

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

**МЕХАНИКА ВА ИНШООТЛАР СЕЙСМИК МУСТАҲКАМЛИГИ
ИНСТИТУТИ**

ПРИМОВ БАХРОМ ХЎЖАЁРОВИЧ

**ШЕЛУШИЛ КАМЕРАЛИ АРРАЛИ ЖИН ИШЧИ КАМЕРАСИ
ПАРАМЕТРЛАРИНИ ВА ҲАРАКАТ УЗАТИШ ТИЗИМИНИ
АСОСЛАШ**

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

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

Тошкент – 2021

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

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

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

Примов Бахром Хўжаёрович

Шелушил камерали аррали жин ишчи камераси
параметрларини ва ҳаракат узатиш тизимини асослаш3

Примов Бахром Хужаёрович

Обоснования параметров рабочей камеры и привода
пильного джина с шелушительной камерой19

Primov Bakhrom Khujayorovich

Substantiation of the parametres of the working chamber and
transmission system of the saw gin with a peeling chamber35

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works38

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

**МЕХАНИКА ВА ИНШООТЛАР СЕЙСМИК МУСТАҲКАМЛИГИ
ИНСТИТУТИ**

ПРИМОВ БАХРОМ ХЎЖАЁРОВИЧ

**ШЕЛУШИЛ КАМЕРАЛИ АРРАЛИ ЖИН ИШЧИ КАМЕРАСИ
ПАРАМЕТРЛАРИНИ ВА ҲАРАКАТ УЗАТИШ ТИЗИМИНИ
АСОСЛАШ**

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

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

Тошкент – 2021

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2019.1.PhD/T1008 рақами билан рўйхатга олинган.

Диссертация Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси Механика ва иншоотлар сейсмик мустаҳкамлиги институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Тошкент тўқимачилик ва энгил саноат институти ҳузуридаги Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.titli.uz) ва «Ziynet» Ахборот таълим порталида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Мухаммадиев Давлат Мустафаевич
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Мадумаров Илҳом Дедаханович
техника фанлари доктори, профессор

Мадрахимов Дилшодбек Усупжонович
PhD., катта илмий ходим

Етакчи ташкилот:

Жиззах политехника институти

Диссертация ҳимояси Тошкент тўқимачилик ва энгил саноат институти ҳузуридаги DSc.03/30.12.2019.T.08.01 рақамли илмий кенгашнинг 2021 йил «30» июнь соат 14⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100100, Тошкент ш., Шохжаҳон-5, тел: (+99871) 253-06-06, 253-08-08, факс: 253-36-17; e-mail: titlp_info@edu.uz, Тошкент тўқимачилик ва энгил саноат институти маъмурий биноси, 2-қават, 222-хона).

Диссертация иши билан Тошкент тўқимачилик ва энгил саноат институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (98 рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 100100, Тошкент ш., Шохжаҳон-5, тел: (+99871) 253-06-06, 253-08-08.

Диссертация автореферати 2021 йил «15» июнь куни тарқатилди.
(2021 йил «15» июндаги 98 рақамли реестр баённомаси).



И.Қ.Сабиров
Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш раиси, т.ф.д.

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

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

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда пахта толаси тўқимачилик саноатининг асосий хомашёларидан бири ҳисобланади. Пахта бўйича халқаро консултатив кўмитаси (ICAC) маълумотларига кўра, «жаҳон бозорида пахта экиладиган майдонларнинг 2% га қисқартирилиши натижасида ундан тайёрланадиган маҳсулотга бўлган талаб 33,4 млн. тоннагача ортиб бормоқда. Дунёда пахта экиладиган майдонлар ўртача 32,4 млн. гектарни, ишлаб чиқарилаётган тола миқдори эса 25,96 млн. тоннани ташкил этади»¹. Шу жиҳатдан пахта тозалаш саноатини янги ресурстежамкор техника ва технологиялар билан жиҳозлаш маҳсулот таннархини камайтиришга ва жаҳон пахта бозорида рақобатбардош маҳсулотлар ишлаб чиқариш катта аҳамият касб этмоқда.

Жаҳонда пахтани дастлабки ишлаш технологик машиналарини такомиллаштиришнинг илмий асосларини яратиш бўйича кенг миқёсда илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада, жумладан пахта тозалаш корхоналарининг асосий машинаси ҳисобланган аррали жин машинасининг ишлаш жараёнини автоматлаштириш, иш унумдорлигини ошириш, ишчи камерани ресурстежамкор қисмлар билан жиҳозлаш, уларни мустаҳкамликка таъсирини аниқлаш, машинанинг эксплуатация ишончилигини такомиллаштириш, математик моделларини ишлаб чиқиш ва уларнинг оптимизация масаласи ёрдамида олинаётган пахта толасининг табиий сифатини сақлаб қолиш муҳим аҳамият касб этмоқда. Шу билан бирга янги конструкциядаги ресурстежамкор аррали жин ишчи камерасини ишлаб чиқиш, уни параметрларини асослаш, пахтани қайта ишлашда тола сифатини сақлаш, самарадорлигини оширувчи ресурстежамкор қисмлар билан таъминлаш ва энергия сарфини камайтириш муҳим ҳисобланади.

Мамлакатимизда пахта-тўқимачилик ишлаб чиқаришини ривожлантириш учун пахта тозалаш технологик машиналарини модернизация қилиш асосида пахта хом ашёсини қайта ишлаш рентабеллигини ҳамда ишлаб чиқарилаётган маҳсулотларнинг рақобатбардошлигини ошириш бўйича кенг-кўламда чора-тадбирлар, кластер тизими жорий этилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан «...миллий иқтисодиётнинг рақобатбардошлигини ошириш, ... иқтисодиётда энергия ва ресурслар сарфини камайтириш, ишлаб чиқаришга энергия тежайдиган технологияларни кенг жорий этиш»² вазифаси белгилаб берилган. Ушбу вазифани бажаришда, жумладан аррали жиннинг янги конструкциядаги ишчи камерасини ишлаб чиқиш ва уни янги ресурстежамкор қисмлар билан жиҳозлаш, илмий асосларини ривожлантириш катта аҳамиятга эга.

¹ Cotton: World Statistics. <http://www.ICAC.org>; <http://www.static.com>.

² Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони

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

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

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Аррали жин ишчи камерасини такомиллаштириш, ресурстежамкорлигини, машина иш унумдорлигини ошириш, деталларнинг ишчи юзаларини мустаҳкамлигини ошириш ва чиқаётган маҳсулот сифатини ошириш масалалари соҳасида жаҳондаги йирик олимлар, жумладан E. Whitney, S.Z.Hall, T.Elliot, S.E.Hughs, R.N.Rakoff, A.V.Stanley, R.G.Hardin, P.A.Funk ва бошқалар илмий тадқиқот ишларини олиб боришган.

Мамлакатимизда ҳам бир қанча олимлар аррали жин машинасини иш унумини ошириш, ресурстежамкор қисмлар билан жиҳозлаш ва жин машинасига сарфланаётган энергия сарфини камайтириш бўйича илмий изланишлар олиб борган. Бундай олимларга Р.Г.Махкамов, П.Н.Тютин, И.Т.Мақсудов, А.Джураев, А.Е.Лугачев, М.Тиллаев, М.Агзамов, Б.М.Мардонов, Н.З.Камалов, А.П.Парпиев, Х.Т.Ахмедходжаев, Д.М.Мухаммадиев ва бошқаларни мисол қилиб айтиш мумкин.

Олиб борилган таҳлил натижалари пахтани қайта ишлаш, хусусан ресурстежамкор аррали жин ишчи камераси шаклининг иш унумига таъсири масалалари етарли даражада ўрганилмаганини кўрсатади. Хорижда ишлаб чиқарилган аррали жин ишчи қисмларини тўғридан-тўғри маҳаллий аррали жинларда фойдаланишга имкон бермайди. Шу боисдан янги конструкцияли ишчи камера параметрларини ва ҳаракат тизимини асослаган ҳолда юртимизда ишлаб чиқариш лозим.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Механика ва иншоотлар сейсмик мустаҳкамлиги институти илмий тадқиқот ишлари режасини № ФА-Атех-2018-252 «Пахтани отиб берувчи камерали аррали жин учун ҳаракат узатиш тизимини такомиллаштирилган қисмлари билан ишлаб чиқиш» мавзусидаги амалий лойиҳа доирасида бажарилган (2018-2020 йй.).

Тадқиқотнинг мақсади пахтани дастлабки қайта ишлаш технологияси талабларига жавоб берувчи ресурстежамкор янги принциплар асосида такомиллашган аррали жин ишчи камера шаклини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

аррали жин машинаси технологик жараёнини таҳлил қилиш ва шу машина учун янги конструкциядаги ишчи камера шаклини ишлаб чиқиш;

математик моделлар асосида хом ашё валигининг ишчи камерадаги ҳаракатини тадқиқ этиш;

аррали жин ишчи камераси шаклини энергетик ва рационал кўрсаткичларини аниқлаш мақсадида аррали цилиндрнинг машина агрегат ҳаракати тенгламасини ишлаб чиқиш;

пахтани дастлабки қайта ишлаш технологияси талабларига жавоб берувчи ресурстежамкор янги принциплар асосида такомиллашган аррали жин ишчи камера шаклининг самарадорлигини аниқлаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида республикадаги пахтага дастлабки ишлов берувчи аррали жин ишчи камераси шакли олинган.

Тадқиқотнинг предмети аррали жин ишчи камерасининг конструкцияси ва технологик кўрсаткичлари, олд брус ва фартук эгрилик радиуслари, пахтани жинлаш жараёни режимлари ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида дифференциал тенгламаларни ечишнинг сонли Рунге-Кутта, олд бруснинг мақбул параметрларини топишда Гаусс-Зайдел, регрессия тенгламалари асосида муқобиллаштиришнинг Ньютон, математик статистиканинг режалаштириш ва тажриба натижаларини қайта ишлаш усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

аррали жин ишчи камерасининг шакли юзасини камайтиришга асосланган ресурстежамкор, янги конструкцияси ишлаб чиқилган ва пахта хомашёсини жинлаш жараёни такомиллаштирилган;

пахтадан толани ажратиш жараёнига таъсир этувчи кучларни ҳисобга олган ҳолда хомашё валигининг аррали жин фартуги ва олд буси юзасидаги ҳаракатини ифодаловчи математик боғланишлар ишлаб чиқилган;

хомашё валигининг кинематик таҳлил қилиш ускунаси ва омилларнинг регрессион боғланишлари ишлаб чиқилган;

аррали жинлаш жараёнини ҳисоблаш усули ишлаб чиқилган ҳамда фартук, олд брус ва аррали цилиндрнинг ўзаро жойлашув ўлчамлари аниқланган;

аррали цилиндрнинг машина агрегат ҳаракат тенгламасини тадқиқи асосида аррали жин энергетик кўрсаткичлари ва ҳаракат узатиш тизимининг рационал қийматлари аниқланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

пахтадан толани ажратувчи, юқори иш унумида тола сифатини сақланишини таъминлайдиган аррали жин ишчи камерасининг конструкцияси, параметрлари ва ишлаш режимлари асосланган;

ишчи камерадаги хом ашё валигининг ҳаракатини тадқиқ этиш орқали аррали жиннинг динамик кўрсаткичлари аниқланган ва хом ашё валигининг ҳаракат траекторияси қурилган;

шелушил камерали аррали жин машинаси ишчи камерасининг шакли такомиллаштирилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги диссертацияда шакллантирилган илмий тамойиллар, хулосалар ва тавсиялар, назарий ва тажрибавий тадқиқотларнинг бир бирига мос келиши, апробация ва жорий қилинишдаги натижалар, шунингдек натижаларни солиштириш, баҳолаш мезонларига кўра уларнинг адекватлигига, ўтказилган тадқиқотларнинг ижобий натижалари ва уларнинг кўриб чиқиладиган фан соҳасидаги маълумотларига қиёсий таҳлили билан асосланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти пахтадан толани ажратиш жараёнида хом ашё валигининг олд брус ва фартук юзасидаги ҳаракат қонуниятларини тадқиқ қилиш орқали аррали жин ишчи камерасининг такомиллаштирилган конструкцияси ҳамда хомашё валигининг кинематик таҳлил усули ва аррали жин машина агрегатининг динамик ва энергетик кўрсаткичлари аниқланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти пахтадан толани ажратиш жараёнида хомашё валигининг кинематик таҳлил қилиш мосламасининг яратилганлиги ҳамда юқори иш унумдорлигида ҳам сифатли тола олишга имкон берувчи, электр энергия тежамкор, иқтисодий самарадорлиги юқори бўлган тола ажратиш жараёнини жадаллаштиришга қаратилган аррали жин ишчи камераси шаклининг конструкцияси ва технологияси ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Пахтани дастлабки қайта ишлаш технологияси талабларига жавоб берувчи ресурстежамкор аррали жин ишчи камера шаклини ишлаб чиқиш мақсадида олиб борилган тадқиқотлар асосида:

128 аррали жин ишчи камерасининг янги шакли «Ўзпахтасаноат» АЖ тасарруфидаги «Андижон 1-сон пахта тозалаш» корхонасида жорий этилган («Ўзпахтасаноат» АЖнинг 2020 йил 30 июлдаги 03-18/2055-сон маълумотномаси). Натижада ишчи камера шаклининг юзаси 25,5% камайиши ҳисобига аррали жин иш унумдорлигини 12,5% оширишга ва энергия сарфини 8,8% камайтиришга эришилган;

128 аррали жин ишчи камераси ва унинг рационал параметрлари «Ўзпахтасаноат» АЖ тасарруфидаги «Андижон 1-сон пахта тозалаш» корхонасида жорий этилган («Ўзпахтасаноат» АЖнинг 2020 йил 30 июлдаги 03-18/2055-сон маълумотномаси). Натижада толалар таркибидаги нуксонлар ва ифлос аралашмалар миқдори 0,2 (абс) % га камайган, чигитнинг механик шикастланиши 0,1 (абс) % га пасайиши таъминланган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари бўйича жами 4 та илмий-техник анжуманларда шу жумладан, 2 та халқаро ва 2 та Республика илмий-амалий анжуманларида ва 3 та илмий семинарларда муҳокама қилинган.

Тадқиқот натижаларини эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 13 та илмий иш чоп этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялар асосий

илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий журналларда 7 та илмий мақола, улардан 2 таси хорижда чоп этилган ҳамда Ўзбекистон Республикасининг Интеллектуал мулк агентлигининг 2 та дастурий маҳсулотига гувоҳнома олинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 119 бетни ташкил қилади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

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

Диссертациянинг «**Аррали жинлаш соҳасида илмий изланишлар ҳолатини ўрганиш**» деб номланган биринчи бобида МДХ давлатлари ва хорижий аррали жин конструкциялари бўйича таҳлил амалга оширилган. Маҳаллий ва хорижда ишлаб чиқарилган аррали жин конструкцияларининг таҳлили шуни кўрсатдики, пахта хомашёси тўғридан-тўғри аррали цилиндр юзасига узатилади, шунингдек хорижда ишлаб чиқариладиган аррали жинлардаги аррали дисклар диаметри 406 мм ни ташкил этади.

Ўзбекистонда ишлаб чиқариладиган аррали жинларнинг ишчи камералари хомашё валиги юқори зичликда ишлайди, бу эса пахтани жинлашда катта динамик юкламалар ва кейинчалик чигитларнинг юқори шикастланиши ва толада нуқсонлар кўпайишига олиб келади. Ўрта толали пахтани аррали жинлаш бўйича изланишлар таҳлили аррали жинлаш техника ва технологияси масаласини ҳал этиш зарурати, жинлаш жараёнининг янги йўллари излашни кўрсатди.

Таҳлил натижаларидан келиб чиқиб, юртимиз ҳамда хорижда ишлаб чиқарилган аррали жинлар конструкцияларининг таҳлили шуни кўрсатдики, колосниклар, аррали дисклар ейилиши, аррали цилиндр электр энергия сарфини камайтириш учун пахтани дастлаб аррали цилиндрга ташлаб берувчи барабан ёрдамида узатиш керак (АҚШ, Хитой, Ҳиндистон).

Бинобарин, кейинги изланишлар конструктив ва технологик параметрлари аниқланган ташлаб берувчи барабан ва колосник панжаралар асосида аррали жин ишчи камерасининг рациональ шаклини аниқлашга қаратилиши керак. Тадқиқотлар натижасида ишнинг мақсади ва вазифалари белгиланган.

Диссертациянинг «**Аррали жиннинг фартуги ва олд бруси юзасидаги хомашё валиги ҳаракатини тадқиқ қилиш**» деб номланган иккинчи бобида аррали жин фартуги юзасидаги хомашё валиги ҳаракат тенгламасини

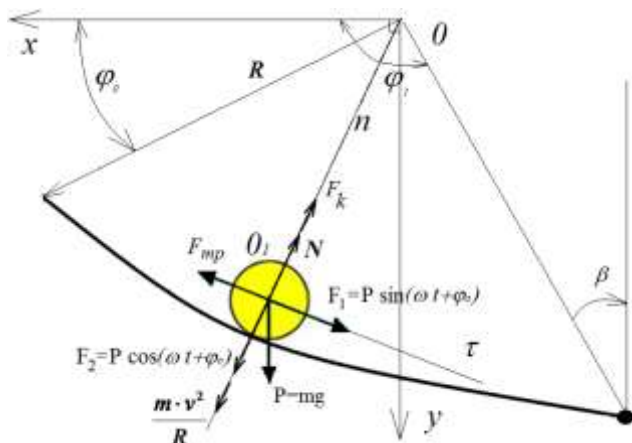
тузиш учун, 1-расмда келтирилган ҳисобий схемадан фойдаланилиб фартук зонасидан то тароқ юзасидан узилишигача бўлган хомашё валиги ҳаракати ўрганиб чиқилган.

Ҳаракатнинг ҳисобий схемаси, радиуси R ва бошланғич бурчак φ_0 га, ҳамда вақт t ичида силжиш S га эга бўлган қуйи фартук юзасида ўзгармас бурчак тезлик ω билан айланиб турган хомашё валиги массаси m дан иборат.

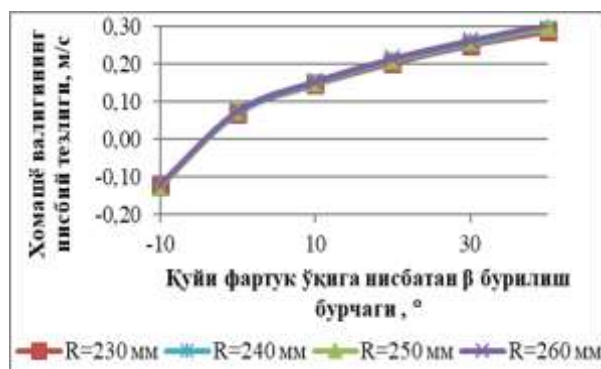
Нормал реакция кучини $O_1\tau$ ўқиға проекциялаганда (1-расм) ва массаларни қисқартирганда тароқли қуйи фартук юзасидан ҳаракатланаётган хомашё валиги ҳаракати тенгламасини оламиз

$$\ddot{s} = \frac{d^2s}{dt^2} = g \sin(\omega t + \varphi_0) - K_{mp} \left[-2\omega \dot{s} + g \cos(\omega t + \varphi_0) + \frac{\dot{s}^2}{R} \right]. \quad (1)$$

Қуйи фартук юзасида хомашё валигининг ҳаракати тенгламаси (1) жорий қилинганда ЭҲМ да фартук эгрилигининг турли радиусларида ва тароқ ўқиға нисбатан фартукнинг бурилиш бурчаги β га боғлиқ равишда (2-расм) хомашё валиги нисбий тезлигининг ўзгариши графиклари қурилган.



1-расм. Тароқли қуйи фартук юзасида хомашё валиги ҳаракатининг ҳисобий схемаси



2-расм. Фартук эгрилигининг турли радиусларида, тароқ ўқиға нисбатан β бурилиш бурчагига боғлиқ ҳолда хомашё валиги нисбий тезлигининг ўзгариши

Аррали жин фартугининг кинематикаси ва ўлчамларини тадқиқ қилиш натижасида хомашё валиги ҳаракатидан фойдаланиб (фартук эгрилик радиуси – 240 мм, айланиш частотаси – 78 мин⁻¹, фартукнинг ўқиға нисбатан бурилиш бурчаги – $\beta=10^\circ$) ташлаш зонасида хомашё валигининг нисбий тезлиги 0,207 м/с эканлиги аниқланди, бу эса бурчак $\beta=0^\circ$ бўлгандагидан 40% га юқори.

Бу параметрлар ўқлараро масофаси $\Delta_x=0,01734$ м; $\Delta_y=-0,023429$ м бўлганда олинган, фартук эгрилик радиуси (Ø480) маркази билан аррали цилиндр (Ø320) орасидаги масофа эса $a_w=0,25217$ м ни ташкил қилади.

Олд брус юзасида хомашё валигининг ҳаракат тенгламасини тузиш учун, 3-расмда келтирилган ҳисобий схемадан фойдаланиб, олд брус зонасида хомашё валигининг нисбий ҳаракати ўрганилди.

Харакатнинг ҳисобий схемаси массаси m , радиуси R ва бошланғич бурчаги φ_0 га тенг ва t вақт ичида R_1 радиус бўйлаб ҳаракат қилаётган олд брус юзасида доимий бурчак тезлик ω билан ҳаракатланаётган хомашё валигидан иборат.

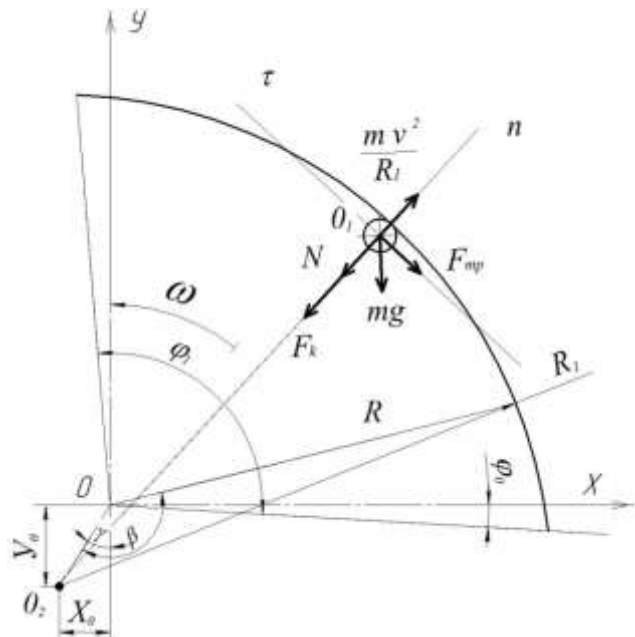
Нормал реакция кучидан фойдаланиб олд брус юзасидаги хомашё валиги нисбий тезлиги тенгламасини тузамиз.

$$\ddot{s} = \frac{d^2 s}{dt^2} = -g \sin(\omega t + \varphi_0) - K_{mp} \left[\frac{\dot{s}^2}{R_1} - 2\omega \dot{s} - g \cos(\omega t + \varphi_0) \right]. \quad (2)$$

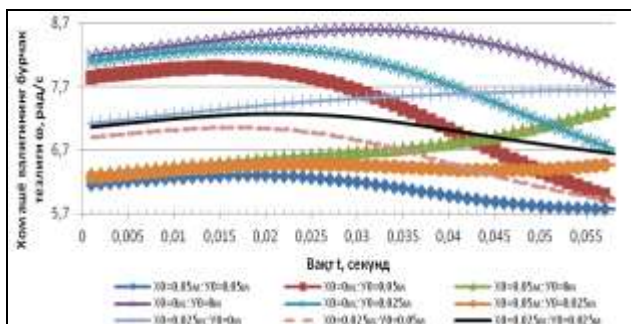
Олд бруснинг мақбул параметрларини топиш Гаусс-Зейдель усулида хомашё валигининг нисбий тезлигининг максимуми меъзони бўйича олиб борилди.

4-расмни таҳлили кўрсатдики, $X_0=0,05$ м; $Y_0=0,05$ м бўлганда хомашё валигининг бурчак тезлиги максималга етади, $X_0=0$ м; $Y_0=0$ м бўлганда эса – минимал бўлади.

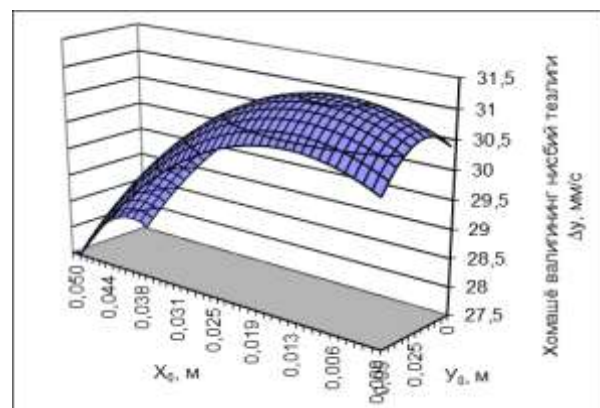
Хомашё валигининг кинематикаси ва аррали жин ишчи камераси олд брусининг ўлчамларини тадқиқ қилиш натижасида хомашё валигининг ҳаракатидан фойдаланиб (олд брус радиуси $R=0,168$ м, ўртача айланиш частотаси – 72 мин^{-1} , олд бруснинг эгрилик радиуси ва ишчи камеранинг маркази орасидаги масофалар $\Delta_a = \sqrt{X_0^2 + Y_0^2} = 0,0236$ м, $X_0 = 0,0125$ м – X ўқи бўйича олд бруснинг эгрилик ўқлари ва ишчи камеранинг марказигача масофа; $Y_0 = 0,02$ м - Y ўқи бўйича олд бруснинг эгрилик ўқлари ва ишчи камеранинг



3-расм. Олд брус юзасида хомашё валиги ҳаракатининг ҳисобий схемаси



4-расм. Хомашё валигининг t вақтга нисбатан бурчак тезлигининг ўзгариши

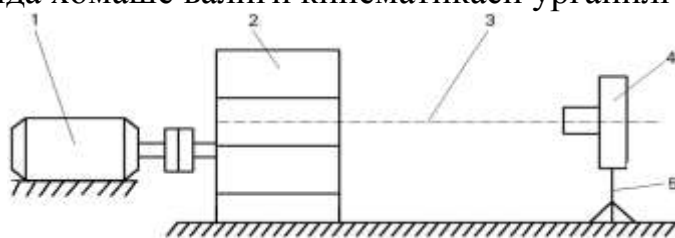


5-расм. X_0 ва Y_0 масофаларга боғлиқ ҳолда Δu нисбий тезликнинг ўзгариши

марказигача масофа) ташлаш зонасида хомашё валигининг ўртача нисбий тезлиги $31,057 \text{ мм/с}$ эканлиги аниқланган (5-расм), бу эса $X_0 = 0,05 \text{ м}$; $Y_0 = 0,05 \text{ м}$ бўлганда-гига нисбатан $13,5\%$ га юқори.

Бу параметрлар олд бруснинг эгрилик радиуси маркази (168 мм) ва аррали цилиндр ($\varnothing 320 \text{ мм}$) орасидаги масофаларни белгилашга имкон берди, улар $a_w = 0,28081 \text{ м}$, $\Delta_x = 0,08523 \text{ м}$, $\Delta_y = -0,26757 \text{ м}$ ни ташкил қилади.

Диссертациянинг «Тозалаш секцияли аррали жиннинг хомашё валиги кинематикасини тажрибавий тадқиқ қилиш» деб номланган учинчи бобида видеокамера 4 ёрдамида жинлашнинг тўлиқ жараёни тасвирга олинган, чунки ишчи камера 2 нинг ён қисмлари шаффоф материалдан ясалган. Хомашё валигининг кинематикасини ўрганиш учун 6-расмда жинлаш жараёнида, тозалаш секцияли аррали жиннинг хомашё валиги айланиш тезлигини видео ёзув қиладиган лаборатория стенди тасвирланган ва унинг ёрдамида хомашё валиги кинематикаси ўрганилган.



1 – электродвигатель; 2 – тозалаш секцияли аррали жиннинг ишчи камераси; 3 – хомашё валиги марказининг горизонтал ўқи; 4 – видеокамера; 5 – штатив.

6-расм. Аррали жин ишчи камерасида жинлаш жараёнини видео ёзув қилувчи лаборатория стендининг схемаси

Пахта бўлаги жойлашишини видеокадрларда белгилаб оламиз, видеокадр ёзмасининг бурчаги ва вақтини аниқлаймиз. Вақтлар фарқи ва пахта бўлаги ҳаракати бурчагини билган ҳолда, хомашё валигининг бурчак тезлигини аниқлаймиз. Бунинг учун «*.png» форматидаги расмларни кадрлар бўйича ёзиб олиш учун «Windows Movie Maker» дастуридан фойдаланамиз, пахта бўлаги жойлашиши бурчагини аниқлаш учун эса «КОМПАС» дастуридан фойдаланамиз (7-расм).



а) нуқталар ҳаракатининг бошланиши; б) нуқталар ҳаракатининг тугаши

7-расм. «КОМПАС» дастурида вақт бўйича айланиш бурчакларини ўлчаш

Аниқланган коэффицентларни қўйиб, кириш параметрларига боғлиқ ҳолда 2^3 турдаги тўлиқ омилли тажрибани қўллаб жиннинг хомашё валиги айланиш частотасининг регрессия тенгламасини оламиз:

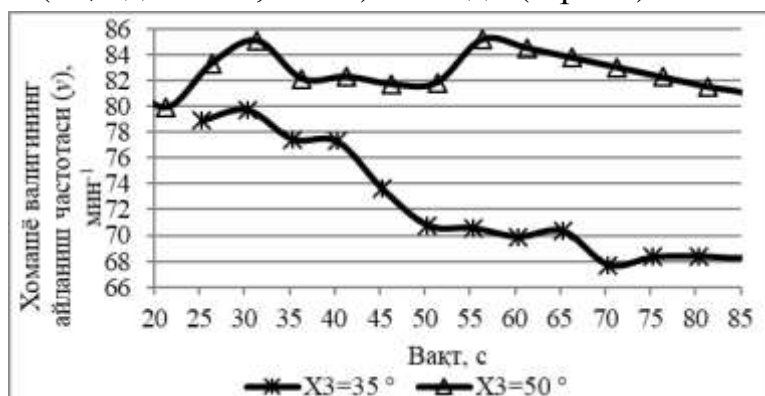
$$y = 77,589 - 0,42x_1 - 0,8x_2 + 2,08x_3 - 0,65x_1x_2 + 3,22x_2x_3 - 2,7x_1x_2x_3. \quad (3)$$

(3) ифоданинг таҳлили (8-расм) кўрсатадики:

- колосник учидан аррали цилиндрнинг горизонтал ўқигача масофа $x_2 = 68$ мм дан 78 мм гача ва тароқ ҳолати бурчаги $x_3 = 42,5^\circ$ дан 50° гача ошганда пахта бўйича аррали жин унумдорлиги $x_1 = 430$ кг/соат бўлганда хомашё валигининг айланиш частотаси $y = 72$ мин⁻¹ дан 81 мин⁻¹ гача ортади;

- тароқ ҳолати бурчаги $x_3 = 47^\circ$ бўлганда аррали жин унумдорлиги $x_1 = 430$ кг/соат дан 645 кг/соат гача оширилганда хомашё валигининг айланиш частотаси 1,2 мин⁻¹ га (79,4 дан – 78,2 гача) пасаяди (8-расм).

Аррали жин унумдорлиги пахта бўйича $x_1 = 430$ кг/соат ва тароқ ҳолати бурчаги $x_3 = 35^\circ$ ва 50° бўлганда хомашё валигининг айланиш частотаси y нинг ўзгаришининг таҳлили хомашё валигининг айланиш частотаси $y = 68$ мин⁻¹ дан 82 мин⁻¹ гача ортишини аниқлашга ёрдам берди. Хомашё валигининг ўртача радиуси 0,16 м ни ҳисобга олинганда хомашё валигининг чизиқли тезлиги 1,14-1,34 м/с атрофида бўлади.



8-расм. Жин унумдорлиги $X_1 = 430$ кг/соат бўлганда, тозалаш секцияли аррали жин хомашё валиги айланиш частотасининг вақтга боғлиқ ҳолда ўзгаришлари

Учта омил учун режалаштирилган тажрибани ўтказишдан олинган, аррали цилиндр қувват сарфи регрессия тенгламаси:

$$y_1 = 4,107 + 0,162x_1 - 0,044x_2 + 0,026x_3 + 0,028 \cdot x_1 \cdot x_3. \quad (4)$$

Жинлашда хомашё валиги зичлигининг регрессия тенгламаси:

$$y_2 = 288,57 + 15,15x_1 - 7,32x_2 + 8,725x_3 - 2,42 \cdot x_2 \cdot x_3 + 4,55 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3. \quad (5)$$

Жинлашда чигитни чиқиндига чиқиши регрессия тенгламаси:

$$y_3 = 0,3112 - 0,1429 \cdot x_1 + 0,1821 \cdot x_2 - 0,0873 \cdot x_3 - 0,0851 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0,0114 \cdot x_1 \cdot x_3 - 0,0675 \cdot x_2 \cdot x_3. \quad (6)$$

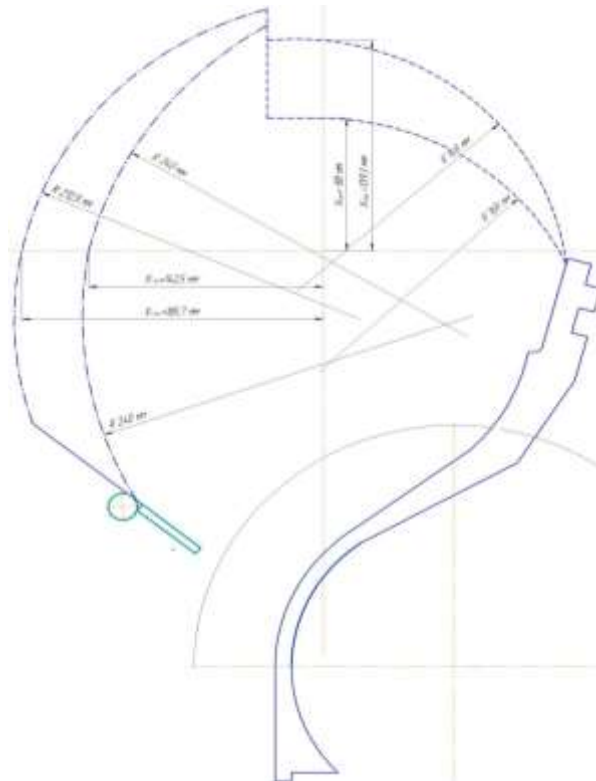
Регрессион тенглама асосида оптималлаштириш умум қабул қилинган «Ньютон усули бўйича оптималлаштирилаётган модель ечимини топиш» дастури бўйича ўтказилди. Оптималлаштиришни амалга ошириш натижасида биз томондан аррали жиннинг қувват сарфи $y_1 = 4,107$ кВт, хомашё валигининг зичлиги $y_2 = 288,5$ кг/м³ ва чигитнинг чиқиндига чиқиши эса $y_3 = 0,311\%$ бўлганида пахта бўйича аррали жиннинг унумдорлиги $x_1 = 537,5$ кг/соат, колосник юқори қисмидан аррали жиннинг горизонтал ўқигача масофа $x_2 = 68$ мм ва тароқ ҳолати $x_3 = 42,5^\circ$ эканлиги аниқланди.

Диссертациянинг «Тозалаш секцияли аррали жиннинг такомиллаштирилган шакли ишчи камерасида таққослаш тажрибаларини ўтказиш ва унинг иқтисодий самарадорлигини аниқлаш» деб номланган тўртинчи бобида тозалаш секцияли аррали жин ишчи камерасининг олд брус ва фартуги эгрилик радиусини тажрибавий аниқлаш натижалари келтирилган.



1 - икки барабанли таъминлагич; 2 - ишчи камера; 3 - колосник; 4 - чўткали барабан; 5 - аррали цилиндр; 6 - ташлаб берувчи барабан

9-расм. Таъминлагич ва тозалаш секцияли аррали жин тажрибавий стендининг умумий кўриниши



10-расм. Тозалаш секцияли аррали жин ишчи камерасининг шакли

9-расмда тозалаш секцияли аррали жин тасвирланган. Тозалаш секцияли аррали жин ишчи камерасининг олд брус ва фартугининг эгрилик радиусини аниқлаш учун (10-расм) ишчи камера марказидан ишчи камера фартугигача (эгрилик радиуси 240 ва 212,5 мм бўлганда) масофа ($X_1 = 142,5; 185,7$ мм) ва ишчи камера марказидан (эгрилик радиуси 168 мм бўлганда) олд брусгача ($X_2 = 88; 139,3$ мм) масофага боғлиқ ҳолда (чунки бу параметрлар хомашё валиги айланиш частотасига таъсир кўрсатади) 2^2 турдаги тўлик омилли тажрибадан фойдаланиб тажрибавий тадқиқотлар ўтказилди.

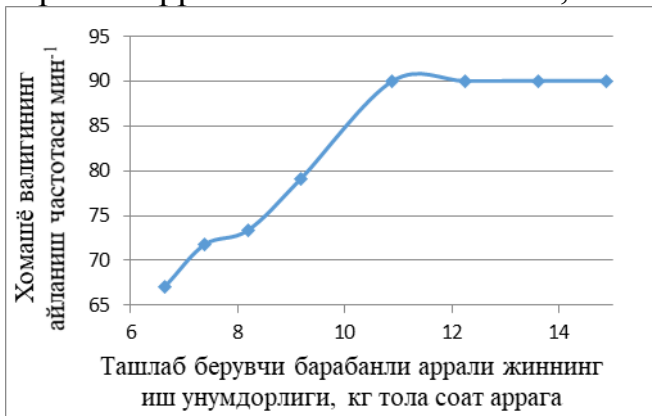
Тажрибалар С 6524 I турдаги 2-синфга мансуб, намлиги 8,19% ва ифлосланиши 3,68% бўлган пахтада қуйидаги схема бўйича бажарилган: икки барабанли қозиқчали таъминлагич → тозалаш секцияли 30 аррали жиннинг ишчи камераси.

Аниқландики, аррали цилиндрнинг қувват сарфи u ва хомашё валигининг айланиш тезлиги u_1 , ишчи камера марказидан фартукгача x_1 масофалар ва ишчи камера марказидан олд брусгача x_2 масофага боғлиқдир. Бунда ўрганилаётган жараённинг математик модели қуйидагича:

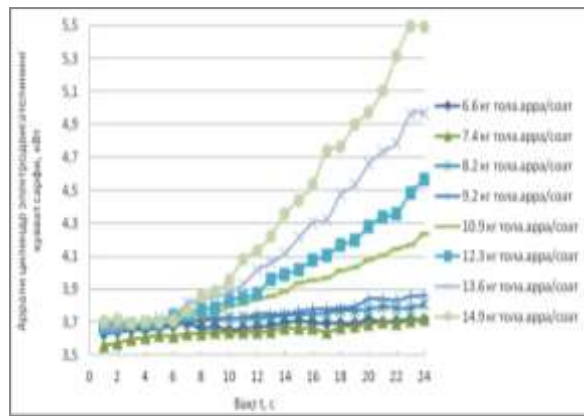
$$y = 4,536 - 0,116 x_1 - 0,602 x_2 - 0,066 x_1 x_2. \quad (7)$$

$$y_1 = 52,75 + 6,05 x_1 + 11,95 x_2 - 1,15 x_1 x_2. \quad (8)$$

Ўтказилган тажрибавий тадқиқотлар, $0,086 \text{ м}^2$ ни ташкил этувчи ишчи камера шакли кўндаланг юзасини белгилаш имконини берди, бу эса 4ДП-130 серияли аррали жинга нисбатан 25,5% га кам.



11-расм. Хомашё валиги айланиш частотасининг тозалаш секцияли аррали жин унумдорлигига боғлиқ ҳолда ўзгариши

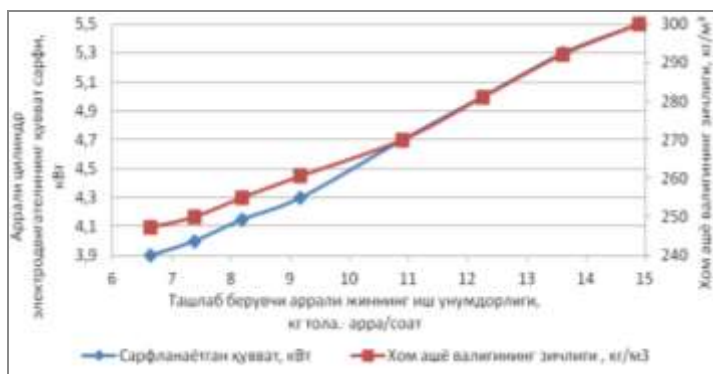


12-расм. Аррали цилиндр электродвигатели қувват сарфининг тозалаш секцияли аррали жин унумдорлигига боғлиқ ҳолда ўзгариши

Тозалаш секцияли аррали жин ишчи камераси шаклини ишлаб чиқишни тажрибавий тадқиқ қилиш натижасида аррали жин унумдорлигини (11-расм) электродвигатель қувват сарфини (12–13-расмлар) ва хомашё валигининг зичлигига (13-расм) таъсири қонунияти кўрилган.

Аниқландики, аррали жин унумдорлигини аррага соатига тола 6,6 кг дан 14,9 кг гача орттирилганда (2,2 баробар) хомашё валиги зичлиги 247 дан 300 $\text{кг}/\text{м}^3$ гача (21,3%) ва аррали цилиндр электродвигатели қувват сарфи 3,9 дан 5,5 кВт гача (41%) ортади, хомашё валиги айланиш частотаси эса 67,1 дан 90 мин^{-1} гача (34,1%), аррага соатига тола 10,9 кг гача ортади, кейинчалик эса доимий бўлиб қолаверади (90 мин^{-1}).

Аррали цилиндрнинг қабул қилинган моделида қуйидаги шартли белгиланишлар қўлланилган: \mathfrak{I}_d , \mathfrak{I}_2 – электродвигатель ва аррали цилиндрнинг тўпланган инерция моментлари, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$; c , v – муфтанинг бикрлик ($\text{Н}\cdot\text{м}/\text{рад}$) ва диссипация ($\text{Н}\cdot\text{м}\cdot\text{с}/\text{рад}$) коэффицентлари; φ_d , φ_2 – мос равишдаги кесимларнинг абсолют координаталари, рад.

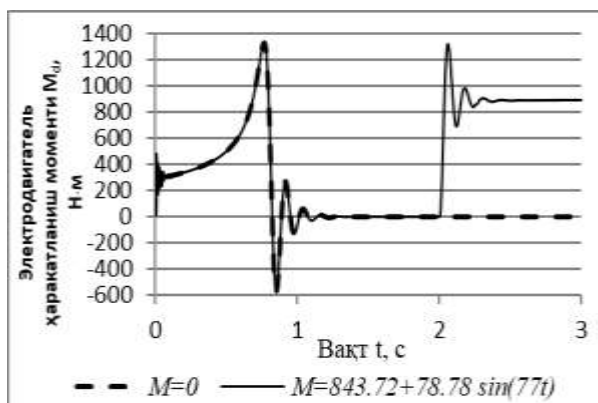


13-расм. Аррали цилиндр электродвигатели қувват сарфининг ва хомашё валиги зичлигининг унумдорликка боғлиқ ҳолда ўзгариши

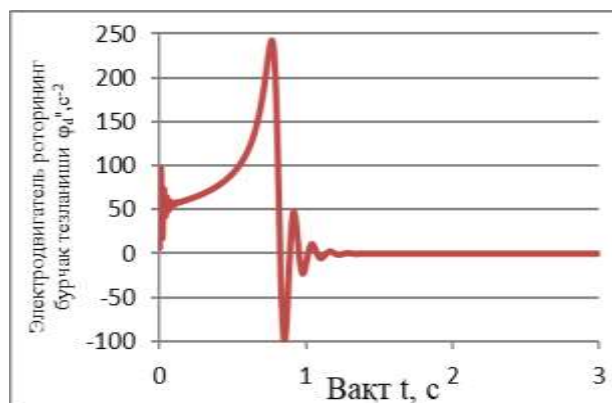
Умумлашган координаталар сифатида φ_d ва φ_2 ларни қабул қиламиз.

$i=1$ ва тизимга кўзғатувчи момент $M=M_{cp}+M_0\sin(\omega_2 t+\varphi_{20})$ (хомашё валиги ва аррали цилиндр оғирлиги, бўғинларда ишқаланишларни ҳисобга олган ҳолда умумлаштирилган кўринишда) таъсир этаётганлигини ҳисобга олган ҳолда, тенгламани қуйидаги кўринишда ёзамиз:

$$\left. \begin{aligned} \mathfrak{I}_d \ddot{\varphi}_d &= M_d - c(\varphi_d - \varphi_2) - \nu(\dot{\varphi}_d - \dot{\varphi}_2), \\ \mathfrak{I}_2 \ddot{\varphi}_2 &= c(\varphi_d - \varphi_2) + \nu(\dot{\varphi}_d - \dot{\varphi}_2) - M_{cp} - M_0 \sin(\omega_2 t + \varphi_2). \end{aligned} \right\} (9)$$



14-расм. Асинхрон электродвигатель харакат моментининг вақт функцияси



15-расм. Электродвигатель ротори бурчак тезланишининг вақтга боғлиқ ўзгариши

Графикларни таҳлил этиш натижалари (14-15 расмлар) кўрсатадики: электродвигателнинг максимал харакат моменти 1328,146 Н·м ни ташкил қилади, ўтиш жараёни эса 1,88 с давомида содир бўлади, аррали цилиндр бурчак тезланишининг максимал қиймати $t = 0,767$ с бўлганда $243,154 \text{ рад/с}^2$ га етади, бурчак тезланишининг ўзгариш қонуниятини эса қуйидаги функция кўринишида ифодалаш мумкин:

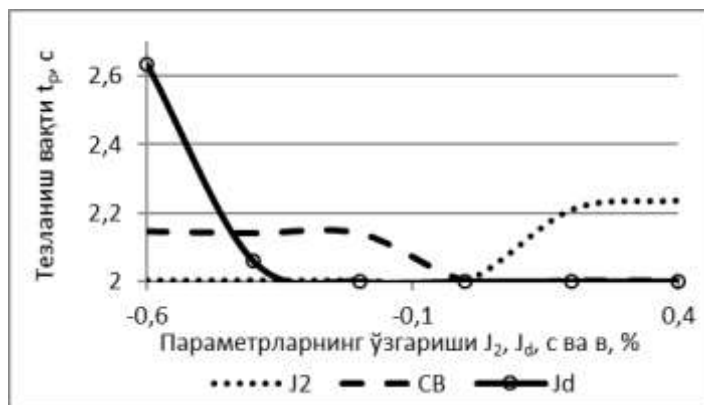
$$\ddot{\varphi}(t) = 2102,9t^3 - 2218,6t^2 + 825t - 32,909 \quad t \in [0,17 \text{ с}, 0,767 \text{ с}]. \quad (10)$$

$$\ddot{\varphi}(t) = \frac{75 \sin(50(t - 0,767))}{e^{15(t-0,767)}} \quad t \in [0,767 \text{ с}, 1,1 \text{ с}]. \quad (11)$$

Аниқландики, эластик-диссипатив параметрлар (c ва ν) ва электродвигатель инерция моменти ошган сари тезланиш (разгон) вақти мос равишда 2,63 ва 2,14 дан 2,0 с гача пасаяди, аррали цилиндр инерция моменти ортиши билан тезланиш вақти 2,0 дан 2,23 с гача ортади (16-расм). Умуман олганда, машина агрегатлар кўринишидаги машиналарни ўрганиш электродвигатель юргизиш (пуск) динамикаси ва жин аррали цилиндри валининг айланма тебранишларини белгилаш имконини берди. Тўпланган параметрли аррали цилиндр машина агрегатини ўрганиш шуни кўрсатдики, электродвигателнинг чегаравий харакат моменти 1328,146 Н·м ни ташкил қилади, ўтиш жараёни 1,88 с вақт ичида бўлиб ўтади, аррали цилиндр бурчак тезланишининг максимал қиймати $t = 0,767$ с бўлганда $243,154 \text{ рад/с}^2$ га етади. Аниқландики, аррали цилиндр инерция моменти 40% гача ортганида

электродвигателнинг тезланиш вақти 11,5% гача ортади, электродвигатель инерция моменти ва юритманинг эластик-диссипатив параметрлари 60% гача пасайганда тезланиш вақти мос равишда 24 ва 6,5 % га ортади.

Таклиф этилаётган такомиллаштирилган аррали жин ишчи камераси шакли такомиллаштирилган ва мавжуд МҮ128-19.4 (BRUSH SAW GIN) 128 аррали жинда таққослаш синов-тадқиқот ишлари Андижон-1 пахта тозалаш корхонасидаги синов ишлари пахтанинг С-6524 селекцияли I нав 2 - синфида олиб борилди. Бунда пахтанинг бошланғич намлиги 8,5 % га, ифлослиги 2,8 % га тенг бўлиб, жиннинг тарновида намлиги 8,3 % ни, ифлослиги 2,0 % ни ташкил этди.



16-расм. Жиннинг аррали цилиндри юргизиш (привод) параметрларига боғлиқ ҳолда электродвигатель тезланиш вақтининг ўзгариши

Ўтказилган синов ишлари ишчи камера шакли такомиллаштирилган 128 аррали жиннинг бир аррага иш унумдорлиги МҮ 128-19.4 аррали жинга нисбатан 1,2 *кг/арра соатга* ёки 12,5% га юқори бўлганлиги, жиндан кейинги толадаги нуқсонлар ва ифлос аралашмалар миқдори 0,2 (абс) % га камайганлигини, чигитнинг механик шикастланиши 0,1 (абс) % га ва энергия сарфи 4,3 *кВт* (8,8 %) га камайганлиги таклиф этилган жиннинг ижобий томонларини кўрсатди. Бир пахта тозалаш корхонаси учун кутилаётган йиллик иқтисодий самарадорлик 134,678 млн. сўмни ташкил этди.

ХУЛОСА

«Шелушил камерали аррали жин ишчи камераси параметрларини ва ҳаракат узатиш тизимини асослаш» мавзуси бўйича олиб борилган назарий ва тажрибавий тадқиқотлар асосида қуйидаги хулоса ва тавсияларга келинди:

1. Маҳаллий ва хорижий аррали жинлар конструкцияларининг таҳлили шуни кўрсатдики, колосниклар, аррали дисклар ейилишини ва аррали цилиндрга сарфланаётган қувватни камайтириш учун пахтани ташлаб берувчи барабан воситасида аррали цилиндрга узатиш мақсадга мувофиқдир (АҚШ, Хитой, Ҳиндистон).

2. Хомашё валиги кинематикасини ва ишчи камеранинг ўлчамларини тадқиқ қилиш натижасида, аррали жин ишчи камерасидаги олд брус зонасида юза бўйича хомашё валигини ҳаракат тенгламасидан фойдаланиб, ташлаш зонасида хомашё валигининг нисбий тезлиги 31,057 *мм/с* эканлиги аниқланди, бу эса $X_0 = 0,05м$; $Y_0 = 0,05м$ бўлгандагига нисбатан 13,5% га ортиқ. Бу параметрлар олд брус (168 *мм*) эгрилик радиуси маркази билан

аррали цилиндр ($\varnothing 320\text{мм}$) орасидаги $a_w = 0,28081\text{м}$, $\Delta_x = 0,08523\text{ м}$, $\Delta_y = -0,26757\text{ м}$ ни ташкил қилувчи масофани белгилаш имконини берди.

3. «Windows Movie Maker» ва «КОМПАС» дастурларида жинлаш жараёнининг видеофильмларини кадрлар бўйича таҳлил қилишдан фойдаланиб, аррали жинда хомашё валигининг кинематикаси ўрганилди. Тароқ ҳолати бурчаги $x_3 = 35^\circ$ дан 50° гача 9 мин^{-1} да (12,5%) ва колосник учидан аррали цилиндрнинг горизонтал ўқигача масофа $x_2 = 68\text{ мм}$ дан 78 мм гача 3 мин^{-1} да (3,8%) ошганда хомашё валигининг айланиш частотаси ортиши, жин унумдорлиги $x_1 = 430\text{ кг/соат}$ дан 645 кг/соат гача ошганда эса $1,2\text{ мин}^{-1}$ (15%) га пасайишини аниқлаш имконини берди.

4. Регрессия тенгламалар асосида оптималлаштириш «Ньютон усули бўйича оптималлаштирилаётган модель ечимини топиш» дастури бўйича ўтказилди. Оптималлаштиришни амалга ошириш натижасида биз томондан аррали жиннинг қувват сарфи $y_1 = 4,107\text{ кВт}$, хомашё валигининг зичлиги $y_2 = 288,5\text{ кг/м}^3$ ва чигитнинг чиқиндига чиқиши эса $y_3 = 0,311\%$ бўлганида пахта бўйича аррали жиннинг унумдорлиги $x_1 = 537,5\text{ кг/соат}$, колосник юқори қисмидан аррали жиннинг горизонтал ўқигача масофа $x_2 = 68\text{ мм}$ ва тароқ ҳолати $x_3 = 42,5^\circ$ эканлиги аниқланди.

5. Регрессия тенгламаси асосида «Ньютон усули бўйича оптималлаштирилувчи модельни қидириш» умум қабул қилинган дастур бўйича оптималлаштирилган аррали цилиндрнинг максимал қувват сарфи $y = 3,88\text{ кВт}$ ва хомашё валигининг максимал айланиш частотаси $y_1 = 69,6\text{ мин}^{-1}$ га эришадиган ишчи камера марказидан фартуккача масофа $x_1 = 0,1857\text{ м}$, ишчи камера марказидан олд брусгача масофа $x_2 = 0,1393\text{ м}$ олинган.

6. Юқорида кўрсатилган параметрлар кўндаланг юзаси $0,086\text{ м}^2$ ни ташкил қилувчи ишчи камера шаклини аниқлаш имконини берди, бу эса 4ДП-130 серияли аррали жинниқига нисбатан 25,5% га камайган.

7. Машина агрегати кўринишидаги аррали жинларнинг узатмаларини ўрганиш, технологик юкламалар остида «Асинхрон двигатель – муфта – аррали цилиндр» тизимида содир бўлувчи динамик жараёнларни баҳолаш имконини берди. Электродвигателнинг максимал ҳаракат моменти $1328,146\text{ Н}\cdot\text{м}$ ни ташкил қилади, ўтиш жараёни эса $1,88\text{ с}$ давом этади; аррали цилиндр бурчак тезланишининг максимал қиймати $t = 0,767\text{ с}$ бўлганда $243,154\text{ рад/с}^2$ га етиши аниқланган.

8. Ишлаб чиқилган ишчи камерани эксплуатацион тажриба синовлари 128 аррали жиннинг бир аррага иш унумдорлиги МУ 128-19.4 аррали жинга нисбатан $1,2\text{ кг/арра}$ тола соатга ёки 12,5% га юқори, жиндан кейинги толадаги нуқсонлар ва ифлос аралашмалар микдори 0,2 (абс) % га камайган, чигитнинг механик шикастланиши 0,1 (абс) % га ва энергия сарфи $4,3\text{ кВт}$ (8,8%) га камайганлиги аниқланган. Ўтказилган синов ишларининг натижасида бир пахта тозалаш корхонаси учун кутилаётган йиллик иқтисодий самарадорлик 134,678 млн. сўмни ташкил этади.

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

ИНСТИТУТ МЕХАНИКИ И СЕЙСМОСТОЙКОСТИ СООРУЖЕНИЙ

ПРИМОВ БАХРОМ ХУЖАЁРОВИЧ

**ОБОСНОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕЙ КАМЕРЫ И ПРИВОДА
ПИЛЬНОГО ДЖИНА С ШЕЛУШИЛЬНОЙ КАМЕРОЙ**

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

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

Ташкент – 2021

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2019.1.PhD/T1008.

Диссертация выполнена в Институте механики и сейсмостойкости сооружений Академии Наук Республики Узбекистан.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-сайте Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (www.titli.uz) и на Информационно-образовательном портале «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель:

Мухаммадиев Давлат Мустафаевич
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Мадумаров Илхом Дедаханович
доктор технических наук, профессор

Мадрахимов Дилшодбек Усупжонович
PhD., старший научный сотрудник

Ведущая организация:

Джизакский политехнический институт

Защита диссертации состоится «30» июня 2021 года в 14⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc 03/30.12.2019.T.08.01 при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности по адресу: 100100., г.Ташкент, ул. Шохжахон-5, Административное здание Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, 2 этаж, 222-аудитория, тел. (+99871) 253-06-06, 253-08-08, факс 253-36-17, e-mail: titlp_info@edu.uz.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (зарегистрирована № 98). (Адрес 100100., г.Ташкент, ул. Шохжахон-5, Тел.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08.)

Автореферат диссертации разослан «15» июня 2021 года.
(реестр протокола рассылки № 98 от «15» июня 2021 года).



И.К.Сабиров

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

А.З.Маматов

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

Х.А.Бабаханова

Заместитель председателя научного семинара
при научном совете по присуждению
ученых степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире хлопковое волокно является основным сырьем текстильной промышленности. По данным Международного консультативного комитета (ICAC), «на мировом рынке возрастают потребности изготавливаемой из него продукции из-за снижения площади посева хлопка на 2% до 33,4 млн. тонн. Мировая площадь под хлопком составляла в среднем 32,4 миллиона гектаров, а выработанное волокно составило 25,96 млн. тонн»¹. Оснащение хлопкоочистительной промышленности новыми ресурсосберегающими техниками и технологиями снижает себестоимость, и выпуск конкурентоспособной продукции на мировом рынке хлопка имеет большое значение.

Во всем мире в широких масштабах ведутся научно-исследовательские работы по созданию научных основ совершенствования технологических машин первичной обработки хлопка. В связи с этим, автоматизация пильного джина, которая является основной машиной хлопкоочистительных заводов, повышение производительности труда, оснащение рабочих камер ресурсосберегающими деталями, определение их влияния на долговечность, совершенствование эксплуатационной надежности машины, разработка математических моделей и с помощью их задачи по оптимизации сохранения естественного качества хлопка-волокна имеет большое научное значение. Вместе с этим разработка ресурсосберегающей рабочей камеры пильного джина новой конструкции, обоснование ее параметров, сохранение качества волокна при переработке хлопка, обеспечение ресурсосберегающими деталями, повышающими эффективность и снижающими потребление энергии, является одним из актуальных задач.

В нашей Республике принимаются комплексные меры по развитию хлопко-текстильного производства на основе модернизации технологических машин хлопкоочистки, повышению рентабельности переработки хлопка-сырца и повышению конкурентоспособности его продукции. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы определены в том числе такие задачи, как «... повышения конкурентоспособности национальной экономики, ... снижения энергозатрат и ресурсов в экономике, широкое внедрение энергосберегающих технологий в производство»². При выполнении данных задач, в частности разработка новой конструкции рабочей камеры пильного джина и оснащение ее новыми ресурсосберегающими деталями имеет большое значение для развития его научных основ.

Данное диссертационное исследование в определенной степени направлено на выполнение задач, предусмотренных в Постановлении Президента Республики Узбекистан № ПП-4633 от 6 марта 2020 года

¹Cotton: World Statistics. <http://www.ICAC.org>; <http://www.statica.com>.

²Указ Президента Республики Узбекистан № ПФ 4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан на 2017-2021 годы».

«О мерах по широкому внедрению рыночных принципов в сферу хлопководства», Постановлении Кабинета Министров Республики Узбекистан №397 от 22 июня 2020 года «О мерах по дальнейшему развитию хлопкового и текстильного производства», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Проведенные исследования выполнены в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики II. «Энергетика, энергия и энергосбережение».

Степень изученности проблемы. Исследования по совершенствованию конструкции рабочей камеры пильного джина, повышению ресурсосбережения, увеличению производительности машины, повышению прочности рабочих поверхностей деталей и улучшению качества выпускаемой продукции в мире проведены такими учеными, как E. Whitney, S.Z.Hall, T.Elliot, S.E.Hughs, R.N.Rakoff, A.V.Stanley, R.G.Hardin, P.A.Funk и другие.

В нашей Республике многие ученые проводили свои научные исследования по повышению производительности пильного джина, снабжению его ресурсосберегающими узлами и снижению энергозатрат в процессе джинирования хлопка. Можно привести в пример таких ученых, как Р.Г.Махкамов, П.Н.Тютин, И.Т.Максудов, А.Джураев, А.Е.Лугачев, М.Тиллаев, М.Агзамов, Б.М.Мардонов, Н.З.Камалов, А.П.Парпиев, Х.Т.Ахмедходжаев, Д.М.Мухаммадиев и другие.

Результаты проведенных анализов показывают недостаточную изученность задач переработки хлопка, в частности, влияние профиля рабочей камеры ресурсосберегающего пильного джина на производительность. Рабочие части пильного джина иностранного производства невозможно непосредственно использовать в местных пильных джинах. Поэтому в нашей стране необходимо определить параметры рабочей камеры и обоснованно производить пильный джина новой конструкции.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Института механики и сейсмостойкости сооружений по прикладному проекту № ФА-Атех-2018-252 «Разработка системы передачи движения с совершенствованными частями для пильного джина с набрасывающей камерой хлопка» (2018-2020 гг.)

Целью исследования является разработка на основе новых принципов ресурсосберегающего, усовершенствованного профиля рабочей камеры пильного джина, отвечающего требованиям технологий первичной обработки хлопка.

Задачи исследования:

анализ технологического процесса для машины пильного джинирования и разработка профиля рабочей камеры новой конструкции;

на основе математических моделей исследовать движение сырцового валика в рабочей камере;

с целью определения энергетических и рациональных параметров профиля рабочей камеры пыльного джина разработать уравнение движения машинного агрегата пыльного цилиндра;

выявить эффективность усовершенствованного, ресурсосберегающего профиля рабочей камеры пыльного джина, отвечающего современным требованиям для технологии первичной обработки хлопка на основе новых принципов.

Объектом исследования выбран профиль рабочей камеры пыльного джина для первичной обработки хлопка в республике.

Предметом исследования являются конструктивные и технологические параметры рабочей камеры, радиусов кривизны лобового бруса и фартука пыльного джина, технологические режимы джинирования хлопка-сырца.

Методы исследования. При проведении исследований использованы методы Рунге-Кутты для решения дифференциальных уравнений, Гаусса-Зайделя для нахождения оптимальных параметров лобового бруса, Ньютона для оптимизации уравнений регрессии, а также метод планирования и обработки экспериментальных результатов математической статистики.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработана новая ресурсосберегающая конструкция рабочей камеры пыльного джина, основанная на уменьшении площади профиля, с усовершенствованным процессом джинирования хлопка-сырца;

разработаны математические зависимости, выражающие движение сырцового валика на поверхности фартука и лобового бруса пыльного джина с учетом сил, влияющих на процесс отделения волокна от хлопка;

разработано оборудование для кинематического анализа сыцового валика и регрессионные зависимости факторов;

разработаны расчетные методы процесса джинирования для определения размеров взаимного расположения фартука, а также лобового бруса и пыльного цилиндра;

определены энергетические показатели пыльного цилиндра и рациональные значения привода на основе исследования уравнения движения машинного агрегата.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

обоснованы режимы работы, параметры и конструкция рабочей камеры пыльного джина, обеспечивающего сохранение качества волокна при высокой производительности джинирования хлопка;

на основе исследования движения сырцового валика в рабочей камере определены динамические показатели пыльного джина и построена траектория его движения;

усовершенствован профиль рабочей камеры машины пыльного джина с шелушильной камерой.

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

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования объясняется улучшенной конструкцией рабочей камеры пильного джина путем изучения законов движения сырцового валика на поверхности лобового бруса и фартука в процессе отделения волокна от хлопка, а также методом кинематического анализа сырцового валика и определением динамических и энергетических показателей машины агрегата пильного джина.

Практическая значимость результатов исследования заключается в создании устройства для кинематического анализа сырцового валика, а также в разработке конструкции и технологии профиля рабочей камеры пильного джина, позволяющего получить волокно улучшенного качества при большей производительности за счет интенсификации процесса джинирования хлопка, что приводит к снижению потребляемой электроэнергии, улучшению качества продукции и в получении значительного экономического эффекта.

Внедрение результатов исследования. На основании проведенных исследований с целью разработки ресурсосберегающего профиля рабочей камеры пильного джина отвечающего требованиям технологии первичной обработки хлопка:

внедрен новый профиль рабочей камеры 128 пильного джина на Андижанском хлопкоочистительном заводе №1 при АО «Узпахтасаноат» (Справка АО «Узпахтасаноат» от 30 июля 2020 года № 03-18/2055). В результате уменьшения площади профиля рабочей камеры на 25,5%, позволило повысить производительность джина на 12,5% и снизить потребление энергии на 8,8%;

рациональные параметры рабочей камеры 128 пильного джина внедрены на Андижанском хлопкоочистительном заводе №1 при АО «Узпахтасаноат» (Справка АО «Узпахтасаноат» от 30 июля 2020 года № 03-18/2055). В результате уменьшается массовая доля пороков и сорных примесей в волокне на 0,2 (абс)%, механическое поврежденность семян на 0,1 (абс)%.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были обсуждены на 4 научно-технических конференциях, в том числе 2 международных и 2 республиканских научно-практических конференциях и в 3-х научных семинарах.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 13 научных работ, 7 статей в журналах, рекомендованных ВАК Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации, в том числе 2 за рубежом, а также получены 2 свидетельства на

программные продукты Агентства интеллектуальной собственности Республики Узбекистан.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации состоит из 119 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и востребованность темы диссертации, сформулированы цель и задачи исследования, выявлены объект и предмет исследования, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, изложены научная новизна и практические результаты исследования, обоснованы достоверность полученных результатов, их теоретическая и практическая значимость, освещены внедрение в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Изучение состояния научных исследований в области пильного джинирования»** проведен обзор по конструкциям пильного джина в СНГ и за рубежом. Анализ существующих конструкций пильных джинов отечественных и зарубежных производств показывает, что хлопковое сырье подается непосредственно на поверхность пильного цилиндра, а пильные диски пильного джина зарубежных производителей имеют диаметр 406 мм.

Сырцовые валики рабочей камеры пильного джина, изготовленного в Узбекистане работают с высокой плотностью, что приводит к большим динамическим нагрузкам в джинировании хлопка и последующему значительному повреждению семян хлопчатника и увеличению дефектов волокна. Анализ исследований пильного джинирования средневолокнистого хлопка показал необходимость решения проблемы техники и технологии пильного джинирования, поиска новых способов процесса джинирования.

Результаты анализа конструкций пильных джинов, изготовленных в нашей стране и за рубежом показали, что для снижения срабатывания колосников, пильных дисков, энергопотребления пильного цилиндра, необходимо сначала передать хлопок на пильный цилиндр с помощью набрасывающего барабана (США, Китай, Индия).

Поэтому, дальнейшие исследования следует направить на определение рационального профиля рабочей камеры пильного джина на основе набрасывающего барабана и колосниковой решетки, конструктивные и технологические параметры которых определены. В результате исследований были определены цели и задачи работы.

Во второй главе диссертации **«Исследование движения сырцового валика по поверхности фартука и лобового бруса пильного джина»** изучено движение сырцового валика в зоне нижнего фартука с гребенкой с использованием расчетной схемы, приведенной на рис. 1.

Расчетная схема движения состоит из массы m , вращающегося с постоянной угловой скоростью сырцового валика на поверхности нижнего фартука (рис. 1), который имеет радиус R и начальный угол φ_0 , и совершающей относительно него перемещение S за время t .

Проектируя уравнения динамики для относительного движения силы нормальной реакции на ось $O_1\tau$ (рис. 1) и сокращая массы m , получим уравнение движения сырцового валика по поверхности нижнего фартука с гребенкой

$$\ddot{s} = \frac{d^2 s}{dt^2} = g \sin(\omega t + \varphi_0) - K_{mp} \left[-2\omega \dot{s} + g \cos(\omega t + \varphi_0) + \frac{\dot{s}^2}{R} \right]. \quad (1)$$

В результате реализации уравнения (1) движения сырцового валика по поверхности нижнего фартука на ЭВМ построены графики изменения относительной скорости сырцового валика в зависимости от угла поворота фартука β относительно оси гребенки (рис.2) при различных радиусах кривизны фартука.

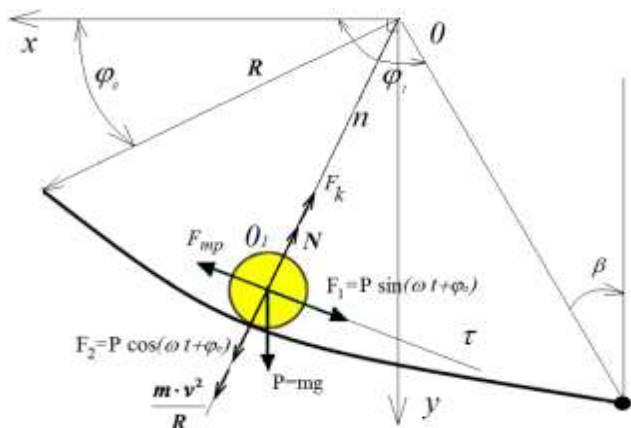


Рис. 1. Расчетная схема движения сырцового валика на поверхности нижнего фартука с гребенкой

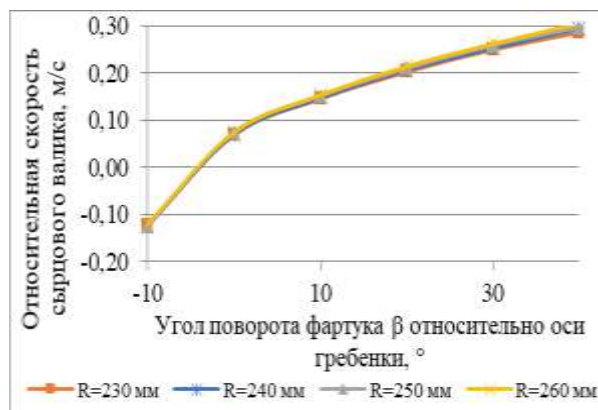


Рис. 2. Изменение относительной скорости сырцового валика в зависимости от угла поворота фартука β относительно оси гребенки при различных радиусах кривизны фартука

В результате исследования кинематики и типоразмера нижнего фартука пильного джина с использованием движения сырцового валика (радиус кривизны фартука – 240 мм, частота вращения - 78 мин⁻¹, угол поворота фартука относительно оси гребенки - $\beta=10^\circ$) установлена относительная скорость сырцового валика в зоне сброса 0,207 м/с, что на 40% больше чем при угле $\beta=0^\circ$.

Эти параметры получены при расстояниях оси $\Delta_x=0,01734$ м; $\Delta_y=0,023429$ м, а расстояния между центром радиуса кривизны нижнего фартука ($\varnothing 480$) и пильным цилиндром ($\varnothing 320$) составляет $a_w = 0,25217$ м.

Для изучения движения сырцового валика в зоне лобового бруса рассмотрено относительное движение сырцового валика с использованием расчетной схемы, приведенной на рис.3.

Расчетная схема движения состоит из массы m , вращающегося с постоянной угловой скоростью сырцового валика ω на поверхности лобового бруса (рис.3), который имеет радиус R и начальный угол φ_0 , и совершающего относительно него перемещения S по радиусу R_1 за время t .

Проектируя уравнения динамики для относительного движения силы нормальной реакции на ось $O_1\tau$ (рис. 1) и сокращая массы m , получим уравнение движения сырцового валика по поверхности лобового бруса.

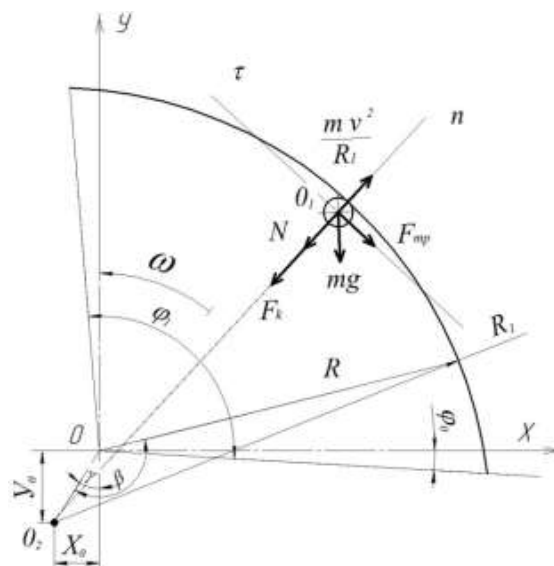


Рис. 3. Расчетная схема движения сырцового валика на поверхности лобового бруса

$$\ddot{s} = \frac{d^2 s}{dt^2} = -g \sin(\omega t + \varphi_0) - K_{mp} \left[\frac{\dot{s}^2}{R_1} - 2\omega \dot{s} - g \cos(\omega t + \varphi_0) \right]. \quad (2)$$

Нахождение рациональных параметров лобового бруса велось методом Гаусса-Зайделя по критерию максимума относительной скорости сырцового валика.

Анализ рис. 4 показал, что угловая скорость сырцового валика при $X_0=0,05$ м; $Y_0=0,05$ м достигает максимума, а при $X_0=0$ м; $Y_0=0$ м – минимума.

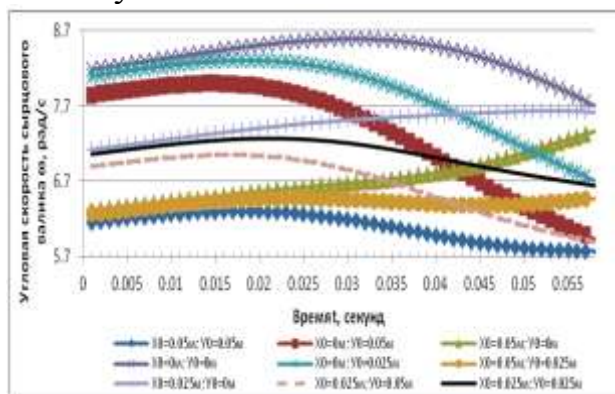


Рис. 4. Изменение угловой скорости сырцового валика в зависимости от времени t

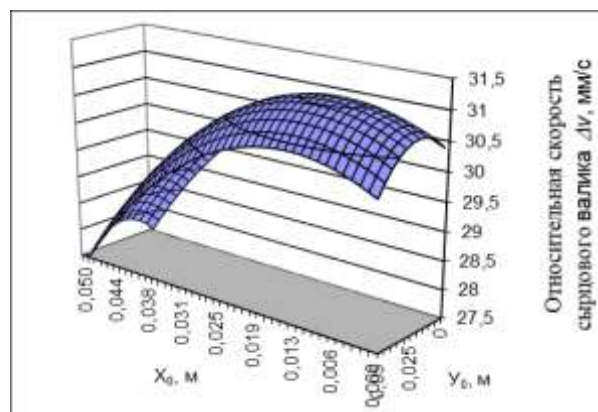


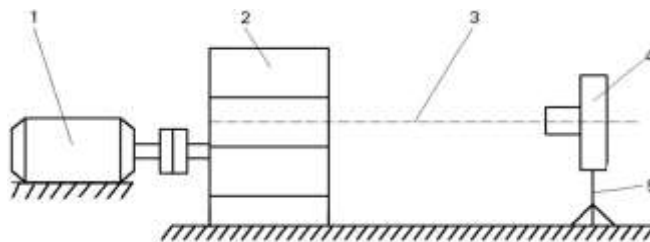
Рис. 5. Изменение относительной скорости Δv в зависимости от расстояний X_0 и Y_0

В результате исследования кинематики сырцового валика и типоразмера лобового бруса рабочей камеры пильного джина с использованием движения сырцового валика (радиус лобового бруса –

0,168 м, средняя частота вращения – 72 мин^{-1} , расстояния между центром кривизны лобового бруса и центром рабочей камеры $\Delta_a = \sqrt{X_0^2 + Y_0^2} = 0,0236 \text{ м}$; $X_0 = 0,0125 \text{ м}$ - расстояния между осями кривизны лобового бруса и центром рабочей камеры по оси X; $Y_0 = 0,02 \text{ м}$ - расстояния между осями кривизны лобового бруса и центром рабочей камеры по оси Y) установлена средняя относительная скорость сырцового валика в зоне сброса $31,057 \text{ мм/с}$ (рис.5), что на 13,5% больше, чем при $X_0 = 0,05 \text{ м}$; $Y_0 = 0,05 \text{ м}$.

Эти параметры позволили установить расстояние между центром радиуса кривизны лобового бруса (168 мм) и пыльным цилиндром ($\varnothing 320 \text{ мм}$), составляющее $a_w = 0,28081 \text{ м}$ ($\Delta_x = 0,08523 \text{ м}$; $\Delta_y = -0,26757 \text{ м}$).

В третьей главе диссертации «**Экспериментальное исследование кинематики сырцового валика шелушильной секции пыльного джина**» приведены результаты экспериментального исследования кинематики сырцового валика пыльного джина. Для изучения кинематики сырцового валика с помощью видеокамеры использован лабораторный стенд, приведенный на рис. 6. С помощью видеокамеры 4 произведена запись всего процесса джинирования, то есть скорости вращения сырцового валика, так как боковые части рабочей камеры 2 выполнены из прозрачного материала.



1- электродвигатель; 2- рабочая камера; 3- центральная ось сырцового валика;
4- видеокамера; 5- штатив

Рис. 6. Схема лабораторного стенда по видеозаписи процесса джинирования.

Устанавливаем местонахождение летучки в видеокадрах, определяем угол и время записи видеокадра. Зная разности времени и угла движений летучки, определяем угловую скорость сырцового валика. Для этого используем программу «Windows Movie Maker» для покадровой записи рисунков в формате «*.png», а для определения угла нахождения летучки используем программу «КОМПАС» (рис. 7).

Подставляя коэффициенты, получаем уравнения регрессии частоты вращения сырцового валика джина в зависимости от входных параметров, применив полный факторный эксперимент типа 2^3 .

$$y = 77,589 - 0,42x_1 - 0,8x_2 + 2,08x_3 - 0,65x_1x_2 + 3,22x_2x_3 - 2,7x_1x_2x_3. \quad (3)$$

Анализ выражения (3) и графика, приведенные на рисунке 8, показывает, что:

- с увеличением расстояния от вершины колосника до горизонтальной оси пыльного цилиндра с $x_2 = 68 \text{ мм}$ до 78 мм и угла положения гребенки с $x_3 = 42,5^\circ$ до 50° увеличивается частота вращения сырцового валика с

$y=72 \text{ мин}^{-1}$ до 81 мин^{-1} при производительности пильного джина по хлопку $x_1=430 \text{ кг/час}$;

- с увеличением производительности пильного джина с $x_1=430 \text{ кг/час}$ до 645 кг/час при угле положения гребенки $x_3=47^\circ$ снижается частота вращения сырцового валика до $1,2 \text{ мин}^{-1}$ (79,4 – 78,2).



а) начало фиксации точек

б) конец фиксации точек

Рис. 7. Измерения углов вращения по времени из программы «КОМПАС».

Анализ изменения частоты вращения сырцового валика y по времени при производительности пильного джина по хлопку $x_1=430 \text{ кг/час}$ и угла положения гребенки $x_3=35^\circ$ и 50° позволил установить увеличение частоты вращения сырцового валика с $y = 68 \text{ мин}^{-1}$ до 82 мин^{-1} . Учитывая средний радиус сырцового валика, равной $0,16 \text{ м}$, линейная скорость сырцового валика находится в пределах $1,14-1,34 \text{ м/с}$.

После учета дисперсии, адекватности, критерия Стьюдента уравнение регрессии потребляемой мощности в зависимости от факторов x_1 , x_2 , x_3 имеет следующий вид:

$$y_1 = 4,107 + 0,162x_1 - 0,044x_2 + 0,026x_3 + 0,028 \cdot x_1 \cdot x_3. \quad (4)$$

Уравнение регрессии плотности сырцового валика при дженировании:

$$y_2 = 288,57 + 15,15x_1 - 7,32x_2 + 8,725x_3 - 2,42 \cdot x_2 \cdot x_3 + 4,55 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3. \quad (5)$$

Уравнение регрессии ухода семян в отходы при дженировании:

$$y_3 = 0,3112 - 0,1429 \cdot x_1 + 0,1821 \cdot x_2 - 0,0873 \cdot x_3 - 0,0851 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0,0114 \cdot x_1 \cdot x_3 - 0,0675 \cdot x_2 \cdot x_3. \quad (6)$$

Оптимизацию регрессионных уравнений провели по общепринятой программе «поиска решения оптимизируемой модели по методу Ньютона». В

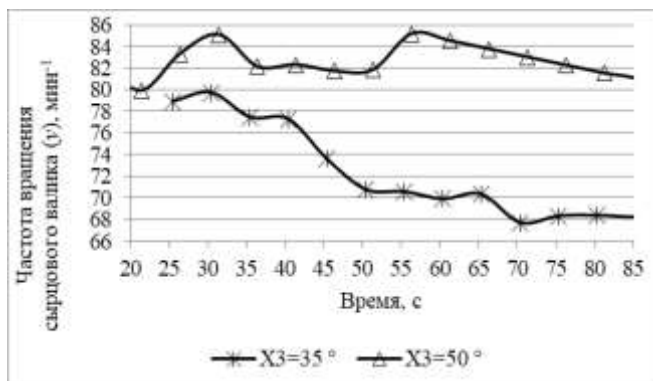


Рис. 8. Изменения частоты вращения сырцового валика пильного джина с шелушильной камерой в зависимости от времени при производительности джина $X_1=430 \text{ кг/час}$.

результате реализации оптимизации нами получены производительность пильного джина по хлопку - $x_1=537,5$ кг/час, расстояния от вершины колосника до горизонтальной оси пильного цилиндра - $x_2=68$ мм и положения гребенки - $x_3=42,5^\circ$, при которых потребляемая мощность пильного цилиндра $y_1=4,107$ кВт, плотность сырцового валика $y_2=288,575$ кг/м³ и уход семян в отходы $y_3=0,311\%$.

В четвертой главе диссертации «Проведение сравнительных экспериментов и определение экономической эффективности усовершенствованного профиля рабочей камеры шелушильной секции пильного джина» приведены результаты экспериментального исследования конструктивных и технологических параметров рабочей камеры пильного джина с набрасывающим барабаном.

На рисунке 9 изображен пильный джин с шелушильной камерой. Для определения радиуса кривизны лобового бруса и фартука (рис. 10) рабочей камеры пильного джина с набрасывающим барабаном проведены экспериментальные исследования с применением полного факторного эксперимента типа 2² в зависимости от расстояний от центра рабочей камеры до фартука (при радиусах кривизны 240 и 212,5 мм) рабочей камеры ($X_1=142,5; 185,7$ мм) и расстояний от центра рабочей камеры (при радиусе кривизны 168 мм) до лобового бруса ($X_2=88; 139,3$ мм), так как эти параметры влияют на частоту вращения сырцового валика y .



1 – двух барабанный питатель; 2 - рабочая камера; 3 - колосник; 4 – щёточный барабан; 5 - пильный цилиндр; 6 - набрасывающий барабан

Рис. 9. Общий вид экспериментального стенда питателя и пильного джина с набрасывающим барабаном

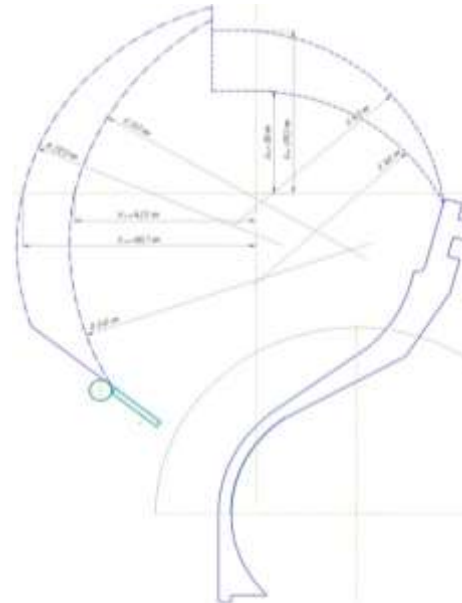


Рис. 10. Профиль рабочей камеры пильного джина с шелушильной секцией

При экспериментальном исследовании использован хлопок-сырец разновидности С6524 I сорта 2-го класса, 8,19% - ной влажности и 3,68%-ной засоренности по схеме: двухбарабанный колковый питатель → рабочая камера 30-пильного джина с шелушильной камерой.

Установлено, что потребляемая мощность пыльного цилиндра y и скорость вращения сырцового валика y_1 зависят от расстояний от центра рабочей камеры до фартука x_1 и расстояний от центра рабочей камеры до лобового бруса x_2 . Математические модели исследуемых процессов имеют следующий вид:

$$y = 4,536 - 0,116 x_1 - 0,602 x_2 - 0,066 x_1 x_2. \quad (7)$$

$$y_1 = 52,75 + 6,05 x_1 + 11,95 x_2 - 1,15 x_1 x_2. \quad (8)$$

Проведенные экспериментальные исследования позволили установить поперечную площадь профиля рабочей камеры, которая составляет $0,086 \text{ м}^2$, что 25.5% меньше, чем у серийного пыльного джина 4ДП-130.

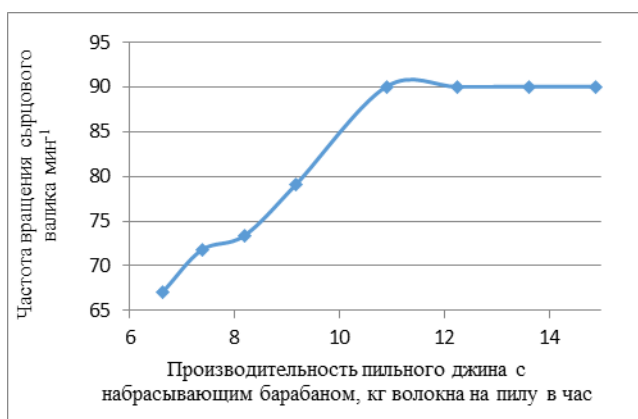


Рис. 11. Изменение частоты вращения сырцового валика в зависимости от производительности джина

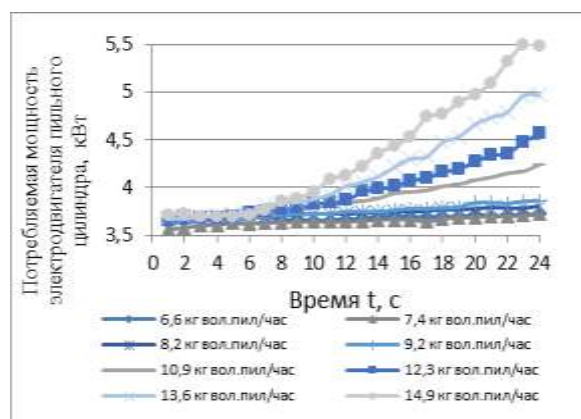


Рис. 12. Изменение потребляемой мощности электродвигателя пыльного цилиндра в зависимости от производительности джина

В результате экспериментального исследования разработанного профиля рабочей камеры пыльного джина с набрасывающим барабаном было установлено влияние производительности джина (рис. 11) на потребляемую мощность электродвигателя (рис. 12, 13) и на плотность сырцового валика.

Установлено, что с увеличением производительности пыльного джина с 6,6 до 14,9 кг волокна на пилу в час (2,2 раза) увеличивается плотность сырцового валика с 247 до 300 кг/м^3 (21,3%) и потребляемая мощность электродвигателя пыльного цилиндра с 3,9 до 5,5 кВт (41%), а частота вращения сырцового валика увеличивается с 67,1 до 90 мин^{-1} (34,1%) до $10,9 \text{ кг/волокна на пилу в час}$, а далее остаётся постоянной (90 мин^{-1}). В принятой динамической модели пыльного

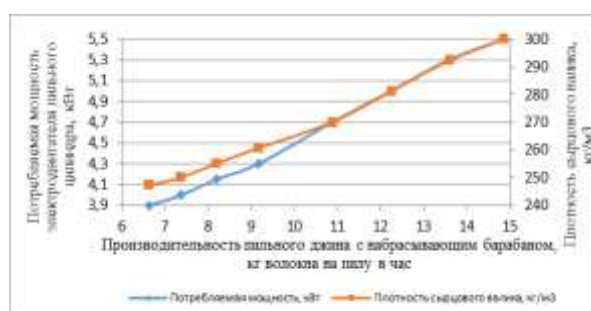


Рис. 13. Изменение потребляемой мощности электродвигателя пыльного цилиндра и плотности сырцового валика в зависимости от производительности

цилиндра использованы следующие

условные обозначения: $\mathfrak{I}_d, \mathfrak{I}_2$ – сосредоточенные моменты инерции электродвигателя и пильного цилиндра, $кг \cdot м^2$; c, ν – коэффициенты жесткости ($Н \cdot м / рад$) и диссипации ($Н \cdot м \cdot с / рад$) муфты; φ_d, φ_2 – абсолютные координаты соответствующих сечений, $рад$.

В качестве обобщенных координат примем φ_d и φ_2 . Учитывая, что $i=1$ и на систему действует возмущающий момент (в обобщенном виде с учетом массы сырцового валика, пильного цилиндра и трений в узлах) $M = M_{cp} + M_0 \sin(\omega_2 t + \varphi_{20})$, уравнения запишем в следующем виде:

$$\left. \begin{aligned} \mathfrak{I}_d \ddot{\varphi}_d &= M_d - c(\varphi_d - \varphi_2) - \nu(\dot{\varphi}_d - \dot{\varphi}_2), \\ \mathfrak{I}_2 \ddot{\varphi}_2 &= c(\varphi_d - \varphi_2) + \nu(\dot{\varphi}_d - \dot{\varphi}_2) - M_{cp} - M_0 \sin(\omega_2 t + \varphi_{20}). \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

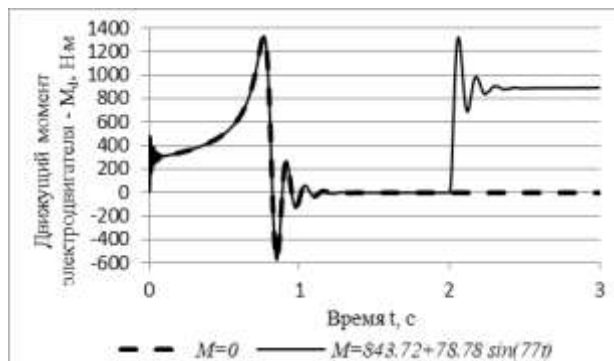


Рис. 14. Изменение движущего момента асинхронного электродвигателя в функции времени

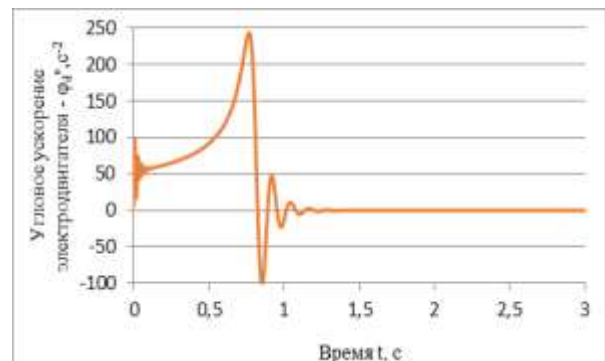


Рис. 15. Изменение углового ускорения ротора электродвигателя в функции времени

Результаты анализа графиков (рисунки 14-15) показывают, что максимальный движущий момент электродвигателя составляет $1328,146 Н \cdot м$, а переходный процесс протекает в течение $1,88 с$; максимальное значение углового ускорения пильного цилиндра достигает $243,154 рад/с^2$ при $t=0,767 с$, а закономерность изменения углового ускорения можно выразить в виде функции

$$\ddot{\varphi}(t) = 2102,9t^3 - 2218,6t^2 + 825t - 32,909 \quad t \in [0,17с, 0,767с]. \quad (10)$$

$$\ddot{\varphi}(t) = \frac{75 \sin(50(t - 0,767))}{e^{15(t-0,767)}} \quad t \in [0,767с, 1,1с]. \quad (11)$$

Установлено, что с увеличением упруго-диссипативных параметров (c и ν) и момента инерции электродвигателя снижается время разгона соответственно от $2,63 с$ и $2,14 с$ до $2,0 с$, а с увеличением момента инерции пильного цилиндра увеличивается время разгона от $2,0 с$ до $2,23 с$ (рис. 16).

В целом, изучение машин в виде машинных агрегатов позволило установить динамику пуска электродвигателя и крутильных колебаний вала пильного цилиндра джина. Изучение машинного агрегата пильного цилиндра с сосредоточенными параметрами показало, что критический движущий момент электродвигателя составляет $1328,146 Н \cdot м$, переходный процесс протекает в течение $1,88 с$, а максимальное значение углового ускорения

пильного цилиндра достигает $243,154 \text{ рад/с}^2$ при $t=0,767 \text{ с}$. Установлено, что с увеличением момента инерции пильного цилиндра до 40% увеличивается время разгона электродвигателя до 11,5%, а снижением момента инерции электродвигателя и упруго-диссипативных параметров привода до 60% увеличивается время разгона соответственно на 24% и 6,5%.

Предлагаемый профиль рабочей камеры пильного джина усовершенствован, проведены сравнительные испытания с 128 пильным джином MY128-19.4 (BRUSH SAW GIN) на хлопкоочистительном заводе Андижан. Опыты проведены на хлопке разновидности С 6524 I сорта 2 класса, 8,5% влажности и 2,8% засоренности, а в лотке джина влажность составило 8,3 % с засоренности 2,8 %.

Проведенные экспериментальные исследования показали, что 128 пильный джин с усовершенствованным профилем рабочей камеры повышает производительность на $1,2 \text{ кг/на тилу в час}$, что на 12,5%, больше чем на пильном джине MY 128-19.4, при этом снижаются энергозатраты $4,3 \text{ кВт}$ (8,8%) и уменьшаются сорные примеси в волокне (0,2% абс.), а также снижается механическая повреждаемость семян (0,1% абс.), при этом ожидаемый экономический эффект составляет 134,678 млн. сум в год.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе выполненных теоретических и экспериментальных исследований по теме «Обоснования параметров рабочей камеры и привода пильного джина с шелушильной камерой» сформулированы следующие выводы и рекомендации:

1. Анализ конструкций пильных джинов как отечественного, так и зарубежного производства показал, что для снижения износа колосников, пильных дисков и расхода электроэнергии пильным цилиндром хлопок-сырец необходимо подавать к пильному цилиндру (как в США, Китай, Индия и т.д.) с помощью вращающего набрасывающего барабана.

2. В результате составления уравнения движения сырцового валика по поверхности в зоне лобового бруса и нижнего фартука с гребенкой стало возможным исследование кинематики сырцового валика и типоразмера лобового бруса рабочей камеры пильного джина с использованием движения сырцового валика и установление средней относительной скорости сырцового валика в зоне сброса $31,057 \text{ мм/с}$, что на 13,5% больше, чем при

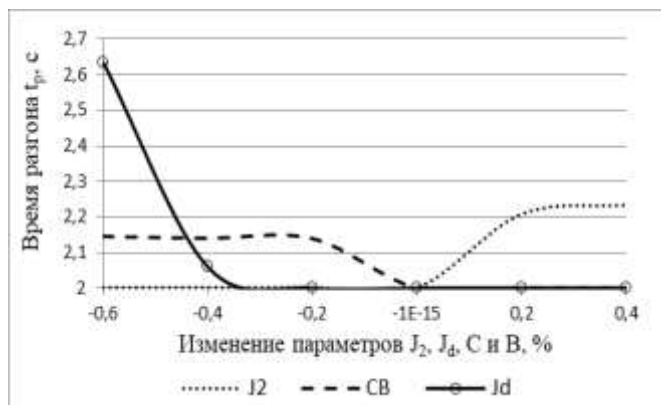


Рис. 16. Изменение времени разгона электродвигателя в зависимости от параметров привода пильного цилиндра джина

$X_0=0,05\text{ м}$; $Y_0=0,05\text{ м}$. Кроме того, установлены расстояния между центром радиуса кривизны лобового бруса (168 мм) и пыльным цилиндром ($\varnothing 320\text{ мм}$), составляющие $a_w=0,28081\text{ м}$ $\Delta_x=0,08523\text{ м}$; $\Delta_y=-0,26757\text{ м}$.

3. Изучена кинематика сырцового валика пыльного джина с использованием покадрового анализа видеофильмов процесса джинирования программными продуктами «Windows Movie Maker» и «КОМПАС». Установлено увеличение частоты вращения сырцового валика с увеличением угла положения гребенки с $x_3=35^\circ$ до 50° на 9 мин^{-1} (12,5%) и расстояния от вершины колосника до горизонтальной оси пыльного цилиндра с $x_2=68\text{ мм}$ до 78 мм на 3 мин^{-1} (3,8%), а с увеличением производительности джина с $x_1=430\text{ кг/час}$ до 645 кг/час оно снижается на $1,2\text{ мин}^{-1}$ (1,5%).

4 Оптимизацию регрессионных уравнений провели по общепринятой программе «поиска решения оптимизируемой модели по методу Ньютона». В результате реализации оптимизации нами получены производительность пыльного джина по хлопку - $x_1=537,5\text{ кг/час}$, расстояния от вершины колосника до горизонтальной оси пыльного цилиндра - $x_2=68\text{ мм}$ и положения гребенки - $x_3=42,5^\circ$, при которых достигается минимальная потребляемая мощность пыльного цилиндра $y_1=4,107\text{ кВт}$, плотность сырцового валика $y_2=288,575\text{ кг/м}^3$ и уход семян в отходы $y_3=0,311\%$.

5. Оптимизацию регрессионных уравнений провели по общепринятой программе «поиска решения оптимизируемой модели по методу Ньютона». В результате реализации оптимизации нами получены расстояния от центра рабочей камеры до фартука (при радиусах кривизны 240 и 212,5 мм) - $x_1=0,1857\text{ м}$, расстояния от центра рабочей камеры (при радиусе кривизны 168 мм) до лобового бруса - $x_2=0,1393\text{ м}$, при которых достигается минимальная потребляемая мощность пыльного цилиндра $y=3,88\text{ кВт}$ и максимальная частота вращения сырцового валика) $y_1=69,6\text{ мин}^{-1}$.

6. Выше указанные параметры позволили определить форму поперечного сечения рабочей камеры площадь которой, составляет $0,086\text{ м}^2$, что на 25,5% меньше, чем у пыльного джина серии 4ДП-130.

7. Изучение привода пыльного джина в виде машинных агрегатов позволило оценить динамические процессы, происходящие в системе «Асинхронный электродвигатель – муфта – пыльный цилиндр» под действием технологических нагрузок. Максимальный движущий момент электродвигателя пыльного цилиндра составляет $1328.146\text{ Н}\cdot\text{м}$, а переходный процесс протекает в течение $1,88\text{ с}$, а максимальное значение углового ускорения пыльного цилиндра достигает $243,154\text{ рад/с}^2$ при $t=0,767\text{ с}$.

8. Проведенные экспериментальные исследования показали, что 128 пыльный джин с усовершенствованным профилем рабочей камеры повышает производительность джина на $1,2\text{ кг}$ на пилу в час, что на 12,5%, больше чем на пыльном джине МУ 128-19.4, при этом снижаются энергозатраты $4,3\text{ кВт}$ (8,8%) и уменьшаются сорные примеси в волокне (0,2% абс.), а также снижается механическая повреждаемость семян (0,1% абс.). Ожидаемая годовая экономическая эффективность одного хлопкоочистительного завода составила $134,678\text{ млн. сум}$.

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

**INSTITUTE OF MECHANICS AND SEISMIC STABILITY OF
STRUCTURES**

PRIMOV BAKHROM KHUJAYOROVICH

**SUBSTANTIATION OF THE PARAMETRES OF THE WORKING
CHAMBER AND TRANSMISSION SYSTEM OF THE SAW GIN WITH A
PEELING CHAMBER**

05.02.03 – Technological machines. Robots, mechatronics and robotic systems

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

TASHKENT – 2021

The theme of doctor of philosophy (PhD) of technical science dissertation was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2019.1.PhD/T1008.

The dissertation is carried out at Institute of Mechanics and Seismic Stability of Structures of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is placed on web-page of Scientific Council at the address (www.titli.uz) and information-educational portal Ziyonet at the address (www.ziyonet.uz).

Scientific adviser:

Mukhammadiev Davlat

doctor of technical sciences, professor

Official opponents:

Madumarov Ilkhom

doctor of technical sciences, professor

Madrakhimov Dilshodbek

PhD., senior researcher

Leading organization:

Jizzakh polytechnical institute

The defense of the dissertation will take place on «30» june 2021 at 14⁰⁰ o'clock at the meeting of Scientific Council DSc.03/30.12.2019.T.08.01 at Tashkent Institute of textile and light industry (Address: 100100, Yakkasaroy district, str. Shokhjakhon-5, administrative building, 222 audience, tel. (+99871) 253-06-06, 253-08-08, a fax: 253-36-17; e-mail: titli_info@edu.uz.)

The doctoral dissertation could be reviewed at the Information-resource center (IRC) of Tashkent Institute of textile and light industry (registration number 98). (Address: 100100, Yakkasaroy district, str. Shokhjakhon-5, tel. (99871) 253-06-06.

Abstract of the dissertation sent out on «15» june 2021 year.
(mailing report № 98 on «15» june 2021 year).



I.K.Sabirov

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

A.Z.Mamatov

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

Kh.A.Babakhanova

Deputy chairman of the Academic seminar under
the Scientific council on awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of the (PhD) dissertation)

The purpose of the research is to develop, based on new principles, a resource-saving, improved profile of the working chamber of the saw gin, which meets the requirements of technologies for the primary processing of cotton.

Research objective: profile of the working chamber of the saw gin for the primary processing of cotton in the republic.

The scientific novelty of the research is as follows:

developed a new resource-saving design of working chamber of the saw gin, based on a reduction in the profile area, with an improved process of raw cotton ginning;

developed mathematical relationships that express the movement of the raw roller on the surface of the apron and the frontal bar of the saw gin, taking into account the forces affecting the process of separating the fiber from cotton;

developed the equipment for the kinematic analysis of the raw roller and regression dependences of factors;

developed calculation methods for the ginning process for determine the dimensions of the relative position of the apron, as well as the frontal bar and the saw cylinder;

determined the energy indicators of the saw cylinder and rational values of the drive are on the basis of the study of the equation of motion of the machine unit.

Implementation of research results. Based on the research carried out in order to develop a resource-saving profile of working chamber of the saw gin that meets the requirements of the technology of primary processing of cotton:

introduced a new profile of the working chamber 128 of the saw gin at the Andijan cotton ginning plant No. 1 at Uzpakhtasanoat JSC (Reference of Uzpakhtasanoat JSC dated July 30, 2020 No. 03-18 / 2055). As a result of reducing the profile area of the working chamber by 25.5%, it allowed to increase the productivity of gin by 12.5% and reduce energy consumption by 8.8%;

introduced rational parameters of the working chamber 128 of the saw gin at the Andijan cotton ginning plant No. 1 at Uzpakhtasanoat JSC (Reference of Uzpakhtasanoat JSC dated July 30, 2020 No. 03-18 / 2055). As a result, the mass fraction of defects and trash impurities in the fiber decreases by 0.2 (abs)%, mechanical damage to seeds by 0.1 (abs)%.

The structure and scope of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusion, bibliography and appendices. The volume of the dissertation consists of 119 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть, I part)

1. Мухаммадиев Д.М., Ахмедов Х.А., Примов Б.Х., Эргашев И.О., Мухаммадиев Т.Д., Жамолова Л.Ю. Влияние радиуса кривизны лобового бруса и фартука рабочей камеры на показатели пыльного джина с набрасывающим барабаном // Журнал «Известия вузов. Технология текстильной промышленности», – Россия, Иваново, 2019, – №5 (383). – С. 105–110. (Scopus).

2. Мухаммадиев Д.М., Ахмедов Х.А., Примов Б.Х., Ибрагимов Ф.Х., Жамолова Л.Ю., Мухаммадиев Т.Д. Влияние производительности на технико-технологические параметры пыльного джина с набрасывающим барабаном // Журнал «Известия вузов. Технология текстильной промышленности», – Россия, Иваново, 2020, – №2 (386). – С. 88–92. (Scopus).

3. Мухаммадиев Д.М., Примов Б.Х., Камалов С.Н. Исследование движения сырцового валика по поверхности нижнего фартука пыльного джина // «Проблемы механики». – Ташкент, 2018. – №3. – С. 47–51. (05.00.00; №6).

4. Мухаммадиев Д.М., Кулиев Т.М., Примов Б.Х. Экспериментальное исследование потребляемой мощности электродвигателя пыльного джина с шелушильной камерой // «Проблемы механики». – Ташкент, 2019. – №1. – С. 32–38. (05.00.00; №6).

5. Мухаммадиев Д.М., Кулиев Т.М., Примов Б.Х. Экспериментальной исследование кинематика сырцового валика пыльного джина с шелушильной камерой // «Проблемы текстиля». – Ташкент, 2019. – №2. – С. 17–24. (05.00.00; №17).

6. Мухаммадиев Д.М., Примов Б.Х., Ибрагимов Ф.Х., Мухаммадиев Т.Д. Исследование времени разгона привода пыльного цилиндра джина // «Проблемы механики». – Ташкент, 2019. – №4. – С. 46–51. (05.00.00; №6).

7. Мухаммадиев Д.М., Примов Б.Х., Ибрагимов Ф.Х., Мухаммадиев Т.Д. Исследование движения сырцового валика по поверхности лобового бруса пыльного джина // «Проблемы механики». – Ташкент, 2020. – №1–2. – С. 71–76. (05.00.00; №6).

II бўлим (II часть, II part)

8. Росулов Р.Х., Примов Б.Х., Камалов С.Н. Аррали жин тароғи юзасида хомашё валигининг харакати // Деформацияланувчи қаттиқ жисмлар механикаси» мавзусидаги Республика илмий-амалий анжумани маърузалари тўплами. – Тошкент, 2018. – Б. 95-98.

9. Ахмедов Х.А., Эргашев Э.О., Примов Б.Х. Янги конструкциядаги аррали жин ишчи камерасидаги хомашё валигининг тажрибавий тадқиқи //

Машинашуносликнинг долзарб муаммолари ва уларнинг ечимлари. Академик Х.Х.Усмонхўжаев таваллудининг 100 йиллигига бағишланган Республика илмий-амалий анжумани маърузалари тўплами. – Тошкент, 2019. – Б. 273–275.

10. Мухаммадиев Д.М., Ахмедов Х.А., Примов Б.Х. Хомашё валигининг аррали жин олд брус юзасидаги ҳаракатини тадқиқ қилиш // Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлиги томонидан берилган дастурий маҳсулотга гувоҳнома. – Тошкент, 2019. – № DGU 07193.

11. Мухаммадиев Д.М., Жамолова Л.Ю., Примов Б.Х. Аррали жин узатиш тизимининг тезлашиш вақтини тадқиқ қилиш // Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлиги томонидан берилган дастурий маҳсулотга гувоҳнома. – Тошкент, 2020. – № DGU 07543.

12. Мухаммадиев Д.М., Примов Б.Х., Ахмедов Х.А. Такомиллаштирилган аррали жиннинг қуйи фартуги юзасидаги хомашё валиги ҳаракатини тадқиқ қилиш // Аграр фан назарияси ва амалиётидаги долзарб муаммолар ва уларнинг ечимлари. Тошкент давлат аграр университетининг 90 йиллигига бағишланган халқаро конференциянинг материаллар тўплами. – Тошкент, 2020. – Б. 692–695.

13. Мухаммадиев Д.М., Ахмедов Х.А., Примов Б.Х. Исследование потребляемой мощности электродвигателя пилного джина // Фундаментальные и прикладные научны исследование: актуальные вопросы, достижения и инновации. Сборник статей Международной научно-практической конференции. – Уфа, Россия, 2020. – С. 60–62.

Автореферат «Ўзбекистон тўқимачилик журнали» илмий – техникавий
журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз
тилларидаги матнлари мослиги текширилди (05.04.2021 й.).

Босишга рухсат этилди: 12.06.2021 йил.
Бичими 60x84 ¹/₁₆, «Times New Roman»
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табоғи: 2,5. Адади 100. Буюртма № 65.
Тел (99) 832 99 79; (97) 815 44 54.

Гувоҳнома reestr № 10-3279
“IMPRESS MEDIA” МЧЖ босмаҳонасида чоп этилган.
100031, Тошкент ш., Яккасарой тумани, Қушбеги кўчаси, 6-уй.

