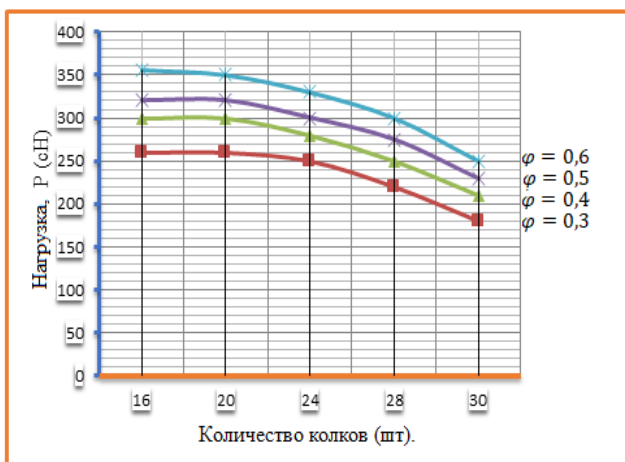


Рис.12. Графики зависимости нагрузки от коэффициента заполнения для разных количеств колоков

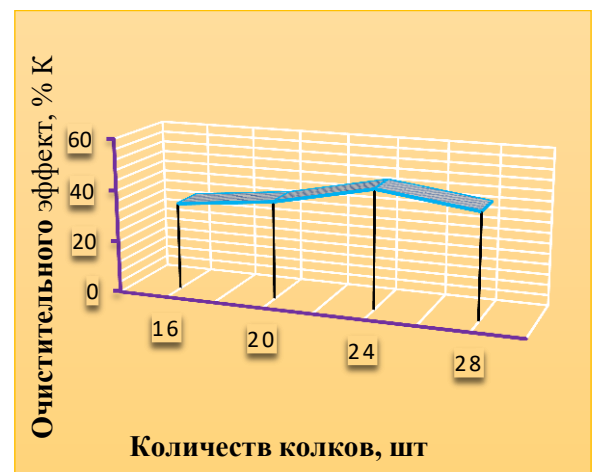


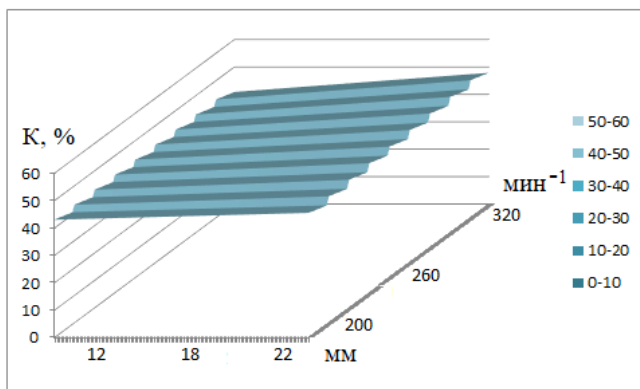
Рис.13. Графики зависимости очистительного эффекта от разных количеств колоков

В четвертой главе “Оптимизация процесса при очистке хлопка от мелкого сора на винтовом рабочем органе. Производственные испытания модернизированного очистителя и расчет экономической эффективности” приведены результаты исследований по оптимизации процесса очистки хлопка на винтовом органе, результаты производственных испытаний модернизированного очистителя, а также расчет экономической эффективности от его внедрения. В результате проведения многофакторного эксперимента и обработки полученных значений в установленном порядке получены следующие уравнения регрессии:

$$Y_1 = 44,375 - 1.125X_1 + 2.375X_2 + 1.125X_3 + 1.125X_2X_3 \quad (13)$$

$$Y_3 = 42,5 - 1.25X_1 + 2X_2 + 1,25X_3 + 1.25X_2X_3 \quad (14)$$

Интерпретация уравнений регрессии показывает, что на выходной параметр очистительный эффект (Y) оказывают влияние–угол наклона рабочей части колка (X<sub>1</sub>), число оборотов винта (X<sub>2</sub>) и зазор между колком и просеивающей поверхностью (X<sub>3</sub>). В результате проведения оптимизации определены следующие величины этих параметров(рис.14.):



–угол наклона рабочей части – 30<sup>0</sup>;  
 –число оборотов винта – 320 мин<sup>1</sup>;  
 –зазор между колком и просеивающей поверхностью – 22 мм:

14–рasm. График оптимизации факторов



Рис.15.Общий вид модернизированного очистителя, установленного Сайхунабадском хлопкоочистительном заводе

Производственные испытания модернизированного, энерго– и ресурсосберегающего очистителя были проведены в условиях Сайхунабадского (Сырдарьинская обл.) и Карасуйского (Ташкентская обл.) хлопкоочистительных заводов (рис.15), при этом взамен последних четырех

колковых барабанов очистителя 1ХК была установлена предложенная конструкция винтового органа. Полученные результаты приведены в следующей таблице:

№	Селекционная сорт	Сорт	Влажность, %	Засоренность, %						
				Предварительная			После 1ХК		После экспериментального очистителя	
				Общий	Крупный	Мелкий	Мелкий	Очистительный эффект, %	Мелкий	Очистительный эффект, %
1	Ан – Баявут	2/2	12.8	10.3	4.94	5.36	3.38	36.9	3.01	43.8
	Султан	3/1	10.8	7.9	3.7	4.2	2.56	39.04	2.33	44.5

Анализ приведенных в таблице результатов показывают, что в зависимости от селекционных сортов хлопка, прирост очистительного эффекта при применении модернизированного очистителя составляет 14–19 % (отн.). Этот факт указывает на целесообразность применения модернизированного агрегата очистителя для очистки хлопка от мелкого сора.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований по диссертационной работе на тему «Совершенствование конструкции очистительного агрегата для процесса очистки хлопка» сформулированы следующие выводы:

1. Для повышения очистительного эффекта агрегата очистителя хлопка–сырца и для обеспечения энерго– и ресурсосбережения, следует изыскать возможности применения в очистителе мелкого сора разнотипных комбинированных рабочих органов.

2. Для повышения эффективности очистки предложено применить в очистителе комбинированные рабочие органы – колковый барабан и винтовой орган. На такую конструкцию агрегата очистителя мелкого сора получен патент на полезную модель Республики Узбекистан №FAP01533–2020г.

3. С целью повышения очистительного эффекта и качества, также перерабатываемого материала разработан новый питатель для очистителя и на него получен патент на полезную модель Республики Узбекистан №FAP01144–2014г.

4. Получены математические модели зависимости угла наклона  $\gamma$ , оси винта, его критического радиуса  $r$ , угла подъема винтовой линии  $\alpha$ , угловой скорости  $\omega$ , коэффициентов трения хлопка  $f_1$  и  $f_2$  винтового органа. Выполненными расчетами установлено, что при  $r = 280$  мм;  $\alpha = 30^\circ$ ;  $f_1 = 0,3$ ;  $f_2 = 0,4$   $n_0 = 260$  мин<sup>-1</sup>; и  $b = 200$  мм. Происходит уменьшение вероятности переворачивания хлопка.

5. По результатам расчета параметров винтового органа определены следующее: скорость осевого перемещения хлопка–1,37 м/с; число оборотов винта– 274 мин<sup>-1</sup>; его угловая скорость–28,7 1/сек; угол поворота хлопка в сторону винтового органа–62<sup>0</sup>; мощность на валу электродвигателя–1,25 квт.

6. Установлено, что нагрузки на колок винтового органа меняются в пределах 50 – 300 сН., в зависимости от его положения.

7. Показано, что применение винтового рабочего органа способствует росту разукрепленности хлопка на 25 – 32 % и за счет этого, к снижению зажученности в 1,2 – 1,4 раза.

8. Методом планирования экспериментов получены математические модели, определяющие оптимальные режимы работы винтового органа. Установлены следующие показатели винтового органа: число оборотов винта – 320 мин<sup>-1</sup>; зазор между колком и просеивающей поверхностью – 22 мм; производительность – 5 –7 т/ч;

9. Проведенными производственными испытаниями установлено, что применение комбинированного агрегата очистителя хлопка способствует повышению очистительного эффекта на 14–19 % (отн.), а также и энерго и ресурсосбережения в 1,3–1,4 раза.

10. Годовой экономический эффект от внедрения в производство предложенного агрегата очистителя составляет 123011,43 тыс. сум на один хлопкозавод.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc 03/30.12.2019.T.08.01 ON AWARD OF THE  
SCIENTIFIC DEGREES AT TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND  
LIGHT INDUSTRY**

---

**TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY**

**RAZHABOV IBRAT YAKHSHIMURODOVICH**

**IMPROVEMENT OF THE DESIGN OF THE CLEANING UNIT FOR THE  
COTTON CLEANING PROCESS**

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

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

**Tashkent – 2021**





## **INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)**

**The purpose of the study** is the improvement, on the basis of theoretical and experimental studies, of a fine litter cleaner, which provides effective cleaning of cotton from weeds, energy and resource conservation.

**The object of the research** are, used in ginning factories, technological machine–cleaning unit for the process of cleaning cotton from fine litter.

**Scientific novelty of dissertation research** is as follows:

a highly efficient energy and resource–saving design of the purifier unit has been developed, which provides an increase in the intensity of the process of cleaning cotton from fine litter;

mathematical models are obtained that allow determining the limiting modes, indicators, rational angles of elevation of the screw body;

on the basis of theoretical and experimental studies, the dependences of the factors influencing the process of cleaning cotton from weeds are determined;

a method has been developed and the loads on the splitters of the screw body have been determined, which make it possible to substantiate their design parameters.

**Implement of the research results.** Based on the results obtained to improve the design of the cleaning unit for the cotton cleaning process:

for the design of the fine litter cleaner with combined working bodies, a patent was obtained from the Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan for («Device for cleaning fibrous material №FAP01533–2020»). As a result of using such a purifier, an increase in the cleaning effect is observed by 14–19% (rel.) and energy and resource saving by 1.3–1.4 times.

A patent for a useful model of the Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan was obtained for the design of a device for feeding raw cotton cleaners («Feed device for raw cotton cleaners №FAP01144–2014»). As a result of using such a device in fine litter cleaners, there is an increase in the cleaning effect by 14–19% and a decrease in the formation of cotton ignited.

the developed unit of a fine litter cleaner with combined working bodies is introduced into the processing line of raw cotton in cotton ginning plants JSC "Uzpakhtasanoat" "Saykhunabad" Syrdarya and "Korasu" Tashkent region information (reference JSC "Uzpakhtasanoat" №02–18/5590 from 25 September 2019). As a result, conditions have been created for increasing the cleaning effect of the machine by 14–19% (rel.) and energy and resource saving by 1.3–1.4 times.

**The structure and scope of the thesis.** The dissertation consists of an introduction, 4 chapters, conclusions, bibliography and applications. The total volume of the thesis contains 120 pages of text.

**ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I-бўлим (I часть; I part)**

1. Р.Х.Расулов, А.А.Сафоев, Х.Ж.Абдуғаффаров, И.Я.Ражабов, Э.А. Норматов //Пахта тозалагични таъминлаш қурилмаси //Давлат патент идораси, фойдали моделга патент №FAP 01144, 09.09.2016.
2. И.Я.Ражабов, А.А.Сафоев, Х.Ж.Абдуғаффаров, Э.А.Норматов, Б. Пардаев //Толали материални тозалаш қурилмаси //Давлат патент идораси, фойдали моделга патент № FAP 01533, 24.08.2020.
3. А.А.Сафоев, И.Я.Ражабов //Пахтани майда ифлосликлардан тозалаш жадаллигини оширишни таъминлаш//“Тўқимачилик муаммолари” журнали, ТТЕСИ, 2019й., №2. 12–16 бет. (05.00.00, №17).
4. И.Я.Ражабов, А.А.Сафоев, Б.Пардаев//Исследование процесса переработки хлопка–сырца в винтовом очистителе//“НамМТИ ИТЖ 2018й.№2.ст.41–45. (05.00.00, №33).
5. И.Я.Ражабов, А.А.Сафоев //Study of Cotton–Raw Movement in Screw Washer// International journal of advanced research in science, engineering and technology vol 5, issue 11, November 2018. 7285–7290 page. (05.00.00, №8).
6. И.Я.Ражабов, А.А.Сафоев //Процесс исследований шнековой очистки хлопка–сырца при захватке колками и устранении зажгучивания /Фан ва технологиялар тараққиёти, илмий–техник журнал., Бухоро мухандислик технология институти.2019й.№2. ISSN 2181–8193. ст.72–78. (05.00.00, №24).
7. А.А.Сафоев, И.Я.Ражабов //Пахтани майда чиқиндилардан тозалаш жадаллигини ошириш усуллари тадқиқ этиш //НамМТИ илмий–техника журнали.Том4–№2, 2019й. 26–31 бет. (05.00.00, №33).
8. И.Я.Ражабов, А.А.Сафоев, М.М.Агзамов, Ж. Юлдашев//Cleaner of raw cotton with a screw working body saudi// Journal of Engineering and Technology. DOI:10.36348//sjet. 2020. ISSN 2415–6264, 361–365 page. (05.00.00, №31).

**II-бўлим (II часть; II part)**

9. И.Я.Ражабов, А.А.Сафоев, Б.Пардаев //Исследование колкового шнека очистителя хлопка–сырца//Международная научная конференция перспективных разработок молодых ученых” Россия, г.Курск. 13–14 декабря 2017г. ст.321–325.
10. И.Я.Ражабов, А.А.Сафоев, Б.Пардаев //Пахта хомашёсини тозалашдаги чигаллашини камайтиришни назарий тадқиқи //Республика илмий–амалий анжумани мақолалар тўплами. ТТЕСИ 2018й. 12–13 декабрь. 48–50 бет.
11. И.Я.Ражабов, А.А.Сафоев //Чигитли пахтани чиқиндилардан қўшимча тозалаш имкониятларини яратиш//Республика илмий–амалий анжумани мақолалар тўплами. ТТЕСИ 2018й. 12–13 декабрь. 46–49 бет.
12. И.Я.Ражабов, А.А.Сафоев, Х.Ж.Абдуғаффаров//Совершенствование винтового конвейера для очистки хлопка–сырца от сора /Республика илмий–амалий анжумани мақолалар тўплами. ТТЕСИ 2018й. 16–17 май. 12–14 бет.

13. Х.Ж.Абдуғаффаров, А.А.Сафоев, И.Я.Ражабов //Анализ сил, действующих на хлопка–сырца при транспортировке винтовым конвейером //Республика илмий–амалий анжуман. ТТЕСИ 2018й. 16–17 май. 24–27 бет.
14. Б.Пардаев, И.Я.Ражабов //Модернизация очистителя хлопка–сырца от мелкого сора//Республиканской научной–технической конференции. Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова. Тошкент 2018й. ст.183–185.
15. А.А.Сафоев, И.Я.Ражабов, Б.Пардаев //Пахтани майда ифлосликлардан тозалагич жараёнини жадаллаштириш //Республика илмий–амалий анжумани мақолалар тўплами. ТТЕСИ 2018й. 16–17 май. 9–11 бет.
16. А.А.Сафоев, И.Я.Ражабов, А.Б.Атажанов //Пахта хомашёсини чиқиндилардан тозалашда энерго ва ресурстежамкор тозалагичлар яратиш //Международной научно–практической конференции. FarPI. 24–25 май. 1–том. 2019й. 55–56 бет.
17. И.Я.Ражабов, А.А.Сафоев //Пахта майда чиқиндилардан тозалаш жадаллигини ошириш усулларини тадқиқ этиш //Международной научно–практической конференции. FarPI. 24–25 май. 1–том. 2019й. 314–315 бет.
18. А.А.Сафоев, И.Я.Ражабов Э.А.Нарматов //Янги конструкциядаги тозалагичда пахта чигаллашишини таҳлил қилиш //Республика илмий–амалий анжумани мақолалар тўплами. Ўзбекистон республикаси фанлар академияси М.Т.Ўрозбоев номидаги механика ва иншоотлар сейсмик мустаҳкамлиги институти. Тошкент–2019й. 20–21 ноябрь. 11–13 бет.
19. А.А.Сафоев, И.Я.Ражабов, Б.Ч. Пардаев //Пахта хомашёсини майда чиқиндилардан тозалаш жадаллигини оширишни муқобил усулларини ишлаб чиқиш //Республика илмий–амалий анжуман. ТТЕСИ 2019й. 16–17май. 93–94 бет.
20. И.Я.Ражабов, А.А.Сафоев//Пахта тозалагич агрегати конструкциясини такомиллаштириш// Республика илмий–амалий анжуман. ТТЕСИ 2020й. 24 сентябрь. 130–133 бет.
21. И.Я.Ражабов, А.А.Сафоев //Пахта тозалагич агрегатида винтсимон ишчи қисмларни қўллаш усулларининг таҳлили//Республика илмий–амалий анжумани мақолалар тўплами. ТТЕСИ 2020й. 24 сентябрь. 134–136 бет.
22. И.Я.Ражабов, А.А.Сафоев, Н.А.Абдуқодирова//Новый очиститель хлопка–сырца //Международная научная конференция перспективных разработок молодых ученых// Россия, г.Курск. 19–20 март. 2020г. ст.328–331.
23. И.Я.Ражабов, А.А.Сафоев//Очистка хлопка–сырца на комбинированном очистителе//Материалы XI Международная молодежной научная конференция// Россия, г.Курск. 18–19 февраля. 2021г. ст.393–396.
24. И.Я.Ражабов, А.Б.Атажанов А.А.Сафоев//Фракционный анализ засоренности хлопка–сырца//Материалы XI Международная молодежной научная конференция// Россия, г.Курск. 18–19 февраля. 2021г. ст.383–386.

Автореферат «Тўқимачилик муаммолари» илмий – техник журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз тилларидаги матнлар мослиги текширилди (20 июнь 2021 й.)

Босишга рухсат этилди: \_\_\_\_\_.\_\_\_\_.20\_\_\_\_ йил.  
Бичими 60x45<sup>1</sup>/<sub>8</sub>, «Times New Roman»  
Гарнитурада рақамли босма усулида босилди.  
Шартли босма табағи 3. Адади: 70. Буюртма №7.  
«Intelligent trade mark» МЧЖ босмаҳонасида чоп этилди.  
Тошкент шаҳри, Братислава кўчаси, 5-уй

