

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

---

**ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ**

**ШУХРАТОВ ШАРОФ ШУХРАТОВИЧ**

**ПАХТАНИ ЙИРИК ЧИҚИНДИЛАРДАН ТОЗАЛАГИЧНИНГ ИШЧИ  
ОРГАНЛАРИ КОНСТРУКЦИЯЛАРИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ,  
ПАРАМЕТРЛАРИНИ ВА ИШЛАШ РЕЖИМЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ  
УСЛУБЛАРИ**

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

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

**Тошкент – 2020**

**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**

**Шухратов Шароф Шухратович**

Пахтани йирик чиқиндилардан тозалагичнинг ишчи органлари  
конструкцияларини такомиллаштириш, параметрларини ва ишлаш  
режимларини ҳисоблаш услублари..... 3

**Шухратов Шароф Шухратович**

Совершенствование конструкций, методы расчета параметров и  
режимов работы рабочих органов очистителя хлопка от крупного сора.. 21

**Shukhratov Sharof Shukhratovich**

Improving designs, methods for calculating the parameters and operating  
modes of the working bodies of the cotton cleaner from large litter 39  
.....

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

**Список опубликованных работ**

List of published works ..... 42

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

---

**ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ**

**ШУХРАТОВ ШАРОФ ШУХРАТОВИЧ**

**ПАХТАНИ ЙИРИК ЧИҚИНДИЛАРДАН ТОЗАЛАГИЧНИНГ ИШЧИ  
ОРГАНЛАРИ КОНСТРУКЦИЯЛАРИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ,  
ПАРАМЕТРЛАРИНИ ВА ИШЛАШ РЕЖИМЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ  
УСЛУБЛАРИ**

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

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

**Тошкент – 2020**

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2017.1.PhD/Г78 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 ҳузуридаги Илмий кенгаш [www.titli.uz](http://www.titli.uz) веб-саҳифасида ва “Ziyonet” Ахборот-таълим портали [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz) да жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:**

**Максудов Равшан Хасанович**  
техника фанлари доктори, профессор

**Расмий  
оппонентлар:**

**Шин Илларион Георгиевич**  
техника фанлари доктори, профессор

**Муродов Рустам Муродович**  
техника фанлари доктори, профессор

**Етакчи ташкилот:**

**Фарғона политехника институти**

Диссертация ҳимояси Тошкент тўқимачилик ва энгил саноат институти ҳузуридаги DSc.03/30.12.2019.Т.08.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2020 йил “29.07” соат 11-00 даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100100, Тошкент ш., Шоҳжаҳон-5, тел: (+99871) 253-06-06, 253-08-08, факс: 253-36-17; e-mail: [titlp\\_info@edu.uz](mailto:titlp_info@edu.uz) Тошкент тўқимачилик ва энгил саноат институти маъмурий биноси, 2-қават, 222-хона).

Диссертацияси иши билан Тошкент тўқимачилик ва энгил саноат институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (78-рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 100100, Тошкент ш., Шоҳжаҳон-5, тел: (+99871) 253-06-06, 253-08-08.

Диссертация автореферати 2020 йил 25 июль куни таркатилди.  
(2020 йил “25” даги 78 рақамли реестр баённомаси).



**Б.Онорбоев**

Илмий даражалар берувчи  
Илмий кенгаш раиси, т.ф.д.

**А.Гуламов**

Илмий даражалар берувчи  
Илмий кенгаш илмий котиби, т.ф.д.

**Ш.Хакимов**

Илмий даражалар берувчи Илмий кенгаш  
ҳузуридаги Илмий семинар раиси, т.ф.д.

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

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Жаҳонда пахта толаси тўқимачилик саноатининг асосий хомашёларидан бири ҳисобланади. Халқаро консултатив қўмита (ICAC) маълумотларига кўра “пахта толаси экспортёрлари бешталигига АҚШ, Ҳиндистон, Австралия, Бразилия ва Ўзбекистон ҳамда импортёрлар Бангладеш, Вьетнам, Хитой, Туркия ва Индонезия мамлакатлари киради”<sup>1</sup>. Пахта тозалаш саноати корхоналарини барқарор ривожлантириш, тармоқ корхоналарида техник восита ва технологияларни ишлаб чиқиш, ишлаб чиқариш қувватларидан самарали фойдаланиш даражасини ошириш, жаҳон бозорида юқори сифатли рақобатбардош маҳсулотлар ишлаб чиқаришга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Бу борада, жаҳонда пахта тозалаш корхоналарида юқори самарадорликка эга бўлган технологик машиналарни такомиллаштириш ва ресурстежамкор технологияларни яратишга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Жаҳон тажрибасида пахтани дастлабки ишлашнинг техника ва технологиясини такомиллаштириш бўйича кенг қамровли назарий ва комплекс тажрибавий тадқиқотлар олиб борилмоқда. Ушбу соҳада, жумладан, пахтани титиш, ифлос аралашмалардан тозалашнинг самарали технологиясини ишлаб чиқиш, тозалагичларнинг ресурстежамкор ишчи органлари конструкцияларини яратиш, ишлаб чиқариш жараёнининг ҳар бир босқичида маҳсулот сифати ва миқдорига салбий таъсир кўрсатувчи омилларни аниқлаш ва уларни бартараф қилувчи техникавий ечимларни, йирик ифлосликлардан тозалашнинг оптимал вариантларини амалга ошириш имконини берувчи математик моделлар, уларнинг ечимлари асосида параметрларини аниқлаш муҳим аҳамият касб этмоқда.

Республикамизда пахта тозалаш саноати корхоналарини техника ва технологияларини такомиллаштириш ва техник қайта жиҳозлаш, пахта хомашёсини қайта ишлаш рентабеллиги, ишлаб чиқариладиган маҳсулотларнинг рақобатбардошлигини ошириш бўйича комплекс чора – тадбирлар амалга оширилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан, “... миллий иқтисодиётнинг рақобатбардошлигини ошириш, ... иқтисодиётда энергия ва ресурслар сарфини камайтириш, ишлаб чиқаришга энергия тежайдиган технологияларни кенг жорий этиш”<sup>2</sup> вазифаси белгилаб берилган. Ушбу вазифаларни амалга оширишда, жумладан, пахта толасининг табиий хусусиятларини максимал сақлаган ҳолда, пахта таркибидаги йирик ифлосликларни ажратишнинг самарали технологиясини ишлаб чиқиш, тозалаш жараёнини жадаллаштириш имкониятини берадиган пахта тозалаш агрегати йирик чиқиндилардан тозалаш секциясининг модернизацияланган самарали конструкциясини ишлаб чиқиш муҳим вазифалардан ҳисобланади.

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

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

Ушбу диссертация тадқиқоти Ўзбекистон Республикаси Президентининг “2015-2019 йиллар учун таркибий ислохотлар, модернизация қилиш ва ишлаб чиқаришни диверсификация қилишга доир чора-тадбирлари дастури тўғрисида” 2015 йил 4 мартдаги ПҚ-4707-сон ва “Пахтачилик тармоғини бошқариш тизимини тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” 2017 йил 28 ноябрдаги ПҚ-3408-сон қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги.** Ушбу тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг II. “Энергетика, энергия ва ресурстежамкорлик” устувор йўналиши доирасида бажарилган.

**Диссертация мавзуси бўйича муаммонинг ўрганилганлик даражаси.**

Пахта тозалаш техника ва технологияларини такомиллаштириш бўйича бир қатор чет эл олимлари В.Arindam, V.Langenhove, J.S. Manohar, A.K. Rakshit, J.Simpson, W.S.Anthony, R.V.Baker, R.M. Sutton, P.A.Boving, V.G. Arude, S. J.W.Laird, S.K. Shukla, T.S. Manojkumar, D.W. Van Doorn, B.M. Norman ва бошқалар илмий тадқиқотлар олиб боришган.

Пахтани ифлос аралашмаларни тозалаш техника ва технологияси, асосий ишчи қисмларнинг параметрлари ва ишлаш режимлари такомиллаштириш бўйича қатор олимлар, шу жумладан, Г.И.Мирошниченко, С.Д.Болтабаев, Г.Д.Джаббаров, Р.З.Бурнашев, Г.И.Болдинский, Р.В.Корабельников, Б.И.Роганов, И.К.Хафизов, А.Е.Лугачев, А.Джураев, Х.Т.Ахмедходжаев, Р.М.Муродов, Э.Т.Мақсудов, Н.З.Камолов, Р.Х.Мақсудов, Ш.Хакимов, Д.М.Мухаммадиев, И.Қ.Собиров, Х.Қ.Рахмонов, И.Д.Мадумаров, Х.Усманов, Р.Расулов, О.Муродов, Қ.Олимов ва бошқалар бу соҳа ривожига муносиб ҳисса қўшдилар.

Олиб борилган аналитик таҳлиллар шуни кўрсатдики, чет эл ва маҳаллий пахта тозалаш корхоналарида фойдаланилаётган пахтани йирик чиқиндилардан тозалаш машиналари ва таҳлили уларнинг ишчи қисмлари самарадорликларини ошириш масалалари ўзининг самарали ечимини топмаган.

**Диссертация мавзусининг диссертация бажарилаётган олий таълим муассасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги.**

Диссертация тадқиқоти Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг ИТД-15-061. “Пахтани майда ва йирик чиқиндилардан тозалагичларнинг янги юқори самарали ишчи органларини ва механизмларини ишлаб чиқиш” (2010); И-09-20. “Ўрта толали чигитли пахталар учун юқори самарали тозалагичларни ишлаб чиқиш ва жорий этиш” (2010); ИТД-9-03. “Пахта саноати технологик машиналарининг юритгич механизмлари схемаларини такомиллаштириш ва оптималлаштириш” (2012-2014) мавзусидаги лойиҳалар доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** пахтани йирик чиқиндилардан тозалагичнинг такомиллаштирилган конструкциясини ишлаб чиқиш, параметрларини аниқлаш асосида тозалаш самарадорлигини оширишдан иборат.

### **Тадқиқотнинг вазифалари:**

пахтани йирик чиқиндилардан тозалагичнинг самарали ишчи органларини ишлаб чиқиш;

пахтани йирик чиқиндилардан тозалагичнинг аррали ва чўткали барабанлар юритмасининг машина агрегати ҳаракатини ифодаловчи математик моделни тузиш, масалани сонли ечими асосида оптимал параметрларни ва режимларини аниқлаш;

иш унуми ўзгаришини аррали ва чўткали барабанлар параметрларига боғлиқлик графикларини олиш, инерцион-бикрлик параметрларини асослаш;

йирик ифлосликлардан тозалагичнинг юқори ва пастки тозалаш зонасидаги колосникларнинг тебранишини ўрганиш;

аррали ва чўткали барабанларнинг ҳаракат қонуниятларини экспериментал усулда аниқлаш, тозалаш самардорлигини ошириш учун иш режимларини асослаш;

эксцентритетли тарангловчи роликли тасмали узатма параметрларини ишчи органлар ҳаракат режимларига ҳамда пахта тозалаш самардорлигига таъсирини ўрганиш;

тўлиқ омилли тажрибалар асосида пахтани йирик ифлосликлардан тозалаш машинасининг тозалаш зонаси параметрларини асослаш;

такомиллаштирилган пахта тозалагичнинг ишлаб чиқариш синовларини ўтказиш ва уни қўллашдан олинадиган иқтисодий самарадорликни ҳисоблаш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида тозалаш машинасининг пахтани йирик ифлосликлардан тозалаш қисми ишчи органлари конструкциялари олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** сифатида қайишқоқ асосга ўрнатилган колосник конструкциясини, уларнинг ҳисоб схемаларини, чўткали ва аррали барабан юритмаларини математик моделларини ишлаб чиқиш, уларнинг параметрларини ўзаро боғлиқлик графиклари ва оптимал қийматлари олинган.

**Тадқиқот усуллари.** Назарий ва амалий механика, машина ва механизмлар назарияси, технологик машиналарнинг иш жараёнларини математик моделлаштириш, тадқиқот натижаларини қайта ишлаш ва режалаштиришнинг математик статистикасига асосланган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

тебранувчи колосникли йирик ифлосликлардан тозалаш секциясининг конструкцияси ишлаб чиқилган;

аррали ва чўткали барабан юритмасини ўз ичига олган йирик ифлосликлардан тозалаш машина агрегатларининг динамик масалаларини ечиш асосида ишчи органларнинг бурчак тезликларини ўзгариш қонуниятлари аниқланган. Тозалаш ва титиш жараёнидаги асосий юкланиш аррали-колосник системасининг юқори зонасида эканлиги аниқланди;

йирик ифлосликлардан тозалагичнинг тасмали узатмаси бикрлик коэффицентини ўзгаришининг бурчак тезликларнинг нозичикли ўзгаришига боғлиқлик графиклари тузилди. Тасмали узатманинг айланма бикрлик коэффицентини ортириш бурчак тезликларнинг нотекислик коэффицентларини камайишига олиб келиши аниқланди;

математик моделлар қуриш орқали пахтадан келаётган технологик қаршилиқнинг резина асосли колосникнинг силжиш ва тезлик амплитудаларини ўзгаришига боғлиқлик графиклари қурилди. Колосникнинг тебраниш частотаси ва амплитудаси ортиши билан тозалаш самараси ортади;

узатма параметрлари ва электр юритгичдаги юкланишларнинг бурчак тезликлар ўзгаришига боғлиқлик қонуниятлари олинди, уларни тозалаш самарадорлиги юқори, толанинг шикастланиши паст ва ифлосликнинг пахта билан ўтиб кетиши камаядиган қийматлари асосланди.

**Тадқиқотнинг амалий натижаси** қуйидагилардан иборат:

юқори ва пастки тозалаш зонаси учун ҳар хил қалинликдаги резина втулкали колосниклар ва ҳар хил диаметрли ташувчи чўткали барабанлар конструкциялари яратилди;

йирик ифлосликлардан тозалашда юқори ва пастки тозалаш зоналари учун колосникларнинг талаб қилинган амплитудаларини таъминлаш учун колосник массаларини мақбул қийматларини тавсия қилиши натижасида тозалаш самарадорлиги ортди;

тўлиқ омилли тажрибалар асосида тозалаш машинаси параметрларининг оптимал қийматлари ишлаб чиқилди: иш унуми – 6,15 tonna/soat; юқори колосникнинг резина втулкаси қалинлиги –  $2,6 \cdot 10^{-3}$  m; пастки колосникнинг резина втулкаси қалинлиги –  $1,3 \cdot 10^{-3}$  m. Омилларнинг ушбу қийматларида пахта тозалагичнинг самарали ишлаши кузатилди, яъни тозалаш самарадорлиги 90% дан ортиқ бўлди.

Ишлаб чиқариш тажрибаларидан аниқландики, УХК тозалаш агрегатида қўлланиладиган колосник резина втулкаси қалинлиги юқори зонада пастки зонадагига нисбатан (10-15%) катта бўлганда ва кирувчи чўткали барабан диаметри чиқувчи чўткали барабан диаметрига нисбатан (5-10%) кичик бўлиши – тозалаш самарасини мавжуд колосник панжарасини қўллашга нисбатан ўртача 16,14%га ошади, чигитнинг механик шикастланиши 1,46% га, пахтадаги эркин тола миқдори эса 2,0 баробарга камаяди.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги диссертацияда шакллантирилган илмий ҳолатлар, принциплар, хулосалар ва тавсиялар, назарий ва экспериментал тадқиқот натижаларини бири-бирига мос келиши, апробация ва жорий қилинишидаги ижобий натижалар, шунингдек, натижаларни солиштириш, баҳолаш мезонларига кўра, уларнинг адекватлигига, ўтказилган тадқиқотларнинг ижобий натижалари ва уларнинг кўриб чиқилаётган фан соҳасидаги маълумотларига қиёсий таҳлили билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқотнинг илмий аҳамияти аррали ва чўткали барабанлар юритмаларининг машина агрегати динамика масаласи ечилди, математик модели олинди, ишчи органларнинг ҳаракат режимлари таҳлил қилинди, параметрлари асосланди, юқори ва пастки тозалаш зоналари учун колосникларнинг тебранма ҳаракат қонуниятлари аниқланди, қайишқоқ таянчларнинг қалинликлари асосланди, система ҳаракатига инерцион-бикрлик ва юкланиш характеристикалари



таъсири ўрганилди, тозалаш самардорлигини оширишни таъминлайдиган параметрларини танлаш билан изоҳланади.

Тадқиқотнинг амалий аҳамияти шундан иборатки, тозалагичнинг такомиллаштирилган конструкцияси ишлаб чиқилди, аррали ва чўткали барабан ҳаракат режимлари ва параметрлари ҳамда толанинг табиий хусусиятларини юқори даражада сақлаган ҳолда тозалаш самардорлигини ортишига имкон берувчи колосниклар тебраниши ҳисобига пахтани йирик ифлосликлардан тозалаш самараси ошганлиги, маҳсулот сифатининг яхшиланганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Пахтани йирик ифлосликлардан тозалаш машинасини такомиллаштириш бўйича ишлаб чиқилган илмий ва амалий натижалар асосида:

Тавсия этилган пахтани йирик чиқиндилардан тозалагичнинг аррачали тозалаш секциясини такомиллаштириш бўйича интеллектуал мулк агентлигининг фойдали моделига патент олинган (Пахта тозалаш агрегатининг аррачали тозалаш секцияси UZ №FAP 00947), натижада пахтани йирик чиқиндилардан тозалашнинг самарали технологияси яратилган;

пахтани йирик чиқиндилардан тозалагичнинг такомиллаштирилган тозалаш технологияси “Ўзпахтасаноат” АЖ тизимидаги “Олимкент” корхонасида

2014 йил жорий этилган. («Ўзпахтасаноат» АЖнинг 2019 йил 17 апрелдаги 02-32/2371 сон маълумотномаси). Илмий тадқиқот натижаларининг ишлаб чиқаришга жорий этилиши умумий тозалаш самардорлиги 3,23% га ошишини, тола ифлослиги ва нуқсонлар йиғиндиси 0,48% га, чигитнинг механик шикастланиши 1,32% га, тозаланган пахтадаги эркин толалар миқдори 0,115% га камайишини таъминлайди;

такомиллаштирилган юритиш механизмлари бўлган тозалаш агрегатини “Ўзпахтасаноат” АЖ тизимидаги “Пискент” пахта тозалаш корхонасида 2018 йил жорий этилган. («Ўзпахтасаноат» АЖнинг 2019 йил 17 апрелдаги 02-32/2371 сон маълумотномаси). Натижада, умумий тозалаш самардорлиги 13,14% га ошишини, тола ифлослиги ва нуқсонлар йиғиндиси 0,55% га, чигитнинг механик шикастланиши 1,05% га, тозаланган пахтадаги эркин толалар миқдори 0,103% га камайишини таъминлайди.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқот натижалари 8 та халқаро ва 16 та республика халқаро илмий-амалий конференцияларда маъруза кўринишида баён этилган ҳамда апробациядан ўтказилган.

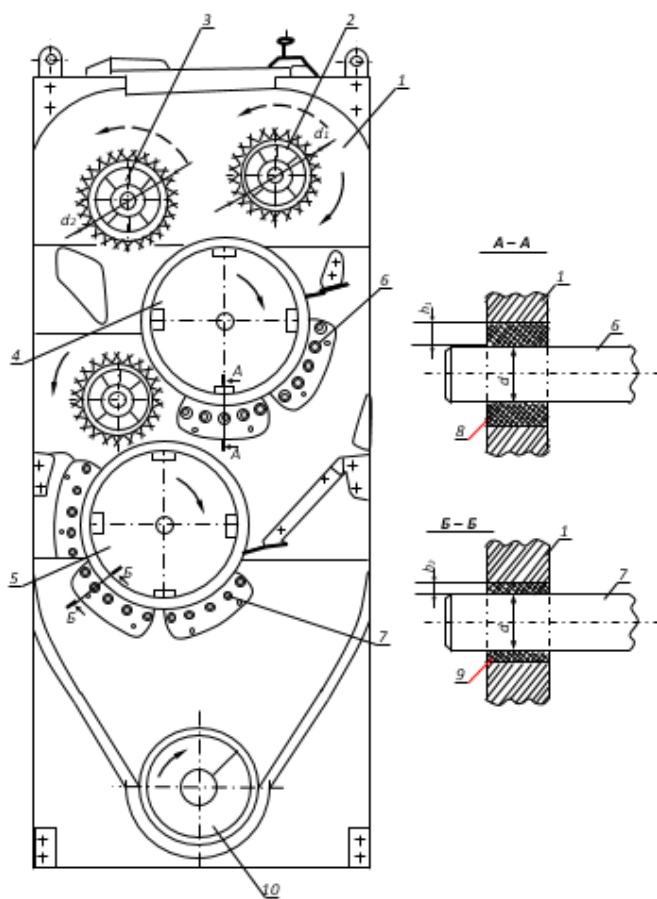
**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича жами 35 та илмий ишлар чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда 11 та мақола нашр этилган. Жумладан, 3 та чет эл мақоласи чоп этилган.

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

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш қисмида** диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати асосланган, мақсади ва вазифалари, шунингдек, тадқиқот объекти ва предмети шакллантирилган, тадқиқотнинг республика фан ва технологияларни ривожлантиришнинг муҳим йўналишларига мослиги, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалар баён этилган, олинган натижаларнинг ишончлилиги асосланган, тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти ёритилган ҳамда амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **“Пахта хомашёсини йирик ифлосликлардан тозалаш техника ва технологиясини такомиллаштириш бўйича ишлар таҳлили”** деб номланган биринчи бобда пахтани йирик чиқиндилардан тозалагичлар конструктив хусусиятлари, такомиллаштириш бўйича илмий ишлар таҳлили келтирилган. Юқори самарали пахтани йирик чиқиндилардан тозалаш секциясининг такомиллаштирилган конструкцияси ишлаш принципи берилган. Мақсад ва вазифалар асосланган.



**1-расм. Пахтани тозалаш агрегатининг аррачали тозалаш секцияси.**

Тавсия қилинган тозалагичнинг аррали секцияси корпус 1, иккита параллел ўрнатилган транспортировка қилувчи 2 ва 3 чўткали барабанлар, бунда барабан 3 диаметри биринчисига нисбатан ( $5 \div 10\%$ ) катта қилиб олинган. Шунингдек, тозалагичда юқори 4 ва пастки 5 аррачали барабанларни, уларнинг тагидаги 6 ва 7 колосникларни ўз ичига олади. Колосниклар корпус 1 га резинали таянчлар орқали ўрнатилган бўлиб, 8 резинали втулкалар қалинлиги 9 резинали втулкалар қалинлигидан ( $10-15\%$ ) каттароқ қилиб олинган (1-расм).

Конструкцияни ишлаш жараёнида 2 ва 3 чўткали барабанлар пахтани 4 ва 5 аррачали барабанлар сиртига узатиб беради. 4 ва 5 аррачали барабанлар арра тишлари пахтани илиб олиб ўтади, чиқиндилар ажратилади ва шнек 10 орқали

чиқариб юборилади. Бунда пахта тикилиши бўлмайд, чунки 3 чўткали

барабанлар чизикли тезлиги юқори бўлиши ҳисобига таъминланади. Биринчи тозалаш зонасида 4 аррачали барабанлар ва 6 колосникларда, резинали втулкалар 8 деформацияланиши юқори, частотаси кичик бўлади, бунда пахта яхши титилишига имкон беради. Кейинги тозалаш зонасида эса резинали втулкалар 9 қалинлиги кичик, бунда тебраниш амплитудаси кам, частотаси юқори бўлиб, титилган пахтадаги чиқиндилар ажралиши интенсивлашади.

Диссертациянинг **“Йирик чиқиндилардан тозалаш зонаси параметрларини асослаш бўйича назарий тадқиқотлар”** деб номланган иккинчи бобида тавсия қилинган пахта тозалагич аррачали секцияси ишчи органлари ҳисоб схемалари, электр юритгич механик характеристикаси қайишқоқ узатмалар қайишқоқлик-диссипатив характеристикалари ва пахтадан келаётган қаршилик моментларини инобатга олиб математик моделлари келтирилган. Масалаларнинг сонли ечимлари асосида ишчи органлар ҳаракат қонунлари, боғланиш графиклари олинган, таҳлиллар асосида тавсия параметрлари берилган. Чўткали барабанлар юритиш механизмларини ўз ичига олган машина агрегати ҳаракатини ифодаловчи дифференциал тенгламалар системасини Лагранжнинг II-тартибли тенгласидан фойдаланиб келтириб чиқарилди:

$$\begin{aligned} I_{11}\ddot{\varphi}_{11} &= M_{g1} - C_{11}(\varphi_{11} - U_{12}\varphi_{12}) - b_{11}(\dot{\varphi}_{11} - U_{12}\dot{\varphi}_{12}); \\ I_{12}\ddot{\varphi}_{12} &= U_{12}C_{11}(\varphi_{11} - U_{12}\varphi_{12}) + b_{11}U_{12}(\dot{\varphi}_{11} - U_{12}\dot{\varphi}_{12}) - M_c \end{aligned} \quad (1)$$

Бу ерда,  $I_{11}, I_{12}, \dot{\varphi}_{11}, \dot{\varphi}_{12}$  – электр юритгич ротори ва чўткали барабан инерция моментлари ва бурилиш бурчаклари;  $C_{11}, b_{11}, U_{12}$  – тасмали узатма қайишқоқлик ва диссипация коэффициентлари ҳамда узатма узатиш нисбати;  $M_c$  – пахта қаршилик momenti.

Худди шунингдек, аррачали барабанлар ва шнек юритма механизмларини ўз ичига олган машина агрегати ҳаракатини ифодаловчи тенгламалар системаси:

$$\begin{aligned} I_{21}\ddot{\varphi}_{21} &= M_{g1} - C_{21}(\varphi_{21} - U_{12}\varphi_{22}) - b_{21}(\dot{\varphi}_{21} - U_{12}\dot{\varphi}_{22}); \\ I_{22}\ddot{\varphi}_{22} &= U_{12}C_{21}(\varphi_{21} - U_{12}\varphi_{22}) + U_{12}b_{21}(\dot{\varphi}_{21} - U_{12}\dot{\varphi}_{12}) - C_{22}U_{23}(\varphi_{22} - \\ &U_{23}\varphi_{23}) - C_{23}U_{24}(\varphi_{22} - U_{24}\varphi_{24}) - b_{22}U_{23}(\dot{\varphi}_{22} - U_{23}\dot{\varphi}_{23}) - b_{23}U_{24}(\dot{\varphi}_{22} - \\ &U_{24}\dot{\varphi}_{24}) - M_{c2}; \\ I_{23}\ddot{\varphi}_{23} &= U_{23}C_{22}(\varphi_{22} - U_{23}\varphi_{23}) - U_{23}b_{22}(\dot{\varphi}_{22} - U_{23}\dot{\varphi}_{23}) - M_{c3}; \\ I_{24}\ddot{\varphi}_{24} &= U_{24}C_{23}(\varphi_{22} - U_{24}\varphi_{24}) + b_{23}U_{24}(\dot{\varphi}_{22} - U_{24}\dot{\varphi}_{24}) - M_{c4} \end{aligned} \quad (2)$$

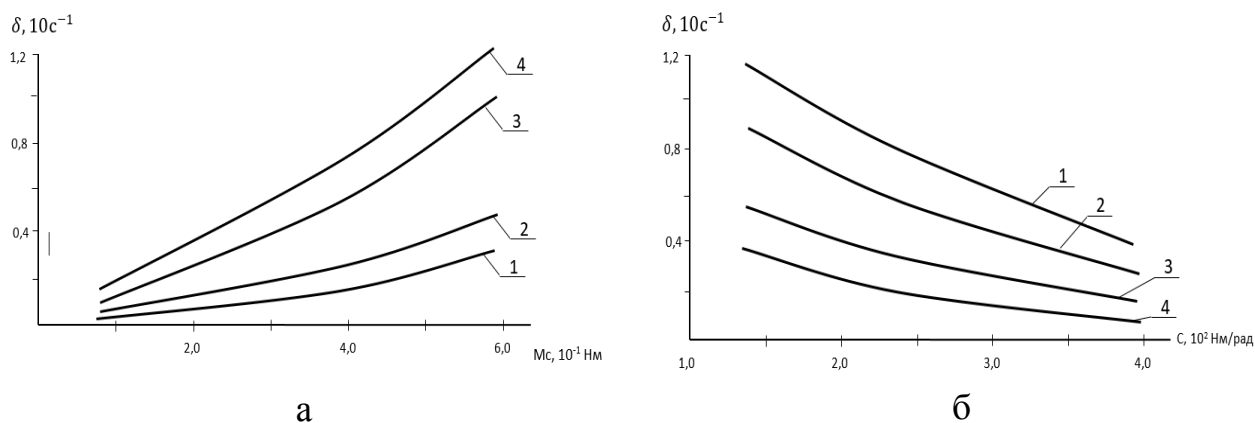
Бу ерда,  $I_{21}, I_{22}, I_{23}, I_{24}$  – ишчи органлар инерция моментлари;  $C_{21}, C_{22}, C_{23}, b_{21}, b_{22}, b_{23}, U_{12}, U_{23}, U_{24}$  – тасмали узатмалар мос равишда бикрлик ва диссипация коэффициентлари ҳамда узатма узатиш нисбатлари;  $M_{c2}, M_{c3}, M_{c4}$  – пахтадан ишчи органларга тушадиган қаршилик кучлари моментлари.

Асинхрон юритгич И.С.Пинчук томонидан тавсия қилинган механик характеристика орқали инобатга олинди:

$$\frac{1}{2\omega M_k} - \frac{dM_g}{dt} + \frac{S_k}{2M_k} M_g = \frac{\omega_0 - \frac{d\varphi_g}{dt}}{\omega_0} \quad (3)$$

Бу ерда,  $M_g, M_k$  – электр юритгич моменти ва унинг критик қиймати;  $S_k$  – критик сирпаниш;  $\omega$  – бурчак тезлик;  $\omega_0, \omega_c$  – идеал ҳолат бурчали частотаси ва манбаа бурчакли частотаси.

Олинган (1) системани сонли ечими ПК да параметрларнинг қуйидаги қийматларида амалга оширилди:  $N = 4,5 \text{ kVt}$ ,  $n = 945 \text{ ayl/daq}$ ,  $\dot{\phi}_{11} = \dot{\phi}_{12} = 08,9 \text{ s}^{-1}$ ;  $U_{12} = 1,0$ ;  $C_{11} = (200 \div 400) \text{ Nm/rad}$ ;  $b_{11} = (10 \div 12,5) \text{ Nms/rad}$ ;  $M_c = [(25 \div 45) \text{ Nm} + (3,5 \div 4,5) \sin \omega t] \text{ Nm}$ ;  $J_{11} = 0,0026 \text{ kgm}^2$ ;  $J_{12} = 0,0036 \text{ kgm}^2$ .



**2-расм. Чўткали ва электр юритгич валларидаги бурчак тезликларнинг нотекислик коэффициентларини пахтадан келаётган қаршилик моменти (а) ва узатма бикрлик коэффициенти (б) га боғлиқ графиклари**

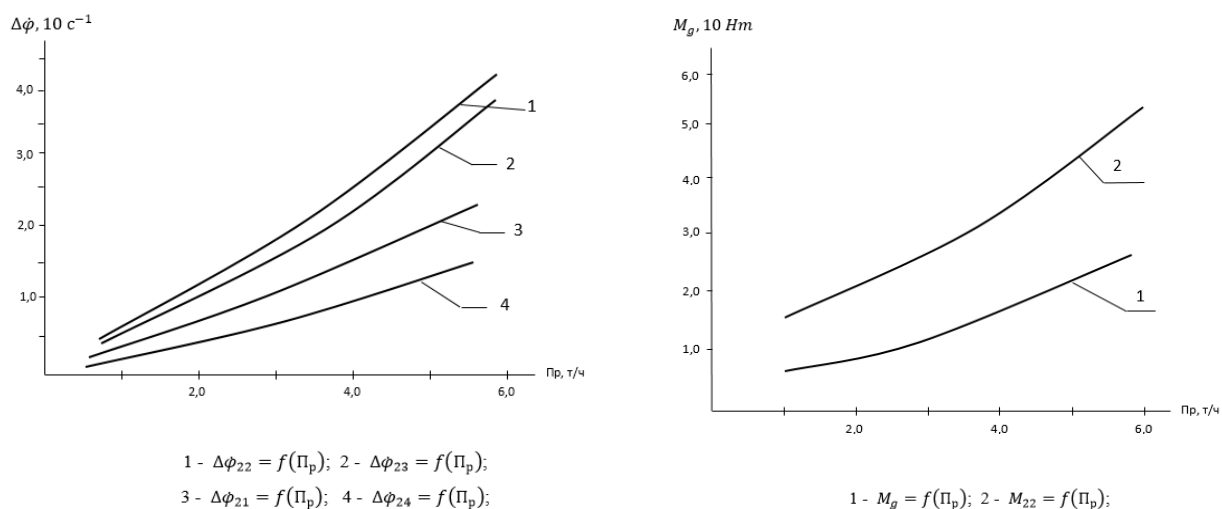
Масала ечими асосида асинхрон электр юритгич ротори ва чўткали барарбан бурчак тезликларини ўзгариш қонунлари олинди. Таҳлиллар шуни кўрсатдики система  $4,5 \text{ tonna/soat}$  иш унумида  $(0,42 \div 0,51) \text{ s}$  да ишчи режимга чиқади. Иш унумининг ортиши ушбу вақтни кўпайишига олиб келади. Олинган ҳаракат қонунларининг таҳлили асосида боғланиш графиклари қурилди, улар 2-расмда келтирилган.

Графиклар таҳлили шуни кўрсатадики, юкланиш  $6,0 \text{ Nm}$  дан  $53 \text{ Nm}$  гача ортганда чўткали барабан бурчак тезлигини нотекислик коэффициенти  $0,018$  дан  $0,12$  гача, юритгич роторидаги  $\delta_{12}$  эса,  $0,009$  дан  $0,026$  гача ночизикли қонуниятда ортиши  $C_{12} = 200 \text{ Nm/rad}$  бўлганда аниқланди. Узатма бикрлик коэффициенти  $400 \text{ Nm/rad}$  бўлганда  $\delta_{12}$  қиймати  $(0,015 \div 0,087)$ , роторда эса  $(0,006 \div 0,034)$  қийматлар бўйича ортади ҳолос.

Таҳлиллар асосида  $\delta_{11} = (0,007 \div 0,03)$  ва  $\delta_{12} = (0,01 \div 0,07)$   $C_{11} = (350 \div 400) \text{ Nm/rad}$  оралиғида бўлиши тавсия этилади.

Тозалагич аррачали барабанлари, шнек юритиш механизмлари бўлган машина агрегати масаласини сонли ечими асосида ишчи органлар ҳаракат қонунлари аниқланди, боғланиш графиклари қурилди. Машина агрегатини айланувчи валларини қонуниятининг таҳлили системани  $P_p = 4,0 \text{ tonna/soat}$ , бўлганда  $0,051 \text{ s}$  да ва  $P_p = 6,0 \text{ tonna/soat}$  бўлганда  $0,079 \text{ s}$  да барқарор режимга чиқишини кўрсатади. Таъкидлаш жоизки, аррали барабаннинг бурчак тезлигини тебраниши, асосан, қуйидаги параметрларга: тозаланадиган пахта хом-ашёсини технологик юкланишларини, аррали барабаннинг инерция

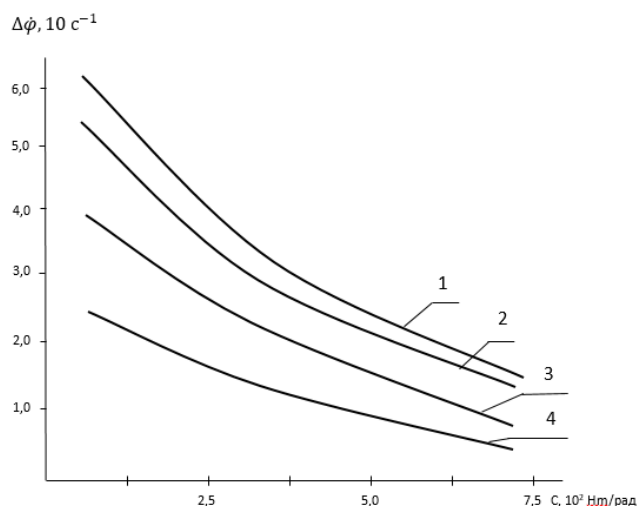
моментиға, машина агрегатида қайишқоқ узатмаларни қайишқоқ-диссипатив хусусиятларига боғлиқ. 3-расмда аррали барабанларни, шнекни, электр юритгич роторини бурчак тезликларини машинанинг унумдорлигига боғлиқ ўзгариши графиклари келтирилган. Унумдорлик 1,0 tonna/soat дан 6,0 tonna/soat гача ошганда юқори аррали барабанларнинг бурчак тезлигининг қамрови  $3,6 \text{ s}^{-1}$  дан  $38,7 \text{ s}^{-1}$  гача чизиксиз қонунда ошади. Бунда пастки аррали барабаннинг бурчак тезлигининг қамрови юқоридаги барабанга нисбатан жуда кам.  $\Delta\dot{\phi}_{23}$   $2,7 \text{ s}^{-1}$  дан  $33,2 \text{ s}^{-1}$  гача ортганда жуда кам бўлади.



**3-расм. Машина агрегати валини бурчак тезлигини ва буровчи моментини ўзгариш қамровини пахта тозалагич иш унумдорлигига боғлиқлик графиги.**

Бунда пастки аррали барабаннинг юкланишини ўзгариши текисроқ бўлади ва шунинг учун ушбу аррали барабанни тебраниши қамрови юқоридагига қараганда  $(5,0 \div 8,0) \text{ s}^{-1}$  га кам.  $\Delta\dot{\phi}_{24}$  нинг ўзгариши кичик бўлиб,  $(2,1 \div 13,5) \text{ s}^{-1}$  га тенг. Бу эса технологик юкланишларнинг нисбатан пастлиги, шунингдек, шнекнинг инерция моментини қийматини катталиги,  $J_{24} = 0,24 \text{ kgm}^2$  билан тушунтирилади.

Тажриба натижаларини ҳисобга олган ҳолда кўроқ қулай қийматлар:  $\Delta\dot{\phi}_{21} = (18 \div 20) \text{ s}^{-1}$ ;  $\Delta\dot{\phi}_{22} = (26 \div 30) \text{ s}^{-1}$ ;  $\Delta\dot{\phi}_{23} = (20 \div 23) \text{ s}^{-1}$ ;  $\Delta\dot{\phi}_{24} = (8,0 \div 10) \text{ s}^{-1}$ , ҳисобланиб, бунда  $P_p \leq 6,0 \text{ tonna/soat}$  таъминланган. Тасмали узатмаларнинг бикирлик коэффицентини ошириш валларнинг бурчак тезлигининг қамровининг чизиксиз қонуниятда камайишига олиб келади (4-расм). Бунда  $C_2$  110 Nm/rad дан 745 Nm/rad гача оширилганда  $\Delta\dot{\phi}_{22}$   $52,0 \text{ s}^{-1}$  дан  $19 \text{ s}^{-1}$  гача пасаяди. Шунингдек, бурчак тезлигининг қамрови шнекни ҳаракатлантирувчи тасмали узатманинг доиравий бикирлик коэффицентини  $C_{23}$  ни ортишида  $18,5 \text{ s}^{-1}$  дан  $4,6 \text{ s}^{-1}$  гача пасаяди.



1 -  $\Delta\dot{\phi}_{22} = f(C_{21})$ ; 2 -  $\Delta\dot{\phi}_{23} = f(C_{22})$ ;  
 3 -  $\Delta\dot{\phi}_{21} = f(C_{21})$ ; 4 -  $\Delta\dot{\phi}_{24} = f(C_{23})$ ;  
 Бунда  $\Pi_p=6,0$  tonna/soat

#### 4-расм. Электр юритгич, аррали барабан ва шнек валларининг бурчак тезликларининг қайишқоқ узатманинг доиравий бикрлик коэффицентига боғлиқлик ўзгариши.

Аррали барабанни, шнекни ва электр юритгич роторининг бурчак тезликларини зарур текислигини таъминлаш учун доиравий бикрлик коэффицентининг тавсия қилинган қийматлари:  $C_{21} = (600 \div 620) \text{Nm/rad}$ ;  $C_{22} = (480 \div 500) \text{Nm/rad}$ ;  $C_{23} = (400 \div 420) \text{Nm/rad}$ . Бикрлик коэффицентининг тегишли қийматлари учун «В» типдаги тасманинг куйидаги қийматлари  $b_{21} = (9,0 \div 10,0) \text{Nms/rad}$ ;  $b_{22} = (8,5 \div 9,0) \text{Nms/rad}$ ;  $b_{23} = (10,0 \div 11,0) \text{Nms/rad}$  тавсия қилинади. Аррали барабанни, шнекни ва электр юритгич роторини нотекислик коэффицентини таъминлаш учун машина агрегатининг инерция моментининг қийматлари:  $J_{21} = (0,002 \div 0,0095) \text{kgm}^2$ ;  $J_{22} = (0,12 \div 0,14) \text{kgm}^2$ ;  $J_{23} = (0,09 \div 0,1) \text{kgm}^2$ ;  $J_{24} = (0,22 \div 0,25) \text{kgm}^2$  ҳисобланади.

Колосникни мураккаб тебранишини ҳисобга олганда пахтани тозалаш жараёнига асосан, колосникнинг вертикал тебраниши таъсир қилади. Шунинг учун колосникни вертикал тебранувчи бир массали система деб қабул қиламиз.

Резина втулкали колосникни тебранма ҳаракатини дифференциал тенгламаси куйидаги кўринишда олинди:

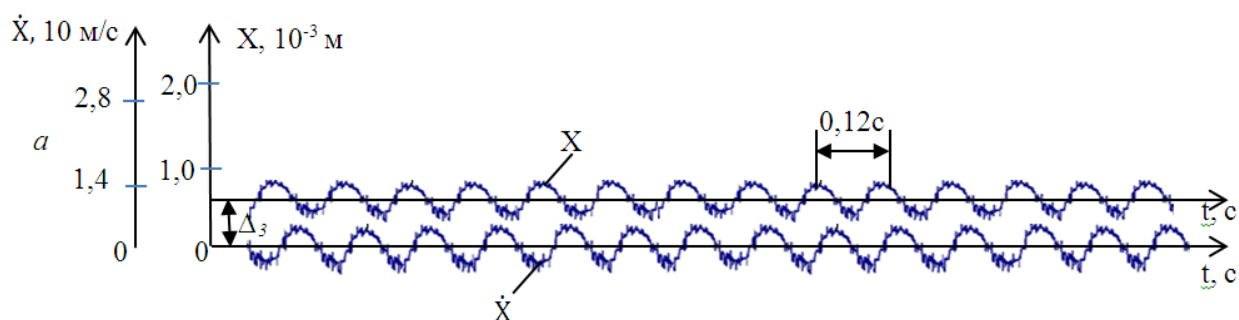
$$m\ddot{x} + b\dot{x} + cx = F_1 \sin \omega t \pm \delta F_1 \quad (4)$$

Бу ерда,  $F_1$ -пахтани кўзғатувчанлигининг ўртача қиймати;  $\delta F_1$  – кўзғатувчанликнинг тасодифий ташкил қилувчиси.

(4) ни сонли ечими Рунге-Кутта методидан система берилганларнинг куйидаги қийматларида:  $m = (2,0 \div 3,5) \text{kg}$ ;  $c = (0,6 \div 1,6) \cdot 10^3 \text{ N/m}$ ;  $F_1 = (3,0 \div 10) \text{ N}$ ;  $\delta F_1 = (0,3 \div 1,0) \text{ N}$ ;  $b = (2,5 \div 6,5) \text{ Nms}$  келтирилган.

5-расмда тавсия қилинган пахта тозалаш агрегатининг аррачали тозалаш секциясининг резинали втулкали колоснигининг вертикал силжиши ва тебраниш тезлигининг ўзгариш қонунияти келтирилган. Бунда колосникни силжиши ва тезлигининг пахта қаршилигининг тасодифий ташкил қилувчиси унга таъсир қилмайди. Тозалаш агрегатининг унумдорлиги 3,5 tonna/soat да ва колосник параметрларининг берилган қийматларида унинг силжиш амплитудаси ўртача  $0,24 \cdot 10^{-3}$  м чегарасида ва мос равишда колосникнинг тебраниш тезлигининг амплитудаси  $(3,5 \div 5)$  м/с чегарасида ётади.

Тозалаш агрегатининг унумдорлигини 7,5 tonna/soat гача ортишида  $A_x = (0,8 \div 0,9) \cdot 10^{-3}$  м гача ва мос равишда  $A_{\dot{x}} = (7,1 \div 8,5)$  м/с га етади.



$\Pi_p = 3,5$  tonna/soat бўлганда.

**5-расм. Пахтани йирик чиқиндилардан тозалаш агрегатининг қайишқоқ таянчли колосникларининг силжиши ва тебраниш тезлигининг машина унумдорлигига боғлиқ ўзгариш қонунияти.**

Бунда колосникларнинг тебраниш амплитудаси ва частотасининг ортиши тозалаш самарадорлигининг ўсишига олиб келади. Шунинг учун пахтани йирик чиқиндилардан тозалаш агрегатининг юқори тозалаш қисмидаги колосникнинг тебраниш амплитудасини  $A_x \leq (1,5 \div 2,3) \cdot 10^{-3}$  м чегарасида таъминлаш учун резинали втулканинг бикрлик коэффицентини қийматини  $C = (1,0 \div 1,3) \cdot 10^{-3}$  N/m чегарасида танлаш мақсадга мувофиқдир. Тозалагичнинг пастки зонаси учун  $A_x \leq (0,8 \div 1,2) \cdot 10^{-3}$  м қийматни таъминлаш учун  $C = (1,8 \div 2,2) \cdot 10^{-3}$  N/m тавсия қилинади, бунда тозалаш самарадорлиги ошади, пахта толасининг шикастланиши камаяди ва пахта летучкасининг ифлосликлар билан чиқиши пасаяди.

Колосник массаси ортганда, колосникни силжиши ва тебраниш тезлигининг амплитудасини камайиши чизиксиз қонуниятда бўлади. Бунда массани 0,6 кг дан 4,5 кг гача ошишида резинали втулканинг бикрлик коэффицентини  $1,2 \cdot 10^{-3}$  N/m  $A_x$  ни  $2,62 \cdot 10^{-3}$  м дан  $0,47 \cdot 10^{-3}$  м гача ва  $A_{\dot{x}}$  ни 32,5 м/с дан 10,2 м/с гача пасайишига олиб келади. Бикрлик коэффицентини  $1,6 \cdot 10^{-3}$  гача ошириш  $A_x$  ни  $1,83 \cdot 10^{-3}$  м дан  $0,22 \cdot 10^{-3}$  м гача,  $A_{\dot{x}}$  ни 28,4 м/с дан 6,1 м/с гача пасайишига олиб келади.

Пахтани йирик ифлосликлардан тозалаш агрегатининг юқори зонасида колосникнинг тебраниш амплитудасини  $A_x \leq (1,5 \div 2,3) \cdot 10^{-3}$  м чегарасида

таъминлаш учун колосник массасини  $m=(1,5 \div 2)$  kg, пастки зонасида  $A_x \leq (0,8 \div 1,2) \cdot 10^{-3}$  m ни таъминлаш учун  $(3,2 \div 3,6)$  kg тавсия қилинади.

Диссертациянинг “**Модернизация қилинган пахтани йирик чиқиндилардан тозалаш секцияси тажрибавий тадқиқотлари**” деб номланган учинчи бобида ишчи органлари ҳаракати режимлари таҳлили, қайишқоқ таянчларга ўрнатилган колосниклар параметрлари тўлиқ омилли тажрибавий тадқиқотлар натижалари келтирилган.

Тавсия қилинган конструкция тайёрланиб УХК агрегатига ўрнатилди ва тажрибалар амалдаги УХК билан таққосланган ҳолда ўтказилди.

Тажрибавий тадқиқотлари вазифаларига қуйидагилар киради:

- таққосланаётган тозолагичнинг пахтани йирик чиқиндилардан тозалаш зонаси ишчи органларининг айланиш частотани аниқланди;

- ишчи органларнинг бурчак тезлигининг нотекислик коэффициенти аниқланди;

- таққосланаётган тозолагичнинг тасмали узатма юритмасида эксцентрикли тарангловчи роликли ишчи органларни ҳаракат режимлари аниқланди.

Машинанинг иш унумдорлиги ошганда айланиш частотаси, шу билан бирга юқориги ва пастки тозалаш зоналаридаги барабанларнинг бурчак тезликлари чизиксиз қонуният билан камаяди.

Таъкидлаш лозимки, тозолагичнинг биринчи секцияси пастки барабанида айланиш частотаси унумдорлик  $6,0$  tonna/soat да,  $(282 \div 284)$  ayl/daq гача, унумдорлик  $14,0$  tonna/soat да,  $(274 \div 278)$  ayl/daq гача пасаяди. Олинган натижалар таҳлили пастки барабаннинг айланиш частотасининг ўзгариши юқори барабанга нисбатан  $(3,5 \div 8,5)$  ayl/daq чегарасида пасаяди. Бу эса, юқори зонага узатилувчи пахтани камроқ титилганлиги ва нотекислигига, тозолагичнинг пастки зонасида эса аксинча. Натижада, юқори барабанга нисбатан пастки аррачали барабанни юкланишини камайишига олиб келади. Шу сабабли, юқоридаги аррачали барабаннинг бурчак тезлигининг нотекислик коэффициенти  $0,021$  дан  $0,035$  чегарасида, пастки аррачали барабан учун эса  $(0,014 \div 0,025)$  чегарасида ўзгаради.

Таъкидлаш мумкинки, ишчи органларни (аррачали ва козиқли барабанларни) аниқ ва нотекис айланиши пахтани титилишини оширади, шунингдек, ундан ифлосликларнинг интенсив ажралишига олиб келади. Нотекислик коэффициентини ошириш учун: пахтани нотекис узатишни ошириш, инерция моментини камайтириш, узатмада кўпроқ эгилувчи тасмани танлаш ва хокозолар керак. Тажрибаларда аррали ва чўткали барабанларни нотекис айланишини ошириш учун таққосланаётган УХК агрегатининг узатмаларида тасмали узатмаларнинг тарангловчи роликларини турли эксцентриситетли вариантлар тайёрланди.

Машинанинг унумдорлиги ошганда аррачали барабанларнинг нотекис айланиши ортди. Тасмали узатмаларнинг роликларининг эксцентриситет қийматини ошиши юқори аррачали барабан бурчак тезлиги нотекислигини  $0,042$  дан  $0,082$  гача, пастки аррачали барабан учун  $0,4$  дан  $0,81$  гача



ортганлигини кўрсатди. Яъни улар орасидаги фарқ катта эмас. Пахтани йирик чиқиндилардан тозалагичнинг зарур бўлган интенсивлигини таъминлаш учун модернизация қилинган пахта тозалаш агрегатида тавсия қилинадиган қийматлар қуйидагича:  $\delta_B = \delta_H = (0,06 \div 0,08)$ ,  $e = (2,0 \div 2,3) \cdot 10^{-3} m$ .

Пахта тозалаш агрегатининг тавсия қилинадиган йирик ифлосликлардан тозалаш секциясининг параметрларини асослаш учун тўлиқ омилли тажрибалар ўтказилди. Кирувчи параметрлар учун,  $x_1$  – юқори колосникнинг резина втулкасининг қалинлиги;  $h_1$ ,  $10^{-3} m$ ;  $x_2$  – машинанинг иш унумдорлиги,  $\Pi$ , tonna/soat;  $x_3$  – пастки колосникнинг резина втулкасининг қалинлиги,  $h_2$ ,  $10^{-3} m$  танланди. Чиқувчи параметр сифатида пахтанинг тозалаш самарадорлиги танланди. Регрессив тенгламалар олинди,

2- нав пахта учун:

$$Y = 83,09 + 0,96X_1 - 1,27X_2 - 0,75X_3 - 2X_1X_2 - 0,35X_2X_3 + 0,28X_1X_2X_3 \quad (5)$$

4- нав пахта учун:

$$Y = 82,8 + 0,42X_1 - 1,25X_2 - 1,86X_3 + 0,5X_1X_2 - 1,57X_1X_3 + 0,78X_2X_3 + 0,38X_1X_2X_3 \quad (6)$$

Тўлиқ факторли тажрибаларнинг олинган натижаларининг таҳлили танланган асосий омилларни қуйидаги қийматларини тавсия қилишга имкон беради: - унумдорлик – 6,15 tonna/soat; - юқори колосникнинг резина втулкасининг қалинлиги – 2,6  $10^{-3} m$ ; - пастки колосникнинг резина втулкасининг қалинлиги – 1,3  $10^{-3} m$ .

Диссертациянинг “**Пахта тозалаш агрегати модернизация қилинган аррачали секциясини ишлаб чиқариш синовлари ва иқтисодий самарадорлиги**” деб номланган тўртинчи бобида ишлаб чиқариш синов натижалари ва пахтани йирик чиқиндилардан тозалагични тавсия қилинган конструкциясини қўллашдан олинган иқтисодий самарадорлик ҳисоби келтирилган.

УХК пахта тозалаш агрегатининг 1 - тозалаш секцияси ишчи органларнинг (колосниклар, чўткали валиклар ва бошқалар) янги схемада жойлаштирилган аррачали тозалаш секцияси ўрнатилган. Бунда кирувчи-ташувчи чўткали барабан диаметри чиқувчи чўткали барабан диаметрига нисбатан (5-10%) кичик қилиб тайёрланган. Ишлаб чиқаришдаги синовлар тозалагичнинг 1 - ва 2 – секцияларида қўлда терилган С-6542 II-Нав пахта хом-ашёсидан фойдаланиб ўтказилди.

Модернизация қилинган УХК агрегатини қиёсий ишлаб чиқариш синовлари натижаларига асосан, юқори тозалаш зонасидаги колосникларнинг резинали втулкалари қалинлиги пастдаги тозалаш зонасига нисбатан (10-15%) ортиқ қилиб олинганда, ҳамда кирувчи транспортловчи чўткали барабан диаметри чиқувчи барабанга қараганда (5-10%) кам қилиб олинганда: мавжуд тозалагичга нисбатан тозалаш самараси 16,14% га кўпайди, чигитнинг механик шкастланиши 1,46% га камайди, пахтадаги эркин толалар миқдори 2,0 марта камайди. Тавсия қилинган тозалагични ишлаб чиқаришга қўллаш натижасида иқтисодий самарадорлик бир пахта тозалаш заводи учун йиллик 64 975 минг сўмни ташкил этади.

## ХУЛОСА

“Пахтани йирик чиқиндилардан тозалагичнинг ишчи органлари конструкцияларини такомиллаштириш, параметрларини ва ишлаш режимларини ҳисоблаш услублари” мавзуси бўйича олиб борилган назарий ва тажрибавий тадқиқотлар натижасида қуйидаги хулосаларга келинди:

1. Пахтани тозалаш машиналари ва ишчи органлари конструкциялари таҳлили асосида пахтани йирик ифлосликлардан тозалагичнинг янги самарали конструктив схемаси ишлаб чиқилди.

2. Пахтани йирик ифлосликлардан тозалагичнинг шнеги, аррачали ва чўткали барабани юритмаларини ўз ичига олган машина агрегати математик модели олинди. Масаланинг сонли ечими асосида йирик ифлосликлардан тозалагич электр юритгич ротори ва чўткали барабан бурчак тезликларининг ўзгариш қонуниятлари олинди. Пахта таъсирида электр юритгич ротори ва чўткали барабан бурчак тезликларининг нотекистик коэффициентлари ўзгаришига боғлиқлик графиклари олинди. Нотекистик коэффициентларининг тавсия қийматлари:  $\delta_{11} = (0,007 \div 0,03)$  ва  $\delta_{12} = (0,01 \div 0,07)$ .

3. Пахтани йирик чиқиндилардан тозалагич юритмасидаги тасмали узатмаларнинг бикрлиги ўзгаришларини ишчи органлар бурчак тезликларининг нотекистик коэффициентлари ўзгаришларига боғлиқлик графиклари қурилди. Тасмали узатмаларнинг айланма бикрлиги ортиши билан,  $\delta_{11}$  ва  $\delta_{12}$  нотекистик коэффициентларининг ночизиқли қонуниятда камайиши аниқланди. Нотекистик коэффициентларининг  $\delta_{12} = (0,01 \div 0,07)$  ва  $\delta_{11} = (0,007 \div 0,03)$  қийматларини таъминлаш учун бикрликнинг қийматлари  $C_{11} = (350 \div 400)Nm/rad$ . тавсия этилади.

4. Пахтани йирик ифлосликлардан тозалагичнинг машина агрегати динамикаси масаласини ечиш натижасида электр юритгич вали, аррали ва чўткали барабанлар бурчак тезликларининг ўзгариш қонуниятлари, шунингдек электр юритгич валининг буровчи моментлари ўзгаришлари олинди. Машина агрегатининг ҳаракати қонунияти таҳлили шуни кўрсатдики, машинанинг  $P_p = 4,0 \text{ tonna/soat}$  иш унумдорлигида  $0,051s$  оралиқда барқарор ҳаракат ҳолатига, ва  $P_p = 6,0 \text{ tonna/soat}$  да  $0,079s$  га вақт ичида чиқар экан. Машина агрегати двигатели валининг буровчи моменти ва вал бурчак тезлиги тебраниш қамровининг ўзгаришини иш унумига боғлиқлик графиклари олинди. Пахтани тозалаш ва титилишдаги асосий юкланиш юқоридаги аррачали-колосникли тозалаш зонасида содир бўлиши аниқланди. Бунда мақбул қийматлар сифатида иш унуми  $P_p \leq 6,0 \text{ tonna/soat}$  бўлганда қуйидагилар тавсия этилади:  
 $\Delta\dot{\phi}_{21} = (18 \div 20) s^{-1}$ ;       $\Delta\dot{\phi}_{22} = (26 \div 30) s^{-1}$ ;       $\Delta\dot{\phi}_{23} = (20 \div 23) s^{-1}$ ;  
 $\Delta\dot{\phi}_{24} = (8,0 \div 10) s^{-1}$ .

5. Тасмали узатмалар бикрлиги коэффициентларини ортиши валларнинг бурчак тезликларининг қамрови қийматларини ночизиқлик қонуниятда камайишига олиб келади. Двигател вали, шнек ва аррачали барабан бурчак тезлиги керакли текислигини таъминлаш учун, қуйидагича қийматлар тақлиф қилинади:  $C_{21} = (600 \div 620)Nm/rad$ ;       $C_{22} = (480 \div 500)Nm/rad$ ;

$$C_{23} = (400 \div 420) \text{Nm/rad}; \quad J_{21} = (0,002 \div 0,0095) \text{kgm}^2; \quad J_{22} = (0,12 \div 0,14) \text{kgm}^2; \\ J_{23} = (0,09 \div 0,1) \text{kgm}^2; \quad J_{24} = (0,22 \div 0,25) \text{kgm}^2; \\ b_{21} = (9,0 \div 10,0) \text{Nms/rad}; \quad b_{22} = (8,5 \div 9,0) \text{Nms/rad}; \quad b_{23} = (10,0 \div 11,0) \text{Nms/rad}.$$

6. Машина иш унумини ўзгаришига қараб, пахтани йирик ифлосликлардан тозалагичнинг резинали таянчларга ўрнатилган колосникларининг тебранишлари масаланинг сонли ечимлари асосида силжиши ва тезлигининг ўзгариш қонуниятлари олинди. Чигитли пахтадан келаётган технологик юкланиш тасирида резина таянчли колосник силжиши ва тезлиги амплитудаларини ўзгариш графиклари қурилди.

7. Колосникларнинг тебраниш амплитудаси ва частотасининг ортиши тозалаш самарасини ортишига олиб келади. Шунинг учун, пахтани йирик ифлосликлардан тозалагичнинг юқори қисмидаги тозалаш зонасида колосникни тебраниш амплитудаси  $A_x \leq (1,5 \div 2,3) \cdot 10^{-3} \text{m}$  ораликда бўлишини таъминлаш учун резина втулка бикрлиги коэффициентлари қийматини  $C = (1,0 \div 1,3) \cdot 10^{-3} \text{N/m}$  ораликда тандаб олиш ва  $m_b = (1,5 \div 2) \text{kg}$  қийматини олиш мақсадга мувофиқ бўлади. Пастки тозалаш зонасида  $A_x \leq (0,8 \div 1,2) \cdot 10^{-3} \text{m}$  ни таъминлаш учун  $C = (1,8 \div 2,2) \cdot 10^{-3} \text{N/m}$ ,  $m_k = (3,2 \div 3,6) \text{kg}$  қийматларини олиш натижасида тозалаш самараси ортади, пахта толасини шикастланиши камаяди ва ифлосликлар билан пахта бўлакларининг чиқиши ҳам камаяди.

8. Аррали ва чўткали барабанларнинг айланиш частотаси ва бурчак тезликларини нотекистик коэффициентларини ўзгариш қонуниятлари иш унумини ўзгаришига боғлиқ равишда тажрибавий тадқиқотлар орқали олинган. Иш унумини ортиши аррали барабанлар бурчак тезликлари нотекистик коэффициентлари ортишига олиб келади. Юқоридаги аррали барабан нотекистик коэффициентлари 0,021 дан 0,035 гача ўзгариши, пастки аррали барабан учун, эса  $(0,014 \div 0,025)$  оралиғида ўзгариши аниқланди.

9. Чўткали барабан ишчи режимида айланиш частотаси  $(40 \div 43) \text{ayl/min}$  гача камаяди. Бунда чўткали барабан бурчак тезлигининг нотекистиклиги  $(0,018 \div 0,028)$  гача ортади. Аррали барабанлардан пахтани самарали чиқариб олишни жадаллаштириш учун чўткали барабан бурчак тезлиги нотекистик коэффициентини  $(0,028 \div 0,04)$  орлиғида олиш тавсия этилади.

10. Тасмали узатмалар таранглаш роликлари эксцентриситетлари қийматларини ортиши юқори аррали барабан бурчак тезлигини коэффициентини 0,042 дан 0,082 гача ортишига, пастки аррали цилиндр учун 0,04 дан 0,081 гача ортишига олиб келади. Модернизация қилинган пахта тозалаш агрегатида тозалаш самарасини йирик ифлосликлар бўйича жадаллаштириш учун тавсия қийматлари :  $\delta_b = \delta_n = (0,06 \div 0,08)$ ,  $e = (2,0 \div 2,3) \cdot 10^{-3} \text{m}$  ҳисобланади.

11. Тўлиқ факторли тажрибаларнинг натижалари таҳлилига асосан омилларнинг қуйидаги қийматларини тавсия қилинди: унумдорлик – 6,15 tonna/soat; юқори колосниклардаги резинали втулка қалинлиги –  $2,6 \cdot 10^{-3} \text{m}$ ; пастки колосниклардаги резинали втулка қалинлиги –  $1,3 \cdot 10^{-3} \text{m}$ .

Ушбу омиллар қўлланилганда пахта тозалагичнинг самарали ишлаши, яъни тозалаш самараси 90% дан юқори бўлиши аниқланди.

12. Модернизация қилинган УХК агрегатини қиёсий ишлаб чиқариш синовлари натижаларига асосан, юқори тозалаш зонасидаги колосникларнинг резинали втулкалари қалинлиги пастдаги тозалаш зонасига нисбатан (10-15%) ортиқ қилиб олинганда, ҳамда кирувчи транспортловчи чўткали барабан диаметри чиқувчи барабанга қараганда (5-10%) кам қилиб олинганда: мавжуд тозалагичга нисбатан тозалаш самараси 16,14% га кўпайди, чигитнинг механик шкастланиши 1,46% га камайди, пахтадаги эркин толалар миқдори 2,0 марта камайди. Тавсия қилинган тозалагични ишлаб чиқаришга қўллаш натижасида иқтисодий самарадорлик бир пахта тозалаш заводи учун йиллик 64 975 минг сўмни ташкил этади.

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

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**ШУХРАТОВ ШАРОФ ШУХРАТОВИЧ**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ, МЕТОДЫ РАСЧЕТА  
ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМОВ РАБОТЫ РАБОЧИХ ОРГАНОВ  
ОЧИСТИТЕЛЯ ХЛОПКА ОТ КРУПНОГО СОРА**

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

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

**Ташкент – 2020**

Тема диссертации доктора философии (Doctor of Philosophy) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за №В2017.1.PhD/Г78.

Докторская диссертация выполнена в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (www.titli.uz) и на Информационно-образовательном портале «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

**Научный руководитель:** **Максудов Равшан Хасанович**  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:** **Шин Илларион Георгиевич**  
доктор технических наук, профессор

**Муродов Рустам Муродович**  
доктор технических наук, профессор


**Ведущая организация:** **Ферганский политехнический институт**

Защита диссертации состоится « 29 » 07 2020 года в 11-00 часов на заседании Научного совета DSc.03/30.12.2019.T.08.01 при при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности по адресу: 100100, г.Ташкент, ул.Шохжахон-5, тел. (+99871) 253-06-06, 253-08-08, факс: 253-36-17, e-mail: titlp\_info@edu.uz.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (зарегистрирована № 78). (Адрес 100100, г.Ташкент, ул.Шохжахон-5, тел. (+99871)-253-06-06, 253-08-08

Автореферат диссертации разослан « 25 » 07 2020 года.  
(реестр протокола рассылки № 78 от « 25 » 07 2020 года).



  
**Б.Онорбоев**  
Председатель Научного совета по  
присуждению ученых степеней, д.т.н.

  
**А.Гуламов**  
Ученый секретарь Научного совета по  
присуждению ученых степеней, д.т.н.

  
**Ш.Хакимов**  
Председателя Научного семинара при Научном совете  
по присуждению ученых степеней, д.т.н.

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

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** Хлопковое волокно является основным сырьем, используемым в мировой текстильной промышленности. Согласно мировой статистике и Международного консультативного комитета по хлопку (ICAC) «в пятерку экспортеров хлопкового волокна включены: США, Индия, Австралия, Бразилия и Узбекистан, а также импортеров - Бангладеш, Вьетнам, Китай, Турция и Индонезия»<sup>1</sup>. Динамичное и устойчивое развитие хлопкоочистительной промышленности, внедрение на предприятиях отрасли современного оборудования, повышение эффективности и рационального использования производственных мощностей является основой для конкурентоспособности на мировом хлопковом рынке. В этой связи особое внимание уделяется совершенствованию хлопкоочистительных машин с высокой эффективностью и созданию ресурсосберегающих технологий и техники в мировой хлопковой промышленности.

В мировой практике проводятся широкомасштабные исследования по совершенствованию техники и технологии первичной обработки хлопка-сырца. В этой сфере разработка эффективной технологии очистки от сорных примесей хлопка-сырца, разработка эффективных и ресурсосберегающих устройств, конструкций рабочих органов и приводных механизмов поточной линии очистки хлопка от крупного сора, оптимизация режимов и параметров машин обретает особую важность.

В нашей республике осуществляются комплексные меры по развитию хлопковой отрасли, усовершенствование техники и технологии, техническому перевооружению хлопкоочистительных предприятий, повышению рентабельности производства и переработки хлопка-сырца, а также обеспечению конкурентоспособности выпускаемой продукции. В Стратегии действий развития Республики Узбекистан на 2017-2021 годы определены задачи, в частности по «...повышению конкурентоспособности национальной экономики, уменьшение расходов энергии и ресурсов, широкое внедрение энергосберегающих технологий...»<sup>2</sup>. При выполнении этой задачи изучение влияния режимов движения на эффективность очистки хлопка-сырца от крупного сора при максимальном сохранением природных свойств волокна, разработка эффективной модернизированной конструкции секции крупной очистки хлопкоочистительного агрегата, позволяющей интенсификации процесса очистки, являются актуальной задачей.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан №УП-4707 «О программе мер по структурному преобразованию, модернизации и диверсификации производства продукции в промышленности

---

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

<sup>2</sup>Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Харакатлар стратегияси тўғрисида” ги 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947 – сонли Фармони

на 2015-2019 годы» от 4 марта 2015 года и в Постановлениях №ПП-4408 от 28 ноября 2017 года «О мерах совершенствовании системы управления хлопководческой структуры», 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 энергосбережение».

**Степень изученности проблемы.** Исследования по совершенствованию техники и технологии очистки хлопка в мире проведены такими учеными, как В.Arindam, V.Langenhove, J.S. Manohar, A.K. Rakshit, J.Simpson, W.S.Anthony, R.V.Baker, R.M. Sutton, P.A.Boving, V.G. Arude, S. J.W.Laird, S.K. Shukla, T.S. Manojkumar, D.W. Van Doorn, B.M. Norman и другие.

Исследования по совершенствованию техники и технологии очистки от сорных примесей, обоснованию параметров основных рабочих органов и режимов очистителей хлопка рассмотрены отечественными учеными Г.И.Мирошниченко, С.Д.Болтабаев, Г.Д.Джаббаров, Р.З.Бурнашев, Г.И.Болдинский, Р.В.Корабельников, Б.И.Роганов, И.К.Хафизов, А.Е.Лугачев, А.Джураев, Х.Т.Ахмедходжаев, Р.М.Муродов, Э.Т.Максудов, Н.З.Камолов, Р.Х.Максудов, Ш.Хакимов, Д.М.Мухаммадиев, И.Қ.Собиров, Х.Қ.Рахмонов, И.Д.Мадумаров, Х.Усманов, Р.Расулов, О.Муродов, Қ.Олимов и другие.

Анализ хлопкоочистительных машин и устройств для хлопка-сырца, используемых в зарубежных и отечественных хлопкоочистительных предприятиях, показывает, что вопросы повышения эффективности основных рабочих органов не нашли своего рационального решения.

**Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами, где выполнена диссертация.**

Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Ташкентского института текстильной и легкой промышленности по проектам ОТ-Ф5-032. «Создание научных основ анализа и синтеза механизмов с переменными параметрами» (2010); ИТД-15-061. «Разработка новых высокоэффективных рабочих органов и механизмов очистителей хлопка от мелкого и крупного сора» (2010); И-09-20. «Разработка и применение высокоэффективных очистителей для средневолокнистых хлопка-сырца» (2010); ИТД-9-03. «Совершенствование и оптимизация схемы приводных механизмов технологических машин хлопковой промышленности» (2012-2014).

**Целью исследования** является повышение эффективности очистки хлопка на основе разработки и обосновании параметров модернизированной конструкции очистителя хлопка от крупного сора.

**Задачи исследования:**

разработка эффективных конструкций рабочих органов очистителя хлопка от крупного сора;



получение математических моделей и решение задач динамики машинных агрегатов с приводами пильчатых цилиндров и щеточных барабанов очистителя хлопка от крупного сора;

получить графические зависимости изменения параметров пильчатых и щеточных барабанов от изменения производительности, обосновать инерционно-жесткостные параметры;

изучить колебания колосников в верхней и нижней зонах очистки хлопка от крупного сора;

экспериментальными исследованиями определить закономерности движения пильчатых и щеточных барабанов, обосновать режимы движения для повышения эффекта очистки;

изучить влияние параметров ременных передач с эксцентричным натяжным роликом на режимы движения рабочих органов и на эффект очистки хлопка;

на основе полнофакторных экспериментов обосновать параметры зоны очистки хлопка от крупного сора;

провести производственные сравнительные испытания модернизированного очистителя хлопка, определить экономическую эффективность от его использования.

**Объектом исследования** является очиститель хлопка-сырца от крупного сора.

**Предмет исследования** составляет разработка конструкции колосников на упругих опорах, геометрические параметры рабочих органов, их расчетные схемы, математические модели машинных агрегатов с приводами щеточного и пильчатых барабанов, полученные зависимости и рекомендуемые значения параметров.

**Методы исследования** основаны на теоретической и прикладной механике, теории механизмов и машин, математическом моделировании рабочих процессов технологической машины, математической статистике планирования и обработки экспериментальных данных.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

разработана конструкция секции крупной очистки хлопка хлопкоочистительного агрегата с вибрирующимися колосниками;

решена задача динамики машинных агрегатов с приводами щеточного и пильчатых барабанов, определены закономерности изменения их угловых скоростей. Выявлено, что основная нагрузка по разрыхлению и очистки хлопка происходит в основном в зоне очистки верхней пильчато-колосниковой системы;

получены графические зависимости изменения коэффициентов неравномерностей угловых скоростей от изменения жесткости ременной передачи очистителя хлопка от крупного сора. С возрастанием круговой жесткости ременной передачи коэффициенты неравномерностей уменьшаются по нелинейной закономерности;

построены графические зависимости изменения амплитуды колебаний перемещений и скоростей колосника на резиновых подушках от технологической нагрузки хлопка-сырца. Увеличение амплитуды и частоты колебаний колосников приводит к увеличению очистительного эффекта;

получены зависимости изменения угловых скоростей и неравномерности электродвигателя от нагрузки и параметров привода, выявлены значения, при которых происходит повышение очистительного эффекта, снижается поврежденность волокон хлопка и уменьшается уход летучек хлопка с сором.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

созданы конструкции колосников на резиновых втулках с различной толщиной для верхней и нижней зоны очистки хлопка и щеточных транспортирующих барабанов с различными диаметрами;

для обеспечения требуемых значений амплитуды колебаний колосников в верхней зоне очистки хлопка от крупного сора очистителя в пределах  $A_x \leq (1,5 \div 2,3) \cdot 10^{-3}$  м рекомендуется выбирать  $m = (1,5 \div 2)$  кг, а для нижней зоны для обеспечения  $A_x \leq (0,8 \div 1,2) \cdot 10^{-3}$  м рекомендуется масса колосника в пределах  $(3,2 \div 3,6)$  кг. При этом повышается эффект очистки хлопка;

разработаны оптимальные значения параметров очистителя на основе полнофакторных экспериментов: производительность – 6,15 тонна/час; толщина резиновой втулки верхнего колосника –  $2,6 \cdot 10^{-3}$  м; толщина резиновой втулки нижнего колосника –  $1,3 \cdot 10^{-3}$  м. При данных значениях факторов наблюдается эффективная работа очистителя хлопка-сырца, то есть эффект очистки составляет выше 90%;

производственными испытаниями выявлено, что использование в хлопкоочистительном агрегате УХК колосников на резиновых втулках, имеющие толщину в верхней зоне на (10-15%) больше, чем в нижней зоне, а также входного транспортирующего щеточного барабана с диаметрам меньше на (5-10%) относительно выходного щеточного барабана позволяет: очистительный эффект по сравнению с существующим вариантом колосниковой решетки увеличивается в среднем на 16,14%, механическая поврежденность семян уменьшается на 1,46%, свободное волокна в хлопке-сырце уменьшается в 2,0 раза.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследования объясняется научными положениями, принципами, выводами и рекомендациями, соответствием теоретических и экспериментальных результатов, положительными результатами при апробации и внедрении с учетом анализа по критериям сопоставления и оценки результатов, их адекватности, положительными результатами проведенных исследований и их сравнительным анализом в разрезе рассматриваемых наук.

**Научно-практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследований заключается в том, что получены математические модели и решения задачи динамики машинных агрегатов с приводами щеточного, пильных барабанов и шнека, анализами законов их движения, обоснованием параметров и режимов движения,

определены закономерности колебательного движения колосников для верхней и нижней зон очистки хлопка, обоснованы толщины упругих опор, изучено влияние инерционно-жесткостных и нагрузочных характеристик системы, выбраны параметры, позволяющие повысить эффект очистки хлопка.

Практическая значимость результатов исследований заключается в том, что разработана модернизированная конструкция очистителя, обоснованы параметры и режима движения пыльчатых и щеточных барабанов, а также, колебаний колосников, позволяющие значительно увеличить эффективность очистки при максимальном сохранении природных свойств волокна.

**Внедрение результатов исследования.** На основании полученных результатов при усовершенствовании рабочих органов очистителя хлопка от крупного сора:

модернизированные пыльчатые секции очистки хлопкоочистительного агрегата внедрены на заводе АО «Алимкент пахта тозалаш» в системе АО «Ўзпахтасаноат» (сведение АО «Ўзпахтасаноат» № 02-31/2371 17 апреля 2019г). На основе сравнительных производственных испытаний модернизированного очистителя установлено, что увеличивается эффект очистки хлопка на 3,23%, уменьшаются засоренность волокна и сумма пороков на 0,48%, механическое повреждение семян на 1,32%, количество свободных волокон в очищенном хлопке на 0,115%.

Усовершенствованные приводные механизмы очистительного агрегата внедрены на заводе АО «Пискент пахта тозалаш» в системе АО «Ўзпахтасаноат» (сведение АО «Ўзпахтасаноат» № 02-31/2371 17 апреля 2019г). На основе сравнительных производственных испытаний усовершенствованных приводов механизмов очистительного агрегата установлено, что увеличивается эффект очистки хлопка на 13,14%, уменьшение засоренности волокна и суммы пороков на 0,55%, механического повреждения семян на 1,05%, количество свободных волокон в очищенном хлопке на 0,103%.

**Апробация результатов исследования.** Основные результаты диссертационной работы обсуждены на 8 международных и 16 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано 35 научные работы, из них 11 научных статей, в том числе 8 в республиканских и 3 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Объем диссертации состоит из 120 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Введении** обоснованы актуальность и необходимость темы диссертации, формирование объекта и предмета исследования, соответствие исследования важным направлениям развития науки и технологии Республики, изложены новизна и практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, освещены научные и практические значения результатов исследований, приведены опубликованные работы и сведения по структуре диссертации.

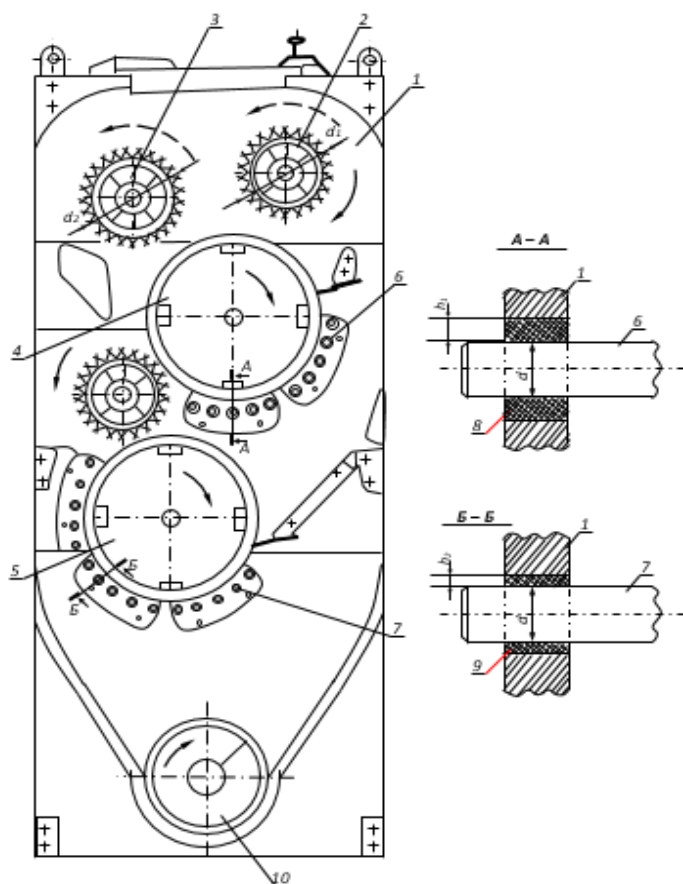
В первой главе диссертации под названием **“Анализ работ по усовершенствованию техники и технологии очистки хлопка от крупных сорных примесей”** приведены конструктивные особенности очистителей хлопка от крупного сора, анализ научных работ по их усовершенствованию. Приведены принцип работы усовершенствованной конструкции секции для очистки хлопка от крупного сора. Обоснованы цели и задачи.

Пильчатая секция рекомендованного очистителя состоит из корпусов, две параллельно установленных транспортирующих щеточных барабанов 2 и 3, при этом диаметр барабана 3 относительно первого принят больше на (5-10%).

Очиститель включает также пильчатые барабаны 4 и 5, колосники 6, 7 под ними. Колосники установлены в корпусе на резиновых опорах. При этом толщина резиновых втулок 8 больше на (10-15%) относительно толщины резиновых втулок 9 (Рис. 1).

В процессе работы конструкции щеточные барабаны 2 и 3 подают хлопок на поверхности пильчатых барабанов 4 и 5. Зубья пильчатых барабанов 4 и 5 зацепляют хлопок и протаскивая их, отделяют сорные примеси, которые удаляются шнеком.

При этом хлопок не забивается, так как линейные скорости щеточных барабанов 3 высокие. Первая очистительная зона, состоит из пильчатого барабан 4 и колосников 6, установленных на резиновых втулках 8, деформация которых



**Рис. 1. Пильчатая очистительная секция хлопкоочистительного агрегата**

высокая, но частота их небольшая. Это позволяет хорошо разрыхляться хлопку. В следующей очистительной зоне толщина резиновых втулок 9 небольшая, вследствие этого амплитуда колебания небольшая, но их частота высокая, что позволяет интенсифицировать выделение сора из хлопка.

Во второй главе диссертации под названиях **“Теоретические исследования по обоснованию параметров очистительной зоны от крупного сора”** приведены математические модели с учетом расчетных схем рабочих органов пальчатых секций рекомендуемого хлопкоочистителя, механических характеристик электропривода, упруго-диссипативных характеристик упругих передач и моментов сопротивления от хлопка.

На основе численного решения получены законы движения рабочих органов, графики зависимостей и основе анализа даны рекомендуемые параметры. Составлены с использованием уравнения Лагранжа II рода системы дифференциальных уравнений движения машинного агрегата, состоящего из приводных механизмов щеточных барабанов:

$$\begin{aligned} I_{11}\ddot{\varphi}_{11} &= M_{g1} - C_{11}(\varphi_{11} - U_{12}\varphi_{12}) - b_{11}(\dot{\varphi}_{11} - U_{12}\dot{\varphi}_{12}); \\ I_{12}\ddot{\varphi}_{12} &= U_{12}C_{11}(\varphi_{11} - U_{12}\varphi_{12}) + b_{11}U_{12}(\dot{\varphi}_{11} - U_{12}\dot{\varphi}_{12}) - M_c \end{aligned} \quad (1)$$

где  $I_{11}, I_{12}, \ddot{\varphi}_{11}, \dot{\varphi}_{11}$  – соответственно моменты инерции ротора электропривода и углы поворота;  $C_{11}, b_{11}, U_{12}$  – коэффициенты упругости и диссипации, а также передаточное отношение;  $M_c$  – момент сопротивления хлопка.

Таким же образом получены систем уравнений машинного агрегата, состоящего из приводных механизмов пальчатых барабанов и шнека:

$$\begin{aligned} I_{21}\ddot{\varphi}_{21} &= M_{g1} - C_{21}(\varphi_{21} - U_{12}\varphi_{22}) - b_{21}(\dot{\varphi}_{21} - U_{12}\dot{\varphi}_{22}); \\ I_{22}\ddot{\varphi}_{22} &= U_{12}C_{21}(\varphi_{21} - U_{12}\varphi_{22}) + U_{12}b_{21}(\dot{\varphi}_{21} - U_{12}\dot{\varphi}_{22}) - C_{22}U_{23}(\varphi_{22} - \\ &U_{23}\varphi_{23}) - C_{23}U_{24}(\varphi_{22} - U_{24}\varphi_{24}) - b_{22}U_{23}(\dot{\varphi}_{22} - U_{23}\dot{\varphi}_{23}) - b_{23}U_{24}(\dot{\varphi}_{22} - \\ &U_{24}\dot{\varphi}_{24}) - M_{c2}; \\ I_{23}\ddot{\varphi}_{23} &= U_{23}C_{22}(\varphi_{22} - U_{23}\varphi_{23}) - U_{23}b_{22}(\dot{\varphi}_{22} - U_{23}\dot{\varphi}_{23}) - M_{c3}; \\ I_{24}\ddot{\varphi}_{24} &= U_{24}C_{23}(\varphi_{22} - U_{24}\varphi_{24}) + b_{23}U_{24}(\dot{\varphi}_{22} - U_{24}\dot{\varphi}_{24}) - M_{c4} \end{aligned} \quad (2)$$

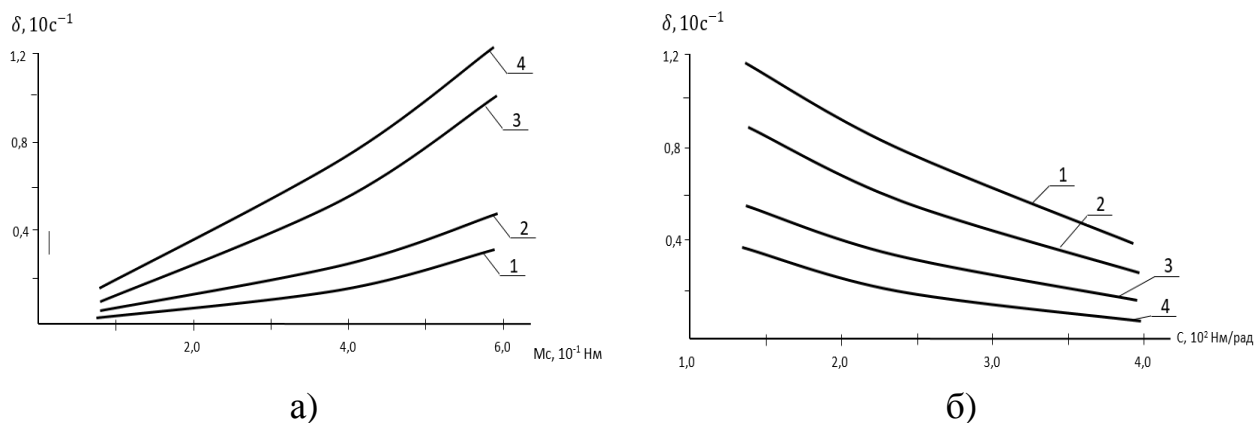
где  $I_{21}, I_{22}, I_{23}, I_{24}$  – моменты инерции рабочих органов,  $C_{21}, C_{22}, C_{23}, b_{21}, b_{22}, b_{23}, U_{12}, U_{23}, U_{24}$  – соответственно коэффициенты жесткости и диссипации, передаточные отношения ременных передач;  $M_{c2}, M_{c3}, M_{c4}$  – моменты сопротивления хлопка к рабочим органам.

Асинхронный двигатель учтен механической характеристикой, рекомендованной И.С.Пинчуком:

$$\frac{1}{2\omega M_k} - \frac{dM_g}{dt} + \frac{S_k}{2M_k} M_g = \frac{\omega_0 - \frac{d\varphi_g}{dt}}{\omega_0} \quad (3)$$

где:  $M_g, M_k$  – моменты электропривода и его критические значения;  $S_k$  – критическое скольжение;  $\omega$  – угловая скорость;  $\omega_0, \omega_c$  – угловая частота идеального положения и угловая частота источника.

Численное решение полученной системы (1) осуществлено на ПК при следующих значениях параметров:  $N = 4,5$  кВт,  $n = 945$  об/мин,  $\dot{\varphi}_{11} = \dot{\varphi}_{12} = 08,9$  с<sup>-1</sup>;  $U_{12} = 1,0$ ;  $C_{11} = (200 \div 400)$  Нм/рад;  $b_{11} = (10 \div 12,5)$  Нмс/рад;  $M_c = [(25 \div 45) \text{ Нм} + (3,5 \div 4,5) \sin \omega t] \text{ Нм}$ ;  $J_{11} = 0,0026$  кгм<sup>2</sup>;  $J_{12} = 0,0036$  кгм<sup>2</sup>.



**Рис.2. Графические зависимости коэффициентов неравномерности угловых скоростей валов щеточного барабана и электропривода от момента сопротивления хлопка (а) и от коэффициента жесткости передач (б)**

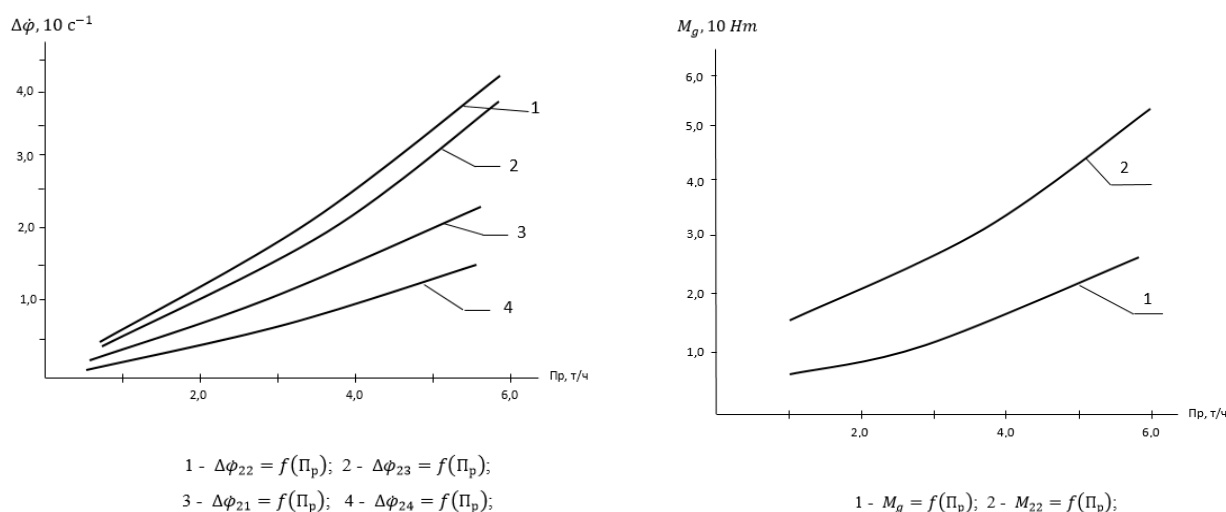
На основе решения задачи получены законы изменения угловых скоростей ротора электропривода и щеточных барабанов. Анализы показывают, что система при производительности 4,5 тонна/час выходит на рабочий режим в (0,42-0,51) с. Повышение производительности приводит к увеличению этого времени. На основе анализа полученных законов движения (рис.2) установлено, что при увеличении нагрузки от 6,0 Нм до 50 Нм, при  $C=200$  Нм/рад коэффициент неравномерности угловой скорости щеточного барабана повышается от 0,018 до 0,12, на роторе привода - от 0,009 до 0,026 по нелинейному закону. При коэффициенте жесткости передачи 400 Нм/рад значение  $\delta_{12}$  щеточного барабана (0,015-0,087), на роторе привода (0,006-0,034).

На основе анализа рекомендованы  $\delta_{12} = (0,07-0,03)$  и  $\delta_{12} = (0,01-0,07)$ ,  $C_{11} = (350-400)$  Нм/рад.

На основе численного решения задачи машинного агрегата очистителя, состоящего из приводных механизмов пильчатых барабанов и шнеков, определены законы движения рабочих органов, построены графики зависимостей.

Анализ закономерностей вращающихся валов машинного агрегата показывает, что система выходит на установившийся режим за 0,051с при  $P_p = 4,0$  тонна/час, и за 0,079с при  $P_p = 6,0$  тонна/час. Следует отметить, что колебания угловых скоростей пильчатых барабанов в основном зависит от

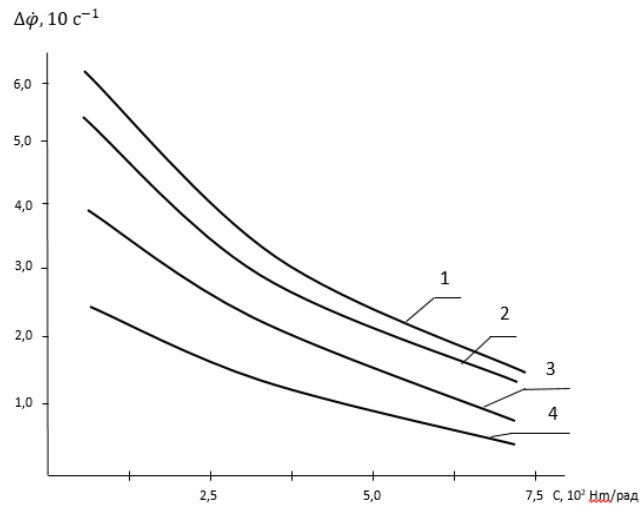
следующих параметров: изменение технологической нагрузки от очищаемого хлопка-сырца; моментов инерций пильчатых барабанов; упруго-диссипативных свойств упругих передач в машинном агрегате. На рис. 3 представлены графические зависимости изменения размаха колебаний угловых скоростей пильчатых барабанов, шнека относительно ротора электродвигателя от увеличения производительности машины. При увеличении производительности от 1,0 тонна/час до 6,0 тонна/час размах колебаний верхнего пильчатого барабана увеличивается от  $3,6 \text{ с}^{-1}$  до  $38,7 \text{ с}^{-1}$  по нелинейной закономерности. При этом размах колебаний угловой скорости нижнего пильчатого барабана будет значительно меньше, чем в верхнем барабане. Увеличение  $\Delta\dot{\varphi}_{23}$  происходит от  $2,7 \text{ с}^{-1}$  до  $33,2 \text{ с}^{-1}$ .



**Рис. 3. Графические зависимости изменения размаха колебаний угловых скоростей валов и крутящего момента на валу двигателя машинного агрегата от производительности очистителя хлопка**

При этом изменение нагрузки на нижний пильчатый барабан будет более равномерным и поэтому размах колебаний данного пильчатого барабана будет меньше на  $(5,0 \div 8,0) \text{ с}^{-1}$ , чем в верхнем пильчатом барабане. Изменения  $\Delta\dot{\varphi}_{24}$  будет наименьшими, равными  $(2,1 \div 13,5) \text{ с}^{-1}$ . Это объясняется относительно низкой технологической нагрузкой, а также большим значением момента инерции  $J_{24} = 0,24 \text{ кгм}^2$  шнека. Учитывая результаты экспериментов, наиболее приемлемыми значениями являются:  $\Delta\dot{\varphi}_{21} = (18 \div 20) \text{ с}^{-1}$ ;  $\Delta\dot{\varphi}_{22} = (26 \div 30) \text{ с}^{-1}$ ;  $\Delta\dot{\varphi}_{23} = (20 \div 23) \text{ с}^{-1}$ ;  $\Delta\dot{\varphi}_{24} = (8,0 \div 10) \text{ с}^{-1}$ , которые обеспечиваются при  $P_p \leq 6,0$  тонна/час.

Увеличение коэффициентов жесткостей ременных передач приводит к уменьшению размаха угловых скоростей валов по нелинейной закономерности (рис. 4). Так, при увеличении  $C_2$  от 110 Нм/рад до 745 Нм/рад приводит к уменьшению  $\Delta\dot{\varphi}_{22}$  от  $52,0 \text{ с}^{-1}$  до  $19 \text{ с}^{-1}$ . Размах угловой скорости шнека снижается  $18,5 \text{ с}^{-1}$  до  $4,6 \text{ с}^{-1}$  при увеличении коэффициента круговой жесткости  $C_{23}$  ременной передачи, приводящей к движению шнека.



1 -  $\Delta\dot{\phi}_{22} = f(C_{21})$ ; 2 -  $\Delta\dot{\phi}_{23} = f(C_{22})$ ;  
 3 -  $\Delta\dot{\phi}_{21} = f(C_{21})$ ; 4 -  $\Delta\dot{\phi}_{24} = f(C_{23})$ ;  
 При  $Pr=6,0$  тонна/час

**Рис. 4. Зависимости изменения размаха колебаний угловых скоростей валов двигателя, пильчатых барабанов и шнека от изменения коэффициентов круговых жесткости упругих передач**

Для обеспечения необходимой равномерности угловых скоростей пильчатых барабанов, шнека и ротора двигателя рекомендуемыми значениями являются:  $C_{21} = (600 \div 620)$ Нм/рад;  $C_{22} = (480 \div 500)$ Нм/рад;  $C_{23} = (400 \div 420)$ Нм/рад. Для соответствующих значений коэффициентов жесткостей рекомендуется использование ремней типа «В» с соответствующими значениями  $b_{21} = (9,0 \div 10,0)$ Нмс/рад;  $b_{22} = (8,5 \div 9,0)$ Нмс/рад;  $b_{23} = (10,0 \div 11,0)$ Нмс/рад. Для обеспечения необходимых значений коэффициентов неравномерностей пильчатых барабанов, шнека и ротора электродвигателя рекомендуемыми значениями моментов инерций машинного агрегата являются:  $J_{21} = (0,002 \div 0,0095)$  кгм<sup>2</sup>;  $J_{22} = (0,12 \div 0,14)$  кгм<sup>2</sup>;  $J_{23} = (0,09 \div 0,1)$  кгм<sup>2</sup>;  $J_{24} = (0,22 \div 0,25)$  кгм<sup>2</sup>;

Учитываем, что колосник совершает сложные колебания и на процесс очистки хлопка в основном влияют вертикальные колебания колосника. Поэтому колосник принимаем как одномассовую систему, совершающую вертикальные колебания.

Получено дифференциальное уравнение колебательного движения колосника на резиновых втулках в следующем виде:

$$m\ddot{x} + b\dot{x} + cx = F_1 \sin \omega t \pm \delta F_1 \quad (4)$$

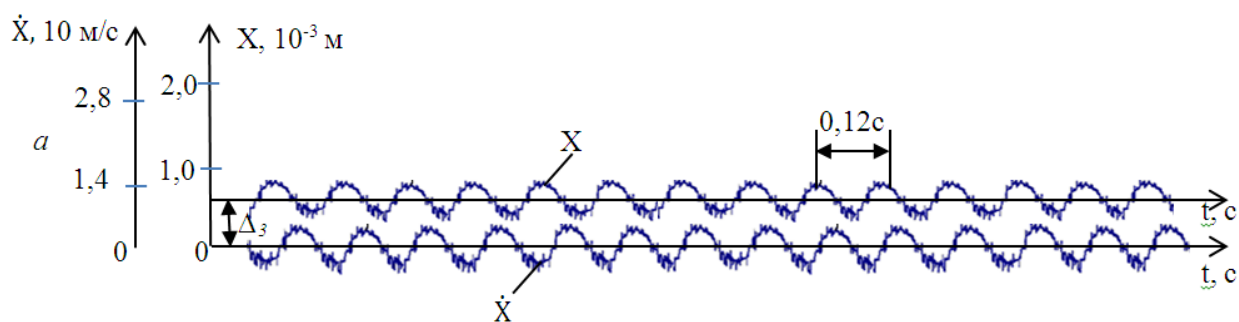
где  $F_1$  – среднее значение возмущения от хлопка;  $\delta F_1$  – случайная составляющая возмущения.

Численное решение (4) дано методом Рунге-Кутта при следующих исходных значениях параметров системы:  $m = (2,0 \div 3,5)$  кг;  $c = (0,6 \div 1,6) \cdot 10^3$  Н/м;  $F_1 = (3,0 \div 10)$  Н;  $\delta F_1 = (0,3 \div 1,0)$  Н;  $b = (2,5 \div 6,5)$  Нмс.



На рис. 5 приведены закономерности изменения вертикальных перемещений и скорости колосника на резиновых втулках рекомендуемой модернизированной пильчатой секции хлопкоочистительного агрегата. При этом влияние на закон перемещения и скорости колебаний колосника незначительно влияет случайные составляющие сопротивления от хлопка. При производительности очистителя машины 3,5 т/ч и исходных значениях параметров колосника амплитуда его перемещения находится в среднем в пределах  $0,24 \cdot 10^{-3}$  м и соответственно амплитуда колебаний скорости колосника находится в пределах  $(3,5 \div 5)$  м/с.

С увеличением производительности очистителя до 7,5 тонна/час  $A_x$  доходит до  $(0,8 \div 0,9) \cdot 10^{-3}$  м и  $A_{\dot{x}} = (7,1 \div 8,5)$  м/с.



при  $P_p = 3,5$  тонна/час.

**Рис.5. Закономерности изменения перемещений и скоростей колебаний колосника на упругих опорах очистителя хлопка от крупного сора при изменении производительности машины**

При этом увеличение амплитуды и частоты колебаний колосников приводит к увеличению очистительного эффекта. Поэтому для обеспечения амплитуды колебаний колосника в верхней зоне крупной очистки хлопка в пределах  $A_x \leq (1,5 \div 2,3) \cdot 10^{-3}$  м целесообразным является выбор значений коэффициента жесткости резиновой втулки в пределах  $C = (1,0 \div 1,3) \cdot 10^{-3}$  Н/м. Для нижней зоны очистки для обеспечения значений  $A_x \leq (0,8 \div 1,2) \cdot 10^{-3}$  м рекомендуется  $C = (1,8 \div 2,2) \cdot 10^{-3}$  Н/м, при которых происходит повышение очистительного эффекта, снижается повреждение волокон хлопка и уменьшается уход летучек хлопка с сором.

С увеличением массы колосника уменьшение амплитуд колебаний перемещения и скорости колосника происходит по нелинейной закономерности. При этом увеличение массы от 0,6 кг до 4,5 кг приводит к снижению  $A_x$  от  $2,62 \cdot 10^{-3}$  м до  $0,47 \cdot 10^{-3}$  м и  $A_{\dot{x}}$  от 32,5 м/с до 10,2 м/с при коэффициенте жесткости резиновой втулки  $1,2 \cdot 10^{-3}$  Н/м. Увеличение коэффициента жесткости до  $1,6 \cdot 10^{-3}$  м приводит к снижению  $A_x$  от  $1,83 \cdot 10^{-3}$  м до  $0,22 \cdot 10^{-3}$  м, а также к уменьшению  $A_{\dot{x}}$  от 28,4 м/с до 6,1 м/с.

Для обеспечения амплитуды колебаний колосника в верхней зоне очистки хлопка от крупного сора очистителя в пределах  $A_x \leq (1,5 \div 2,3) \cdot 10^{-3}$  м

рекомендуется выбирать  $m=(1,5 \div 2)$  кг, а для нижней зоны для обеспечения  $A_x \leq (0,8 \div 1,2) \cdot 10^{-3}$  м рекомендуется масса колосника в пределах  $(3,2 \div 3,6)$  кг.

В третьей главе диссертации под названием **«Экспериментальные исследования модернизированной секции очистителя хлопка от крупного сора»** приведены анализ режимов движения рабочих органов, результаты полно факторных экспериментов колосников, установленных на упругих опорах.

Рекомендуемая конструкция была изготовлена и установлена в агрегате УХК. Эксперименты проводили путем сравнения с существующим УХК.

В задачу экспериментальных исследований входили:

- определение частоты вращения рабочих органов зоны очистки хлопка от крупного сора для сравниваемых очистителей;
- определение неравномерности угловых скоростей рабочих органов;
- определение режимов движения рабочих органов сравниваемых очистителей хлопка при использовании в приводе ременных передач с эксцентричным натяжным устройствам. С увеличением производительности машины частота вращения, там самым и угловая скорость верхнего и нижнего пыльчатых барабанов уменьшается по нелинейной закономерности.

Следует отметить, что частота вращения нижнего пыльчатого барабана первой секции очистителя при производительности 6,0 тонна/час, частота вращения снижается до  $(282 \div 284)$  об/мин, а при производительности 14,0 тонна/час - до  $(274 \div 278)$  об/мин. Анализ данных свидетельствует, что частота вращения нижнего пыльчатого барабана снижается меньше, чем верхний пыльчатый барабан и находится в пределах  $(3,5 \div 8,5)$  об/мин. Поэтому поступающий хлопок в верхней зоне очистки будет менее разрыхленным и менее равномерным, а в нижней зоне очистки - наоборот. Это приводит к некоторому уменьшению нагруженности нижнего пыльного барабана относительно верхнего. Поэтому коэффициент неравномерности угловой скорости верхнего пыльного цилиндра изменяется в пределах от 0,021 до 0,035, а для нижнего пыльного цилиндра изменяется в пределах  $(0,014 \div 0,025)$ .

Можно утверждать, что определенная неравномерность вращения рабочих органов (пыльчатых и колковых барабанов) приводит к увеличению разрыхленности хлопка, а также интенсивному выделению сора из него. Увеличение коэффициента неравномерности можно достичь путем: увеличения неравномерности подачи хлопка, уменьшения моментов инерций, выбора более гибкого ремня в передаче и др. В экспериментах для увеличения неравномерности вращения пыльчатых и щеточного барабанов были изготовлены варианты натяжных роликов ременных передач с различными эксцентриситетами для приводов сравниваемых машин УХК.

С увеличением производительности машины неравномерность вращения пыльчатых барабанов возрастают. Увеличение эксцентриситета натяжного ролика ременных передач приводит к возрастанию коэффициента неравномерности угловых скоростей верхнего пыльчатого барабана от 0,042 до 0,082, а для нижнего пыльчатого барабана от 0,4 до 0,81, то есть разница незначительная. Для обеспечения необходимой интенсификации очистки

хлопка-сырца от крупного сора в модернизированном хлопкоочистительном агрегате рекомендуемыми значениями являются:  $\delta_b = \delta_n = (0,06 \div 0,08)$ ,  $e = (2,0 \div 2,3) \cdot 10^{-3}$  м.

Для обоснования параметров рекомендуемой секции крупной очистки хлопка проведены полнофакторные эксперименты. За входные параметры выбраны:  $x_1$  – толщина резиновой втулки верхнего колосника,  $h_1$ ,  $10^{-3}$  м;  $x_2$  – производительность машины, П, тонна/час;  $x_3$  – толщина резиновой втулки нижнего колосника,  $h_2$ ,  $10^{-3}$  м. За выходной параметр выбран очистительный эффект хлопка. Были получены уравнения регрессии

для 2- сорта хлопка:

$$Y = 83,09 + 0,96X_1 - 1,27X_2 - 0,75X_3 - 2X_1X_2 - 0,35X_2X_3 + 0,28X_1X_2X_3 \quad (5)$$

для 4- сорта хлопка:

$$Y = 82,8 + 0,42X_1 - 1,25X_2 - 1,86X_3 + 0,5X_1X_2 - 1,57X_1X_3 + 0,78X_2X_3 + 0,38X_1X_2X_3 \quad (6)$$

Анализ полученных результатов полнофакторного эксперимента позволяют рекомендовать следующие значения для выбранных основных факторов: производительность – 6,15 тонна/час; толщина резиновой втулки верхнего колосника –  $2,6 \cdot 10^{-3}$  м; - толщина резиновой втулки нижнего колосника -  $1,3 \cdot 10^{-3}$  м.

В четвертой главе диссертации под названием «**Производственные испытания модернизированной пыльчатой секции хлопкоочистительного агрегата и их экономическая эффективность**» приведены результаты испытаний на производстве и расчеты экономической эффективности при внедрении рекомендованной конструкции очистителя хлопка от крупного сора.

На 1- поточной линии очистки УХК установлена пыльчатая секция очистки с новой схемой расстановки рабочих органов (колосники, щеточные валики и др.). При этом входной транспортирующий щеточный барабан выполнен с меньших диаметров на 5-10% относительно выходного щеточного барабана. Колосники установлены в корпусе машины посредством упругих втулок, при этом верхние втулки выполнены с большей толщиной на 10-15% относительно нижних колосников. Производственные испытания проводились в 1- и 2-поточных линиях очистки с использованием хлопка-сырца П-сорта, С-6542 ручного сбора.

Результаты испытаний показали, что при использовании в хлопкоочистительном агрегате УХК колосников на резиновых втулках, имеющих толщину в верхней зоне на (10-15%) больше, чем в нижней зоне, а также входного транспортирующего щеточного барабана с диаметром меньше на (5-10%) относительно выходного щеточного барабана: очистительный эффект по сравнению с существующим вариантом увеличивается в среднем на 16,14%, механическая поврежденность семян уменьшается на 1,46%, свободное волокно в хлопке-сырце уменьшается в 2,0 раза. Экономический эффект от внедрения в производство конструкции хлопкоочистительного агрегата с использованием щеточного барабана и колосников на резиновых втулках составляет по одному хлопзаводу 64 975 тыс. сумов в году.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований по теме «Совершенствование конструкций, методы расчета параметров и режимов работы рабочих органов очистителя хлопка от крупного сора», можно заключить следующее:

1. Анализ существующих конструкций очистителей хлопка-сырца от крупного сора показал, что существующие очистители не обеспечивают необходимый очистительный эффект. Определены пути совершенствования конструкций рабочих органов за счет увеличения их подвижности, обеспечения необходимого эффекта очистки хлопка. Разработаны новые эффективные конструктивные схемы зоны очистки хлопка от крупного сора.

2. Получены математические модели машинных агрегатов с приводами щеточного, пильчатых барабанов и шнека очистителя хлопка от крупного сора. На основе численного решения задачи получены закономерности изменения угловых скоростей щеточного барабана и ротора электродвигателя очистителя хлопка от крупного сора при изменении нагрузки от хлопка. Построены графические зависимости изменения коэффициентов неравномерностей угловых скоростей щеточного барабана и ротора электродвигателя от технологической нагрузки хлопка. Целесообразным считается обеспечение  $\delta_{11} = (0,007 \div 0,03)$  и  $\delta_{12} = (0,01 \div 0,07)$ .

3. Построены графические зависимости изменения коэффициентов неравномерностей угловых скоростей от изменения жесткости ременной передачи очистителя хлопка от крупного сора. С возрастанием круговой жесткости ременной передачи коэффициенты неравномерностей  $\delta_{11}$  и  $\delta_{12}$  уменьшаются по нелинейной закономерности. Для обеспечения  $\delta_{12} = (0,01 \div 0,07)$  и  $\delta_{11} = (0,007 \div 0,03)$  рекомендуемыми значениями являются  $C_{11} = (350 \div 400)$  Нм/рад.

4. Решением задачи динамики машинного агрегата очистителя хлопка от крупного сора были получены закономерности изменения угловых скоростей валов двигателя, пильчатых барабанов и шнека, а также крутящего момента на валу двигателя. Анализ закономерностей вращающихся валов машинного агрегата показывает, что система выходит на установившийся режим за 0,051с при  $P_p = 4,0$  тонна/час, и за 0,079с при  $P_p = 6,0$  тонна/час. Построены графические зависимости изменения размаха колебаний угловых скоростей валов и крутящего момента на валу двигателя машинного агрегата от производительности очистителя хлопка. Выявлено, что основная нагрузка по разрыхлению и очистки хлопка происходит в основном в зоне очистки верхней пильчато-колосниковой системы. При этом наиболее приемлемыми значениями являются:  $\Delta\dot{\phi}_{21} = (18 \div 20) c^{-1}$ ;  $\Delta\dot{\phi}_{22} = (26 \div 30) c^{-1}$ ;  $\Delta\dot{\phi}_{23} = (20 \div 23) c^{-1}$ ;  $\Delta\dot{\phi}_{24} = (8,0 \div 10) c^{-1}$ , которые обеспечиваются при  $P_p \leq 6,0$  тонна/час.

5. Увеличение коэффициентов жесткостей ременных передач приводит к уменьшению размаха угловых скоростей валов по нелинейной закономерности. Для обеспечения необходимых равномерностей угловых скоростей пильчатых барабанов, шнека и ротора двигателя рекомендуемыми значениями являются:

$C_{21} = (600 \div 620)\text{Нм/рад}$ ;  $C_{22} = (480 \div 500)\text{Нм/рад}$ ;  $C_{23} = (400 \div 420)\text{Нм/рад}$ .  $J_{21} = (0,002 \div 0,0095)\text{кгм}^2$ ;  $J_{22} = (0,12 \div 0,14)\text{кгм}^2$ ;  $J_{23} = (0,09 \div 0,1)\text{кгм}^2$ ;  $J_{24} = (0,22 \div 0,25)\text{кгм}^2$ ;  $b_{21} = (9,0 \div 10,0)\text{Нмс/рад}$ ;  $b_{22} = (8,5 \div 9,0)\text{Нмс/рад}$ ;  $b_{23} = (10,0 \div 11,0)\text{Нмс/рад}$ .

6. На основе численного решения задачи колебаний колосников на резиновых опорах были получены закономерности изменения перемещений и скоростей колебаний колосника на упругих опорах очистителя хлопка от крупного сора при изменении производительности машины. Построены графические зависимости изменения амплитуды колебаний перемещений и скоростей колосника на резиновых подушках от технологической нагрузки хлопка-сырца.

7. Увеличение амплитуды и частоты колебаний колосников приводит к увеличению очистительного эффекта. Поэтому, для обеспечения амплитуды колебаний колосника в верхней зоне крупной очистки хлопка в пределах  $A_x \leq (1,5 \div 2,3) \cdot 10^{-3}\text{м}$  целесообразным является выбор значений коэффициента жесткости резиновой втулки в пределах  $C = (1,0 \div 1,3) \cdot 10^3\text{Н/м}$  и также  $m_b = (1,5 \div 2)\text{кг}$ . Для нижней зоны очистки для обеспечения значений  $A_x \leq (0,8 \div 1,2) \cdot 10^{-3}\text{м}$  рекомендуется  $C = (1,8 \div 2,2) \cdot 10^3\text{Н/м}$ ,  $m_k = (3,2 \div 3,6)\text{кг}$  при которых происходит повышение очистительного эффекта, снижается поврежденность волокон хлопка и уменьшается уход летучек хлопка с сором.

8. Экспериментальными исследованиями получены закономерности изменения частоты вращения и неравномерности вращения угловой скорости пильчатых и щеточного барабанов от изменения производительности. Увеличение производительности очистителя приводит к возрастанию коэффициента неравномерности угловых скоростей пильчатых барабанов. Коэффициент неравномерности угловой скорости верхнего пильного цилиндра изменяется в пределах от 0,021 до 0,035 и нижнего пильного цилиндра изменяется в пределах (0,014÷0,025).

9. В рабочем режиме работы частота вращения щеточного барабана уменьшается до (40÷43) об/мин. При этом значительно увеличивается неравномерность угловой скорости щеточного барабана: до (0,018÷0,028). Для интенсификации процесса съема хлопка с зубьев пильных барабанов рекомендуемыми значениями коэффициента неравномерности щеточного барабана считаются (0,028÷0,04).

10. Увеличение эксцентриситета натяжного ролика ременных передач приводит к возрастанию коэффициента неравномерности угловых скоростей верхнего пильчатого барабана от 0,042 до 0,082 и нижнего пильчатого барабана от 0,04 до 0,081. Для обеспечения необходимой интенсификации очистки хлопка-сырца от крупного сора в модернизированном хлопкоочистительном агрегате рекомендуемыми значениями являются:  $\delta_b = \delta_n = (0,06 \div 0,08)$ ,  $e = (2,0 \div 2,3) \cdot 10^{-3}\text{м}$ .

11. Анализ полученных результатов полнофакторных экспериментов позволяют рекомендовать следующие значения основных факторов: производительность – 6,15 тонна/час; толщина резиновой втулки верхнего

колосника –  $2,6 \cdot 10^{-3}$  м; толщина резиновой втулки нижнего колосника –  $1,3 \cdot 10^{-3}$  м. При данных значениях факторов наблюдается эффективная работа очистителя хлопка-сырца, то есть эффект очистки составляет выше 90%.

12. Производственными испытаниями выявлено, что при использовании в хлопкоочистительном агрегате УХК колосников на резиновых втулках, имеющих толщину в верхней зоне на (10-15%) больше, чем в нижней зоне, а также входного транспортирующего щеточного барабана с диаметром меньше на (5-10%) относительно выходного щеточного барабана: очистительный эффект по сравнению со существующим вариантом увеличивается в среднем на 16,14%, механическая поврежденность семян уменьшается на 1,46%, свободное волокно в хлопке-сырце уменьшается в 2,0 раза. Экономический эффект от внедрения в производство конструкции хлопкоочистительного агрегата с использованием щеточного барабана и колосников на резиновых втулках составляет по одному хлопзаводу 64 975 тыс. сумов в году.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREE  
DSc.03/30.12.2019.T.08.01 AT THE TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE  
AND LIGHT INDUSTRY**

---

**TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY**

**SHUKHRATOV SHAROF SHUKHRATOVICH**

**IMPROVING DESIGNS, METHODS FOR CALCULATING THE  
PARAMETERS AND OPERATING MODES OF THE WORKING BODIES  
OF THE COTTON CLEANER FROM LARGE WASTE.**

**05.02.03- Technological machines. Robots, mechatronics and robotic systems**

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

**Tashkent – 2020**

The theme of the dissertation of Doctor of Philosophy is registered at the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan for No. B2017.1.PhD/T78.

The doctoral dissertation (PhD) has been prepared at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) on the website of Tashkent institute of textile and light industry ([www.titli.uz](http://www.titli.uz)) and on the website of "ZiyoNet" information and educational portal ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

**Scientific supervisor:** **Makhsudov Ravshan**  
doctor of technical sciences, professor

**Official opponents:** **Shin Illarion**  
doctor of technical sciences, professor.

**Murodov Rustam**  
doctor of technical sciences, professor


**Leading organization:** **Ferghana politechnical institute**


The defense of the dissertation will be held on "29" 07 2020 at 11-00 hours at a meeting of the Scientific Council DSc.03/30.12.2019.T.08.01 at the Tashkent institute of textile and light industry. Address: auditorium-222, 2-floor, 5, Shokhjakhon street, Tashkent, 100100. Tel.: (99871) 253-06-06, 253-08-08, fax (99871) 253-36-17, e-mail: [titlp\\_info@edu.uz](mailto:titlp_info@edu.uz)


The dissertation can be found in the Information-resource center of the Tashkent institute of textile and light industry (registered №78). (Address 100100, Tashkent, Shohjahon-5 St., tel. (+99871) -253-06-06, 253-08-08

Abstract of dissertation sent out on "25" 07 2020 year.  
(mailing report № 78 on "25" 07 2020 year).



  
**B.O. Onorboev**  
Chairman of the Scientific council awarding scientific degrees, doctor of technical sciences

  
**A.E. Gulamov**  
Scientific secretary of Scientific council, awarding scientific degrees, doctor of technical sciences

  
**Sh.Sh. Xakimov**  
Chairman of the Scientific seminar at the Scientific council by the award of scientific degrees, doctor of technical sciences



## INTRODUCTION (abstract of PhD)

**The aim of the study** is to increase the efficiency of cotton cleaning based on the development and justification of the parameters of the modernized design of the cotton cleaner from large waste.

**The object of study** is a cleaner of raw cotton from large waste.

**The scientific novelty of the study** is as follows:

development of the design of the large-scale cotton cleaning section of the cotton gin with vibrating grates;

solving the problem of the dynamics of machine units with brush and serrated drum drives, the patterns of changes in their angular velocities are determined. It was revealed that the main load for loosening and cleaning cotton occurs mainly in the cleaning zone of the upper saw-grate system;

graphical dependencies of changes in the coefficients of unevenness of angular velocities from changes in the stiffness of the belt drive of the cotton cleaner from large litter are constructed. With increasing circular stiffness of the belt drive, the unevenness coefficients decrease according to a nonlinear regularity;

graphical dependencies of changes in the amplitude of fluctuations of movements and speeds of the grate on rubber cushions on the technological load of raw cotton are constructed. An increase in the amplitude and frequency of oscillations of the grate leads to an increase in the cleaning effect;

the dependences of changes in angular velocities and non-uniformity of the electric motor on the load and drive parameters are obtained, their values are justified at which the cleaning effect is increased, damage to the cotton fibers is reduced, and the care of cotton with litter is reduced.

**Implementation of research results.** Based on the results obtained with the improvement of working bodies, the cotton cleaner from large waste is:

The upgraded saw section for cleaning the ginning unit was introduced at the plant of Alimkent Pakhta Tozalash JSC in the system of Uzpakhtasanoat JSC (mixing of JSC Uzpakhtasanoat No. 02-31 / 2371 on April 17, 2019). Based on comparative production tests of the modernized cleaner, it was found that the effect of cotton cleaning is increased by 3.23%, the reduction of fiber clogging and the amount of defects by 0.48%, mechanical damage to seeds by 1.32%, the number of free fibers in peeled cotton by 0.115% .

Improvement of the drive mechanisms of the cleaning unit was introduced at the plant of Piskent Pakhta Tozalash JSC in the system of Uzpakhtasanoat JSC (information of Uzpakhtasanoat JSC No. 02-31 / 2371 on April 17, 2019). On the basis of comparative production tests, the improved drives of the mechanisms of the cleaning unit have been found to increase the effect of cotton cleaning by 13.14%, reduce the clogging of fibers and the amount of defects by 0.55%, mechanical damage to seeds by 1.05%, the number of free fibers in the cleaned cotton by 0.103%.

**The structure and scope of the dissertation.** The dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusion, list of references and applications. The thesis consists of 120 pages.

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

**I бўлим (I часть; I part)**

1. Максудов Р.Х., Джураев А.Ж., Шухратов Ш.Ш. Пахта саноати технологик машиналари юритиш механизмларининг нотекис ҳаракати таҳлили // Монография. Изд. Фан ва технологиялар. – Ташкент, 2016. – С. 144.
2. Максудов Р.Х., Джураев А.Ж., Шухратов Ш.Ш., Холдоров Ш.С. Пахта сепаратори ишчи органлар ва юритиш механизмларини такомиллаштириш // Проблема механики. – Ташкент, 2013, №3-4. – С. 28-31. (05.00.00, №06)
3. Джураев А.Ж., Максудов Р.Х., Шухратов Ш.Ш. Пахтани куриштиш агрегати иш унумдорлигининг ишчи барабан нотекис айланишига боғлиқликнинг таҳлили // Проблемы текстиля. – Ташкент, 2013, №2. – С. 39-43. (05.00.00, №17).
4. Максудов Р.Х., Джураев А.Ж., Шухратов Ш.Ш. Эффективная конструкция пылевой секции хлопкоочистительного агрегата // Вестник ТГТУ. – Ташкент, 2014, №4. С. 131- 134. (05.00.00, №16)
5. Shukhratov Sh.Sh., Djurayev A. Working out effective designs of the cleaner of the clap from large rubbish // European applied sciences. – Germany, 2015, №10, p. (05.00.00, №2).
6. Шухратов Ш.Ш., Максудов Р.Х., Джураев А.Ж. Колебания пучка щетки вала в очиститель хлопка от крупного сора // Вестник ФерПИ. – Фарғона, 2016 й, №2. - С. 15-21. (05.00.00, №16).
7. Shukhratov Sh.Sh., Djurayev A., Maksudov R.X., Tashpulatov D.S. Improvement in design and methods of calculation the characteristics of vibrant diamond bars of cotton cleaners // International journal of advanced research in science, engineering and technology. – India, 2018, vol.5, Issure11. – pp.397-401. (05.00.00, №2).
8. Shukhratov Sh.Sh., Maksudov R.X., Djurayev A. Improving the design and justification of the parameters of the saw section of the cotton-cleaning unit // International journal of advanced research in science, engineering and technology. – India, 2018, vol.6, Issure11. – pp.549-555. (05.00.00, №2)
9. Shukhratov Sh.Sh., R.Maksudov, A.Djurayev, R.Milasius, I.Yakubov. Determination of parameters of grates on rubber brackets of fiber material cleaners. IJEAT. ISSN:2249-8958, Volume-9, Issue-2, 2019. Pp. 4263-4270. (05.00.00, №2)

**II бўлим (II часть; II part)**

10. Шухратов Ш.Ш., Максудов Р.Х., Жураев А.Ж., Элмонов С., Хўжакулов А.А. Ременная передача // Патент UZ FAP 00813. Бюлл. №5 2012 г.

11. Шухратов Ш.Ш., Максудов Р.Х., Жураев А.Ж., Элмонов С., Хайдаров А.Ф., Мавлянов А.П. Пахта тозалаш агрегатининг аррачали тозалаш секцияси // Патент UZ FAP 00947. Бюлл. №9 2013 г.
12. Шухратов Ш.Ш., Максудов Р.Х., Жураев А.Ж., Сафоев У.А. Пахта тозалаш агрегатинг тозалаш секцияси // Патент UZ FAP 00913. Бюлл. №4. 2013 г.
13. Шухратов Ш.Ш., Максудов Р.Х., Жураев А.Ж., Элмонов С., Хайдаров А.Ф., Холдоров Ш.С. Сепаратор для волокнистых материалов // Патент UZ FAP 01028. Бюлл. №2. 2014 г.
14. Максудов Р.Х., Джураев А.Ж., Шухратов Ш.Ш. Об одном методе расчета натяжения передаточного механизма с растяжимым ремнем // Вестник ФерГУ. – Фергана, 2018, №3. – С. 14-19.
15. Шухратов Ш.Ш., Джураев А.Ж., Максудов Р.Х. Обоснование параметров вибрирующихся многогранных колосников очистителей хлопка // Вестник ФерГУ. – Фергана, 2018, №5. – С. 8-12.
16. Максудов Р.Х., Джураев А.Ж., Шухратов Ш.Ш. Разработка конструкции пыльчатой секции хлопкоочистительного агрегата // Вестник ФерГУ. – Фергана, 2018, №6. – С. 25-31.
17. Максудов Р.Х., Джураев А., Шухратов Ш.Ш. Эффективность использования новой пыльчатой секции хлопкоочистительного агрегата. 4-й Международной научно-практической конференции. г. Курск, Россия. 2014г. С. 166-168.
18. Шухратов Ш.Ш., Максудов Р.Х., Жураев А.Ж., Элмонов С. Эффективная конструкция очистительной секции хлопкоочистительного агрегата // Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности: Международная научно-техническая конференция. (Прогресс-2013). Иваново, 2013. – С 54-56.
19. Максудов Р.Х., Джураев А., Шухратов Ш.Ш., Холдоров Ш.С. Совершенствование конструкции пыльчатой секции хлопкоочистительного агрегата. Республиканский анжуман. ТТЕСИ. 2013й. С. 125-128.
20. Максудов Р.Х., Жураев А.Ж., Шухратов Ш.Ш. Пахтани дастлабки ишлаш технологик машиналарининг юритгич механизмлари схемаларини такомиллаштириш // Ўзбекистон иқтисодиётининг рақобатбардош-лилигини таъминлашнинг муҳим шарти; Қонунчилик, амалиёт ва муаммолар: Республика илмий – амалий конференция материаллари. Тошкент, 2013. – С 120-122.
21. Шухратов Ш.Ш., Максудов Р.Х., Жураев А.Ж., Далиев Ш. Пахта сепаратори ишчи органларининг бурчак тезликларини тажрибавий текшириш // Ишлаб чиқариш ва олий таълимда инновациялар ва инновацион технологиялар: Республика илмий – амалий конференция. Андижон, 2013. – С 12-14.
22. Шухратов Ш.Ш., Максудов Р.Х. Гулистон пахта тозалаш корхонаси мисолида технологик машиналар юритмаларининг кинематик ва динамик таҳлили // Пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил ва матбаа ишлаб чиқаришларида илмий ҳажмдор технологиялар: Республика илмий-амалий конференцияси. Тошкент, 2010. С. 12.

23. Максудов Р.Х., Жўраев А.Ж., Шухратов Ш.Ш. Совершенствование конструкции пильчатой секции хлопкоочистительного агрегата // Новое в техники технологи текстильной и легкой промышленности: Международная научно-техническая конференция. Витебск, 2013. – С 165-167.
24. Максудов Р.Х., Жўраев А.Ж., Шухратов Ш.Ш., Қаршиев У. Тола тозалагичнинг аррали цилиндри айланиш нотекислигининг таҳлили // Ўзбекистонда енгил саноатини инновациялар асосида ривожлантиришнинг долзарб масалалари: Илмий мақолалар тўплами. Тошкент, 2012. – С28-31.\
25. Максудов Р.Х., Жўраев А.Ж., Юнусов С.З., Шухратов Ш.Ш. Линтер машинасининг ишчи органларининг айланиш частотасининг таҳлили // Ўзбекистонда енгил саноатини инновациялар асосида ривожлантиришнинг долзарб масалалари: Илмий мақолалар тўплами. Тошкент, 2012. – С38-41.
26. Шухратов Ш.Ш., Максудов Р.Х., Жўраев А.Ж. Эффективность использования новой пильчатой секции хлопкоочистительного агрегата // Современни в науке и технике: Сборник научных трудов 4-ой Международной научно-практической конференции. Курск, 2014. – С 425-426.
27. Шухратов Ш.Ш., Максудов Р.Х., Джураев А. Результаты полнофакторных экспериментов модернизированной секции крупной очистки агрегата УХК. Илмий-амалий анжуман ТТЕСИ. 2014й. С. 122-123.
28. Максудов Р.Х., Жўраев А.Ж., Шухратов Ш.Ш., Элмонов С. Результаты испытаний модернизированной секции хлопкоочистительного агрегата // Инновацион ишланмалар самарадорлигини оширишда таълим, фан ва ишлаб чиқариш ўртасидаги ҳамкорликнинг роли: Республика илмий – амалий конференция. Наманган, 2013. – С 12-14.
29. Максудов Р.Х., Жўраев А.Ж., Шухратов Ш.Ш.УХК агрегатининг юритмасидаги тасмали узатма параметрларини асослаш // Техника ва технологияларни модернизациялаш шароитида иқтидорли ёшларнинг инновацион ғоялари ва ишланмалари: илмий-амалий анжуман ТТЕСИ. Тошкент, 2014. – С 15-17.
30. Шухратов Ш.Ш., Максудов Р.Х., Джураев А., Элмонов С. Колосники на упругих опорах очистителя хлопка-сырца // Качество в производственных социально-экономических системах:4-й Международной научно-технической конференции. Курск, 2016. – С 147-149.
31. Максудов Р.Х., Жўраев А.Ж., Шухратов Ш.Ш. Результаты полнофакторного эксперимента секции крупной очистки хлопка от крупного сора // Фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида инновацион технологияларнинг долзарб муаммолари: Республика илмий амалий анжумани. Тошкент, 2015. – С 18-19.
32. Максудов Р.Х., Жўраев А.Ж., Шухратов Ш.Ш. Анализ изменения угловой скорости валов разделительной и вакуум-камеры хлопкового сепаратора // Наука и практика: проблемы, идеи, инновации: Международная Научно-практическая конференция. Чистопол, 2015. – С125-128.
33. Шухратов Ш.Ш., Максудов Р.Х., Джураев А. УХК агрегатининг пахтани майда ифлосликлардан тозалаш зонаси юритмасидаги тасмали узатма

параметрларини тозалаш самарасига таъсири. Илмий-амалий анжуман ТТЕСИ. 2014й. – С15-17.

34. Максудов Р.Х., Джураев А., Шухратов Ш.Ш. Влияние параметров упругой втулки колосника пильчатой секции хлопкоочистительного агрегата на характер его колебаний. Республиканский анжуман. ТТЕСИ. 2013й. – С. 155-157.

35. Шухратов Ш.Ш., Максудов Р.Х. Классик узатиш механизми тасмасининг етакловчи ва етакланувчи қисмларининг деформация ва тезликларини ҳисоблаш. Илмий-амалий конференция. ТТЕСИ. 2011й. -С. 5-7.





Авторефрат «Тўқимачили к муаммолари» илмий-техник журнали таҳририяида таҳрирдаш ўтказилда ва ўзбек, рус, инглиз тилларидаги матнлар мослиги (13.06.2020 йил) текширилди.

Босишга рухсат этилди: \_\_02.2020 йил.  
Бичими 60x45 1/8, «Times New Roman»  
Гарнитурда рақамли босма усулида босилди.  
Шартли босма табағи 3,5. Адади: 80. Буюртма №-\_\_.  
ТТЕСИ босмаҳонасида чоп этилди.  
Тошкент шаҳри, Шохжаҳон кўчаси, 5-уй.