

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

---

**НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

**ИМОМҚУЛОВ ШУХРАТЖОН БОҚИЖАНОВИЧ**

**ЖИН АРРАСИ ИШЧИ ЮЗАСИНИНГ КОНСТРУКЦИЯСИНИ  
ТАКОМИЛЛАШТИРИШ ҲИСОБИГА ИШЛАШ САМАРАДОРЛИГИНИ  
ОШИРИШ**

**05.02.03. “Технологик машиналар. Роботлар, мехатроника ва робототехника  
tizimlari” ихтисослиги**

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

**НАМАНГАН - 2021**

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

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

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

**Имомқулов Шухратжон Боқижонович**

Жин арраси ишчи юзасининг конструкциясини такомиллаштириш  
хисобига ишлаш самарадорлигини ошириш..... 3

**Имомқулов Шухратжон Боқижанович**

Повышение эффективности использования джидных пил за счет  
усовершенствования конструкции рабочей поверхности  
пилы..... 28

**Imomkulov SHuhratjon**

Increasing the efficiency of the use of laser saws by improving the  
design of the working surface of the saw ..... 54

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works ..... 57

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

---

**НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

**ИМОМҚУЛОВ ШУХРАТЖОН БОҚИЖАНОВИЧ**

**ЖИН АРРАСИ ИШЧИ ЮЗАСИНИНГ КОНСТРУКЦИЯСИНИ  
ТАҚОМИЛЛАШТИРИШ ҲИСОБИГА ИШЛАШ САМАРАДОРЛИГИНИ  
ОШИРИШ**

**05.02.03. “Технологик машиналар. Роботлар, мехатроника ва робототехника  
tizimlari” ихтисослиги**

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

**НАМАНГАН - 2021**

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси хузуридаги Олий аттестация комиссиясида № В2019.2.PhD/T1136 рақам билан рўйхатга олинган.**

Диссертацияси Наманган муҳандислик-технология институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Наманган муҳандислик-технология институти хузуридаги Илмий кенгашнинг веб-саҳифасида ([www.nammti.uz](http://www.nammti.uz)) ва “Ziyonet” Ахборот таълим порталида ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:**

**Абдуқаҳҳоров Зоҳиджон**  
Техника фанлари номзоди, доцент

**Расмий оппонентлар:**

**Мадумаров Илхомжон Дадаханович**  
техника фанлари доктори, профессор

**Мурадов Акрамжон Абдусаттарович**  
техника фанлари номзоди, доцент

**Етакчи ташкилот:**

**Андижон машинасозлик институти**

Диссертация ҳимояси Наманган муҳандислик-технология институти хузуридаги PhD.03/30.12.2019.T.66.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2021 йил «26» июл соат 11<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 160115, Наманган ш., Косонсой-7, тел.: (+99869)228-76-68, 225-10-07, факс: (+99869) 228-76-75, e-mail: [nei\\_nfo@edi.uz](mailto:nei_nfo@edi.uz), Наманган муҳандислик-технология институти маъмурий биноси, 1-қават, кичик мажлислар зали).

Диссертация билан Наманган муҳандислик-технология институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (402-рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 160115, Наманган ш., Косонсой-7, тел.: (+99869) 228-76-68.

Диссертация автореферати 2021 йил «12» июл куни тарқатилди.  
(2021 йил «12» июлдаги 41- рақамли реестр баённомаси).

**Р. М.Муродов**  
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш  
раиси, т.ф.д., профессор

**Х.Т.Бобожанов**  
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш  
илмий котиби, т.ф.д., доцент

**К.М.Холиқов**  
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш қошидаги  
илмий семинар раиси, т.ф.д., профессор

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

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Дунё тўқимачилик саноатининг асосий хом-ашёси пахта толаси ҳисобланади. Халқаро консултатив қўмита (ICAC) маълумотларига қараганда «Дунё бўйича пахта майдони 32,4 миллион гектарни ташкил этади, тола ишлаб чиқариш эса 25,68 миллион тоннани ташкил этади, шу билан бирга жаҳон миқёсида пахта толасини истеъмоли 26,7 миллион тоннагача кўтарилиши кутилмоқда»<sup>1</sup>. Пахта толасини экспорт қилувчи мамлакатларда пахта толаси ва уни сифатига бўлган талаблар нисбатан юқори бўлиб, улар халқаро пахта бозоридаги нуфузини сақлаш учун пахта маҳсулотлари сифатини яхшилаш ва рақобатбардошлигини таъминлаш имкониятини берувчи янги, ресурстежамкор техника ва технологияларни яратиш ва ишлаб чиқаришга жорий қилишга алоҳида эътибор қаратмоқдалар. Бу ҳолат улардан муайян харажатлар қилишни талаб этади. Шунга кўра, ишлаб чиқарувчилар учун олинаётган иқтисодий фойдани таъминлаш ва ишлаб чиқарилаётган маҳсулот таннархини камайтиришга қаратилган чоралар муҳим ҳисобланади.

Жаҳонда пахта маҳсулотларига бўлган талабнинг ошиши сабабли йирик пахта етиштирувчи мамлакатларда пахтани дастлабки ишлаш техника ва технологиясини такомиллаштириш ва уларни илмий асосларини яратиш бўйича кенг миқёсда илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада, жумладан, жараёнлар математик моделларини ишлаб чиқиш ва оптимизация усуллари ёрдамида пахта толасини чигитидан ажратувчи аррали тола ажраткичнинг иш унумдорлигини ошириш, ишчи органлари ресурстежамкор конструкцияларини яратиш, уларнинг мустаҳкамлиги ва ишончлилигини ошириш, машинанинг эксплуатацион хусусиятларини яхшилаш ҳисобига олинаётган пахта толаси табиий сифат кўрсаткичларини сақлаб қолиш муҳим аҳамиятга эга. Шу билан бирга, аррали тола ажратиш машинаси учун ишчи цилиндр арраси тишларининг маҳсулот сифатига салбий таъсир кўрсатмайдиган конструкциясини ишлаб чиқиш, параметрларини асослаш, ишлаш муддатини ошириш ҳамда жараён энергия сарфини камайтириш масалалари пахта етиштирувчи мамлакатлар учун долзарб ҳисобланади.

Республикамизда пахта саноатини ривожлантириш, пахтани қайта ишлаш корхоналарини модернизация қилиш ва қайта жихозлаш, пахта хомашёсини етиштириш ва қайта ишлаш рентабеллигини кўтариш, маҳсулотнинг рақобатбардошлигини таъминлаш бўйича комплекс чора-тадбирлар амалга оширилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан, «...миллий иқтисодиётнинг рақобатбардошлигини ошириш, ...энергия ва ресурслар сарфини камайтириш, ишлаб чиқаришга энергия тежайдиган технологияларни кенг жорий этиш»<sup>2</sup> вазифалари белгилаб берилган. Ушбу вазифалар ижросини таъминлашда, ресурс тежовчи, жараён самарадорлигини оширувчи ва толанинг

<sup>1</sup> Cotton: Review of the World Situation' Articles Address Governance and Cotton Price Trends.– NY. 26 september. 2018. <http://www.ICAC.org>

<sup>2</sup> Ўзбекистон Республикас Президентининг 2018 йил 14 июл “Илмий ва илмий-техник фаолиятни молиялаштириш самарадорлигини ошириш чора тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-3855-сонли Қарори. <http://www.lex.uz/search/nathactnum 3855>.

табiiй хусусиятларини максимал даражада сақлаб қолишга имкон берувчи жин аррасининг янги профилини ишлаб чиқиш масаласи бугунги кунда мамлакат пахта саноати олдидаги муҳим масалалардан бири ҳисобланади.

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, 2017 йил 28 ноябрдаги ПҚ-4408-сон «Пахтачилик тармоғини бошқариш тизимини тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Қарори, Вазирлар Маҳкамасининг 2018 йил 31 мартдаги 253-сон «Пахта-тўқимачилик ишлаб чиқаришлари ва кластерлари фаолиятини ташкил этиш бўйича кўшимча чора-тадбирлар дастури 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 жиннинг ишчи органларини такомиллаштириш, ресурсларни тежаш, машина иш унумдорлигини, ишчи органларини мустаҳкамлигини ошириш, ишлаб чиқарилаётган маҳсулот сифатини яхшилаш масалалари чет элларда E. Whitney, S.Z.Hall, T. Elliot, S.E.Hughs, R.N.Rakoff, A.V.Stanley, R.G.Hardin, P.A.Funk ва бошқа олим ва муҳандислар томонидан кўриб чиқилган.

Мамлакатимиз олимларидан Р.Г.Махкамов, И.Т.Максудов, А.Е.Лугачев, М.Тиллаев, М.Агзамов, Х.Т.Ахмедходжаев, Б.М.Марданов, Н.З.Камолов, А.П.Парпиев, А.Джураев, Ш.П.Алимухамедов, Р.Муродов, Р.Сулаймонов, О.Саримсаков, К.Собиров, И.Собиров, М.Абдувоҳидов, Д.Муҳаммадиев, С.З.Юнусов ва бошқалар аррали жин машинаси иш унумини ошириш, ресурстежамкор ишчи органлар конструкцияларини ишлаб чиқиш ва жин машинаси сарфлаётган энергияни камайтириш бўйича бир қатор илмий изланишлар олиб борганлар.

Амалга оширилган тадқиқотларда, асосан, аррали жинлаш технологияси, аррали дисклар диаметри, колосниклар ўлчамлари, ишчи камера ва чигитни ажратиш, толани ечиб олиш, технологик тирқиш ўлчамларини асослаш, пахтани таъминлашни меъёрлаш масалалари кўрилган бўлиб, жин машинасида ишчи цилиндр арралари янги конструкциясини ишлаб чиқиш, параметрларини асослаш бўйича чуқур назарий ва тажрибавий тадқиқотлар олиб борилмаган, жин арраларининг мавжуд ресурслардан тўлароқ фойдаланиб, жинлаш жараёни самарадорлигини ошириш имкониятини берувчи арра конструкцияси ишлаб чиқилмаган.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Наманган муҳандислик-технология институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг «Пахтани дастлабки ишлаш машиналари ва

уларнинг ишчи қисмлари янги конструкцияларини ишлаб чиқиш ва параметрларини асослаш» мавзуси доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** жин арра ишчи юзаси профилини такомиллаштириш ҳисобига унинг ишлаш муддатини ошириш ҳамда пахта толаси ва чигит сифатини яхшилашдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

жин машинаси электрюриткичи қувватининг жинлаш самарадорлигига таъсирини тадқиқ этиш;

жинлаш самарадорлигининг чигит механик шикастланиши, чигитдаги қолдиқ толадорлик ҳамда толадаги ифлослик ва нуқсонли аралашмалар йиғиндисига таъсирини ўрганиш;

танланган арра тиши профилининг вариантлари бўйича жинлаш самарадорлиги ва унинг ишлаш давомийлиги (муддати)га таъсирини тадқиқ этиш;

танланган арра тиши профилининг вариантлари бўйича чигит механик шикастланиши, чигитдаги қолдиқ толадорлик ҳамда толадаги ифлослик ва нуқсонли аралашмалар йиғиндисига таъсирини ўрганиш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида пахта хом-ашёси чигитидан толасини ажратувчи машинасининг арраси ва унинг параметрлари олинган.

**Тадқиқотнинг предмети.** Тадқиқотнинг предмети жин аррасининг ишчи юзаси профили ва уни ўзгартириш технологияси ва воситалари ташкил этади.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Тадқиқотларда пахта тозалаш корхоналарида пахта хом-ашёси ва маҳсулотларини сифатини аниқлаш, синаш, ўлчаш, солиштириш ва баҳолаш, математик статистика ва ҳисоблаш математикаси усулларида, компьютер дастурий таъминоти ва жараёнларни оптималлаштиришнинг замонавий усул ва воситаларидан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

жинлаш машинаси самарадорлиги ва унга таъсир кўрсатувчи параметрларнинг турли қийматларида эришилган кўрсаткичларни ҳисобга олган ҳолда арра профилининг тола ажратиш унумдорлиги, тола ва чигит сифат кўрсаткичларига таъсири аниқланган;

тола ажратиш жараёнида юзага келадиган зўриқиш кучлари ва уларнинг арра тишларига таъсири натижасида арранинг технологик хусусиятлари ўзгаришини инобатга олган ҳолда арра тишлари профилининг тишлар мустаҳкамлиги ва ишлаш муддатига таъсири аниқланган;

арра тиши профили ва ўлчамларининг тола ажратиш жараёни кўрсаткичларига таъсирини ўрганиш натижаларига асосланган ҳолда тишларнинг тола ажратиш жараёни юқори самарадорлигини таъминловчи параметрлари аниқланган;

тола ажраткич арраси тишлари геометрик параметрларининг тишлар технологик кўрсаткичларига таъсирини ўрганиш натижасида кичик баландлик ва дўнг орқа профилга эга бўлган тишлар мустаҳкамлиги ва ишлаш муддати амалдаги тишларникидан юқори бўлиши аниқланган;

кўп факторли тажрибаларни режалаштириш ва олинган натижалар асосида арра тишларининг жинлаш жараёнида пахта толаси ва чигити дастлабки сифат кўрсаткичлари максимал даражада сақланишини таъминловчи рационал параметрлари аниқланган.

**Тадқиқотнинг амалий натижаси қуйидагилардан иборат:**

экспериментал тадқиқотлар натижаларига кўра тола ажраткич электродвигателидаги ток кучининг жин самарадорлигига таъсири аниқланди;

толадаги технологик нуқсонлар, чигитдаги қолдиқ толадорлик ва чигит механик шикастланганлик кўрсаткичларининг тола ажратиш жараёни самарадорлигига боғлиқлиги асосланди;

тишлар технологик кўрсаткичларининг тола ажраткич арраси тишлари геометрик параметрларига боғлиқлигидан келиб чиқиб, мустаҳкамлиги ва ишлаш муддати юқори бўлган кичик баландлик ва дўнг орқа профилга эга бўлган тишларга эга бўлган арра конструкцияси ишлаб чиқилган;

тажрибавий ва ишлаб чиқариш тадқиқотлари натижасидан келиб чиқиб, ишлаб чиқарилаётган толадаги ифлослик ва нуқсонли аралашмалар массавий улушини камайтириш имконини берувчи арра тиши профили яратилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги** назарий ва тажрибавий тадқиқот натижаларининг ҳозиргача маълум бўлган ва амалдаги фундаментал назарияга мантқан мувофиқ келиши, тадқиқотларда стандарт усул ва воситалар, замонавий назорат-ўлчов асобларидан фойдаланилганлиги, назарий йўл билан олинган натижаларни тажриба натижалари билан таққосланганда уларнинг камида 95% аниқликда ўзаро мос келиши билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти жин арраси тишлари рационал профилини аниқлаш, арра профилининг тола ажратиш жараёни кўрсаткичларига таъсирини ўрганиш бўйича амалга оширилган тадқиқотлар усули, ишлаб чиқилган математик моделлар ва олинган натижалар пахта толасини чигитдан ажратиш жараёнининг ҳозиргача маълум бўлган назарий асосларини муайян даражада ривожлантиришга хизмат қилиши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти таққотларнинг ишлаб чиқариш эҳтиёжларидан келиб чиқиб амалга оширилгани, жин аррасининг янги конструкцияси жин машинаси ишлаш самарадорлигини ошириш, ишлаб чиқарилаётган маҳсулот сифат кўрсаткичларининг амалдагига нисбатан яхшиланишини таъминлаёнгани, жин арраси технологик параметрлари, хусусан, арра ишлаш муддатининг ошишига хизмат қилиши билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Жин арраси тишлари рационал профилини ишлаб чиқиш ҳисобига тола ажратиш жараёни самарадорлигини ошириш бўйича олинган натижалар асосида:

рационал профилли тишларга эга бўлган арралар билан жиҳозланган тола ажратиш машинаси Наманган вилоятидаги «Уychi paxta tozalash корхонаси» А/Жда ишлаб чиқаришга жорий қилинган («О'zрaxtasanoat» А/Ж нинг 2020 йил 13 октябрдаги № 03/18-2464 сонли маълумотномаси). Натижада, ишлаб

чиқарилаётган толадаги ифлослик ва нуқсонли аралашмалар массавий улушини 0,5% га камайтириш имконияти юзага келган.

рационал профилли тишларга эга бўлган арралар Наманган вилоятидаги «Uchi paxta tozalash корхонаси» А/Ж тола ажратиш машинасида ишлаб чиқаришга жорий қилинган («O'zpxatasanoat» А/Ж нинг 2020 йил 13 октябрдаги № 03/18-2464 сонли маълумотномаси). Натижада, толадаги нуқсонли аралашмалар йиғиндиси 2.74% дан 2.33 % га, толадаги ифлослик 0.43% дан 0.30%га, чигитнинг механик шикастланиши 0.73%дан 0.48 га, чигитнинг туксизлиги 7.8% дан 7.6% га камайиши таъминланган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Мазкур тадқиқот натижалари жумладан 3 та халқаро ва 3 та республика миқёсидаги илмий амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.**

Тадқиқот мавзуси бўйича жами 11 та илмий иш чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 7 та мақола, жумладан, 3 таси республика ва 4 таси хорижий журналларда чоп этилган.

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

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

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

**“Жин арраси тишининг геометрияси бўйича ўтказилган тадқиқот ишларининг таҳлили”** деб номланган биринчи боби пахта хом-ашёсига ишлов берувчи жин машинасининг тараққиёти ва истикболлари, пахта хом ашёси, маҳсулотлари ва уларнинг рақобатбардошлигини ошириш йўллари, пахта толаси ва чигитнинг сифатига қўйиладиган талаблар, жин машинаси ишчи органи жин арраси конструкциясини ишлаб чиқариш, самарадорлигини ошириш омиллари, техника ва технологиялари тараққиёти ва самарадорлигини ошириш йўллари каби масалалар таҳлилига бағишланган.

Маълумки, пахта хом-ашёсига асосий ишлов берувчи машиналаридан бири - бу жин ускунаси бўлиб, унинг вазифаси пахта толасини унинг чигитидан ажратиш ҳисобланади. Жин ускунаси яратилгандан бошлаб, тола ажратиш самарадорлигини ошириш мақсадида, бугунги кунгача унга жуда кўп конструктив ўзгартиришлар киритилди. Саноатда пахта хом-ашёсига ишлов

беришда толанинг табиий хоссаларини сақлаб қолишга, яқуний махсулот сифатини оширишга эҳтиёж ортиб борган сари, ишлов берувчи ишчи органлар конструкциясини такомиллаштиришга эътибор кучайди.

Ҳозирги вақтга қадар жин арраси ишчи юзасининг конструкциясини такомиллаштириш устида жуда кўп изланишлар олиб борилган. Бунда, айниқса жинлаш назарияси ва амалиётини ривожлантиришга катта урғу берилган. Хақиқатан ҳам, жин арраси тишининг геометриясини тўғри танлаш унинг ишлаш муддатига, махсулот сифатига, жинлаш жараёнининг самарадорлигига, энергия тежамкорлигига, арра тишидан тола массасининг ажралишига, шунингдек жинлаш жараёнининг бир меъёрда ўтишига (жин колосник панжарасининг пастки қисмида тирбандликни камайишига) катта таъсир кўрсатади. Олиб борилган илмий-адабий таҳлил натижасида ушбу тадқиқотларнинг масад ва вазифалари белгилаб олинди.

**Тадқиқотнинг мақсади** жин арраси ишчи юзасининг профилини такомиллаштириш орқали пахта толаси ва чигит сифат кўрсаткичларини сақлаш ва тола ажратиш жараёни самарадорлигини оширишдир. Бу мақсадни амалга ошириш учун тадқиқот олдига қўйилган вазифалар белгилаб олинган.

Диссертациянинг **“Жин арраси тиши профилининг жинлаш жараёнига таъсири назарий ва амалий тадқиқотлари”** деб номланган иккинчи бобида жиннинг асосий ишчи органи ҳисобланадиган жин арраси профили ва параметрларининг жинлаш жараёни кўрсаткичларига таъсирини сасослаш бўйича ўтказилган назарий ва амалий тадқиқот ишлари натижалари келтирилган.

Жиннинг аррасини тадқиқот ишларини бир-бирини тўлдирадиган иккита асосий йўналишда ўтказилди. Биринчи йўналиш ҳозиргача маълум бўлган назарий тадқиқот ишларида қилинган ёндашувлар асосида амалга оширилган таҳлиллар, иккинчиси жараённинг мантикий таҳлилига асосланган тадқиқотларни ўз ичига олади. Жин машинаси арраси тишлари томонидан пахта толасини юлиб олиш жараёнини кўриб чиқамииз.

Жараёнда битта арра илаштирган тола массаси  $m_o$  (gr) бўлсин. Арра тишлари сони  $z$ , арра айланишлар сони  $n$  (ayl/min) бўлса, тола ажраткичнинг 1 мин даги иш унуми қуйидагича бўлади:

$$P_m = m_o \cdot z \cdot n, \quad (1)$$

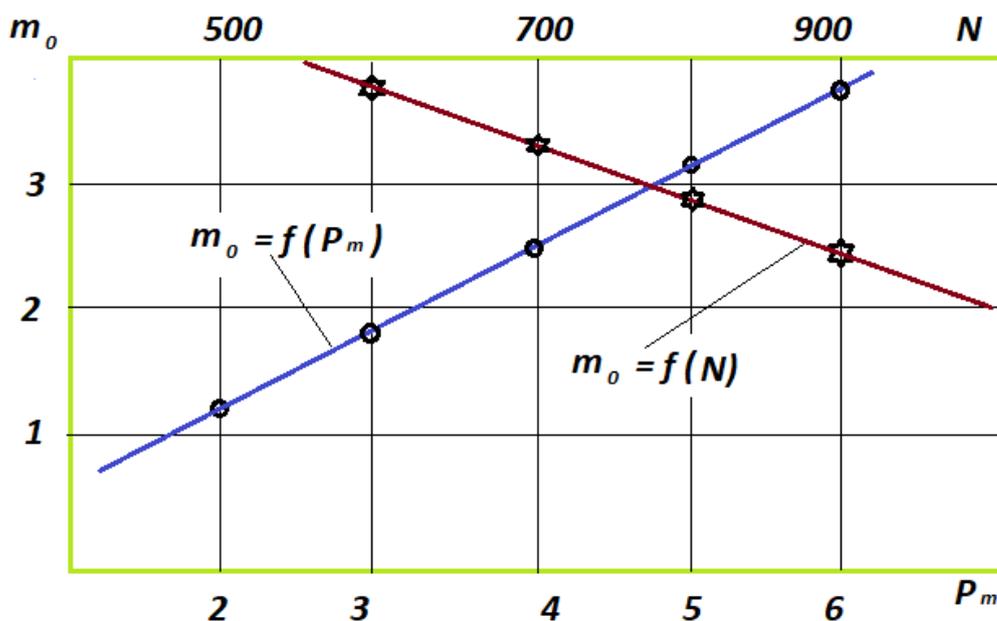
Битта аррали цилиндрда  $N$  та арра бўлса ва иш унумини соатларда ифодаласак:

$$P_m = 60 m_o \cdot z \cdot n \cdot N, \quad (2)$$

Одатда, ўрта қувватли пахта тозалаш корхоналарида 2 та тола ажратиш машинаси қўйилади ва ўртacha иш унуми соатига 10 тонна (10000 kg), 1 та машинага эса 5 тонна (5000 kg) ни ташкил қилади. Шунга кўра, ДП маркали жинларда 130 та арра, 1 та аррада 280 та тиш, арра айланишлар сони 730 ayl/min бўлишини ҳисобга олиб, ҳисобласак,

$$m_o = P_m / (60 \cdot z \cdot n \cdot N) = 5000 / (60 \cdot 280 \cdot 730 \cdot 130) = 3.14 \cdot 10^{-6} \text{ kg}$$

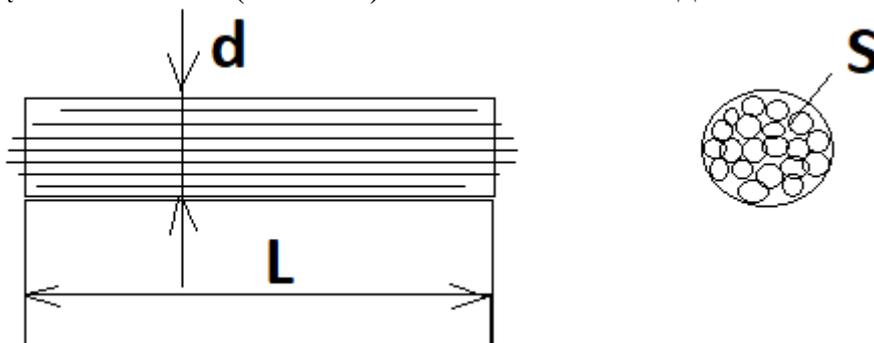
Бунга кўра, айтиш мумкинки, жин машинасининг иш унуми соатига 5 тонна бўлганда, унинг битта тишига  $3.14 \cdot 10^{-6}$  kg ёки  $3.14 \cdot 10^{-3}$  g пахта толаси тўғри келади.



1-расм. Битта тишга тўғри келадиган тола массасининг жин машинаси иш унуми ва аррали цилиндр айланишлар сонига боғлиқлиги.

Маълумотномаларга қарасак, ўрта толали пахтанинг 1 та толаси  $m_t = (0.5 - 0.6) \cdot 10^{-5}$  gramm бўлади. У ҳолда, шундай иш унумида битта арра тишига тўғри келадиган толалар сони қуйидагига тенг:

$$N_t = m_o / m_t = 3.14 \cdot 10^{-3} / (0.5 - 0.6) \cdot 10^{-5} = 628 - 523 \text{ дона.}$$



2-расм. Толалар тутами кесим юзасини аниқлаш схемаси.

Тутам диаметри  $d$ , узунлиги  $L$  бўлса унинг ҳажми:

$$V = S L$$

Аррага илашган толалар тутам ҳолатида бўлади (3-расм). Тутам кўндаланг кесими ва у эгаллаган ҳажми аниқлашга ҳаракат қиламиз.

Битта тола диаметри  $d_t = 15-25 \text{ mkm} \approx 2 \times 10^{-2} \text{ mm}$ , кўндаланг кесим юзаси:

$$S_t = 0.25 \pi d_t^2 = 0.25 \times 3.14 \times 4 \times (10^{-2})^2 = 3.14 \times 10^{-4} \text{ mm}^2;$$

Тутамдаги толалар сони  $N$  та бўлганда тутам эгаллаган юза қуйидагига тенг бўлади:

$$S = k N S_t; \quad (3)$$

Бу ерда  $k$  – толаларнинг тутам кесим юзасини тўлдириш коэффициентини. Унинг қиймати 1 дан юқори.  $k = 1.25$  бўлсин. Унга кўра,

$$S_t = k N S_t = 1.25 \times (628 \div 523) \times 3.14 \times 10^{-4} = 0.25 - 0.21 \text{ mm}^2;$$

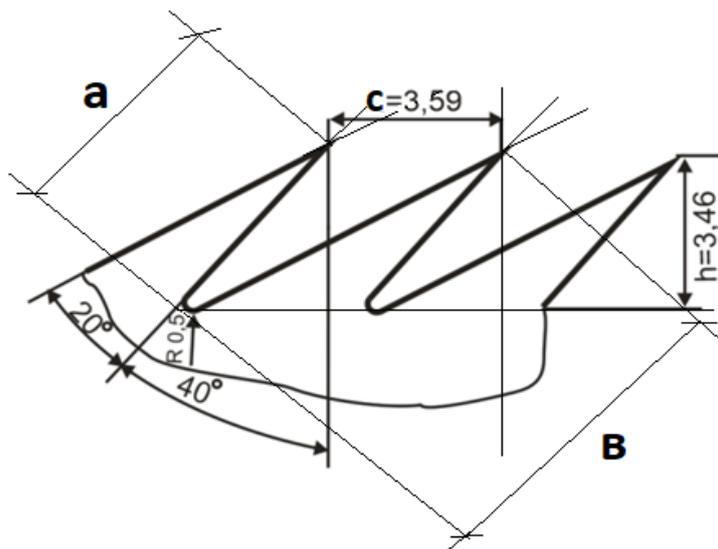
$$S_t = 0.25 \text{ mm}^2 \text{ қабул қиламиз.}$$

Толанинг ўртача узунлигини ўрта толали пахта учун  $L = 32 \text{ mm}$  қабул қиламиз. У ҳолда

$$V = (0.25 \div 0.21) \times 32 = (6.72 \div 3.3) \text{ mm}^3$$

Толалар тутамининг арра тишлари орасидаги бўшлиқ юзасининг қанча қисмини эгаллашини аниқлашга ҳаракат қиламиз.

Арра тишлари орасидаги бўшлиқ учбурчакдан иборат. Унинг юзасини аниқлаймиз. Бунинг учун 2 расмдан учбурчак томонларини топамиз:



3-расм. Арра тишлари орасидаги майдонни аниқлаш схемаси

$$b = \frac{h}{\cos 60} = \frac{3.46}{0.5} = 6.92 \text{ мм}$$

$$a = \frac{h}{\cos 40} = \frac{3.46}{0.77} = 4.49 \text{ мм}$$

3 томони маълум бўлган учбурчакнинг юзини Герон тенгламаси ёрдамида аниқлаймиз:

$$s = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)} = \sqrt{7.5(7.5-3.59)(7.5-6.92)(7.5-4.49)} = 7.2 \text{ мм}^2$$

Бу ерда  $p$  - ярим периметр,  $p = 0.5(a+b+c) = 0.5(4.49 + 6.92 + 3.59) = 7.5 \text{ мм}$ .

Тола тутами арра тишлари орасидаги майдоннинг қанча қисмини эгаллашини кўрсатувчи коэффициент  $e$  бўлсин.

Уни қуйидагича аниқлаш мумкин:

$$e = (S_t / S) \times 100\% = (0.25 / 7.2) \times 100\% = 3.47\%$$

бу қиймат жуда кичик ва пахта тутами арра тишлари орасидаги майдоннинг атиги 1/29 қисминигина ташкил қилишини кўрсатади. Бундан кўринадикки, демак, арра тишлари орасидаги фойдали майдоннинг жуда ҳам кам қисми ишлайди ва майдоннинг асосий қисми бўш қолади. Шунга кўра, айтиш мумкинки, арра тишларининг ўлчами жуда катта заҳира билан олинган, яъни

амалдаги иш унуми (масалан, 5 т/машина соат) учун тишлар орасидаги майдон ўлчами катта ва мантиқан қараганда, уни муайян даражада кичрайтириш аррали жинлаш жараёни самарадорлигини пасайтирмайди. Аммо, бу тадбир тишлар ўлчамини камайтиришга олиб келади ва аррадан самарали фойдаланиш имкониятини сезиларли даражада оширади. Масалан, ҳозирги кунда 320 mm диаметрдаги жин арралари 280 mm ли диаметрда бўлган ўлчамга, яъни, 4 мартагача қайта тиш чиқариб, фойдаланилмоқда. Ва, агар, тиш қадамини сақлаган ҳолда, унинг баландлигини 2 mm га келтирилса, юқоридаги шартлар асосида (280 mm ли диаметрда бўлган ўлчамда фойдаланиш назарда тутилмоқда), арралардан 6-7 мартагача қайта тиш чиқариб, фойдаланиш мумкин бўлади ҳамда корхонадаги аррага эҳтиёж 1.5 мартагача камаяди.

Маълумки, аррали жинлаш жараёнида пахта махсулотлари дастлабки сифат кўрсаткичларини сақлаш масаласи долзарб ҳисобланади. Бунинг асосий сабаби, жинлаш жараёнининг хомашёга кучли зарбавий таъсирлар кўрсатиш орқали олиб борилишидир. Натижада, пахта чигитида механик шикастланиш, жумладан, эзилиш, синиш, кесилиш, майдаланиш ҳолатлари, толада эса, узилиш, синиш ва кесилиш натижасида калталаниш ҳолатлари юз беради. Бундай таъсирлар натижасида пахта толаси ва чигитининг сифат кўрсаткичлари ёмонлашади: чигит механик шикастланиши натижасида унинг умумий миқдори камаяди, унинг ифлослаиш даражаси ортади, чигит синиши натижасида унинг унувчанлиги пасаяди, техник чигитларда ёғ чиқиши камаяди, толада чигит пўстлоғи билан юлиб олинган толалар миқдори кўпаяди, толанинг ўртача узунлиги камаяди, ундаги калта толалар индекси ошади, толадаги ифлослик ва нуқсонли аралашмалар массавий улуши ортади. Шу нуқтаи-назардан, чигит ва тола икастланишига сабаб бўлувчи зарба ҳодисасини ўрганиш зарур. Дастлаб, арра тишлари билан чигит ўртасидаги зарба ҳодисасини кўриб чиқамиз.

Бизга маълумки, жин машинаси ишчи камерасида ҳосил бўлган хомашё валиги 2-2.2 m/s чизиқли тезлик билан айланма ҳаракат қилади. Ишлаш жараёнида аррали цилиндр арраси тишлари 12.0 m/s тезликда хомашё валигига келиб урилади. Хомашё валиги камерага янги кириб келган пахта бўлаклари ва қисман жинланган, шунингдек, толаси тўлиқ юлиб олинган чигитлардан таркиб топган бўлиб, арра тишлари валикнинг толадор қисмига ёки толасиз чигитга, унинг пишиқлиги паст бўлган уч қисмига ёки пишиқлиги юқорироқ бўлган шарсимон қисмига урилиши мумкин. Бу ерда тишларнинг нима билан тўқнашиши эҳтимолли ҳодиса ҳисобланади.

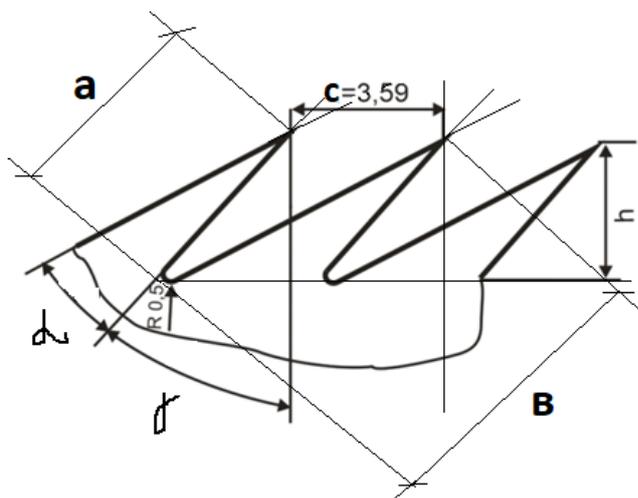
Аммо, кузатишлар 60-70% ҳолатларда тишлар янги кириб келган пахта, яъни толадор масса билан учрашишини кўрсатмоқда. Чунки, хомашё валигининг юқорисидан тушиб келаётган пахта валик атрофида толадор қатлам ҳосил қилади ва ишчи камеранинг олд фартуги ички деворига сирғалиб келиб аррали цилиндрга рўбарў бўлади. Шундай бўлсада, 30-40% ҳолатларда арра тишлари чала тозаланган ёки тўлиқ тозаланган чигит қобиғи билан учрашиши мумкин. Бу ҳолатларни кузатсак, чигитнинг катта шарсимон қисми деворининг пишиқлиги бошқа томонларига нисбатан юқори экани, арра тишлари орасига ботиш чуқурлигининг камлиги, ҳамда кейинроқ, чигит колосник юзасига келиб



Бу ерда  $\gamma$  арра тиши олд томонининг контакт нуқтасида раиусга тик текисликка нисбатан оғиш бурчаги,  $\alpha$  – арра тиши орқа томонининг контакт нуқтасида раиусга тик текисликка нисбатан оғиш бурчаги.

Арра тишининг орқа бурчаги тишнинг қалинлигини, яъни мустаҳкамлигини ифодалайди. Шунинг учун уни олд бурчакка нисбатан амалдаги 20 граусга кўп бўлган даражада сақлаш мақсадга мувофиқ. Чунки, бу бурчак толани илиб олишга хизмат қилмайди.

Косинус функцияси бурчак 0 га тенг бўлганда 1 га тенг бўлади. Бунда таъсир кучи ва унинг проекцияси ўзаро тенглашади, аммо бу ҳолда тиш ҳам, толани илиб олиш ҳам бўлмайди. У 90 градусда 0 га тенг бўлса, бу ҳолда таъсир кучининг радиусга тик текисликдаги проекцияси нолга тенг бўлиб, тишнинг толани тутиб туриш хусусияти йўқолади. Тиш қиялигининг амалдаги қиймати радиусга нисбатан  $40^\circ$ , унга тик текисликка нисбатан  $50^\circ$  ни ташкил қилади. Бу қиймат тишнинг 3.46 mm бўлган баландлигини таъминлаб беради. Рационал оғиш бурчагини аниқлаш учун биз тишнинг баландлигини қандай қийматгача туширишимиз лозимлигини билишимиз керак. Аввалроқ, тишга илашган толалар қалинлигини таҳлил қилганимизда унинг толани илиб олиш хусусияти ва пишиқлигини таъминлаган ҳолда тиш баландлигини 2 mm гача пасайтириш мумкинлигини айтган эдик. Шу нуқтаи назардан, тиш баландлигини 2 mm қабул қиламиз ва унинг қиялигини топамиз.



**5-расм. Тиш баланд-лиги бўйича унинг қиялигини топиш схемаси**

5-расмдан куйидагилар маълум:

$$\cos\gamma = h/a ; \cos(\gamma + \alpha) = h/B, \quad (6)$$

Синуслар теоремасига кўра:

$$\sin(90 + \gamma)/B = \sin(90 - \gamma - \alpha)/a = \sin\alpha/c; \quad (7)$$

Келтириш тенгламаларига кўра:  $\sin(90 + \gamma) = \cos \gamma$ .

$\alpha = 20^\circ$  бўлсин. Тиш қадами ўзгармайди:  $C=3.59$  mm; тиш баландлигини  $h=2$ mm қабул қилсак,

$$\begin{aligned} \cos \gamma &= 2/a ; \cos(\gamma + 20) = 2/B ; \cos \gamma / B = \cos(\gamma + 20)/3.59 = \sin 20/c \Rightarrow \\ \cos \gamma / B &= \sin 20/3.59 \Rightarrow \cos \gamma = 0.095B = 2/a ; 2/B = 3.59 \times 0.34/3.59 \Rightarrow \\ 2/B &= 0.34 \Rightarrow B = 2/0.34 = 5.89 \text{ mm} \Rightarrow a = 2/(0.095 \times 5.89) = 3.57 \text{ mm} \end{aligned}$$

$\Rightarrow \gamma = \arccos(0.56) = 0.98 = 56.2^\circ$  ёки радиусга тик текисликка нисбатан олганда  $90 - 56.2 = 33.9^\circ$ . Тиш орақасининг оғиши эса  $39.9 + 20 = 59.9^\circ$ .

Тишлар орасидаги майдон, Герон тенгламасига кўра:

$$\begin{aligned} S &= \sqrt{p(p-a)(p-B)(p-c)} = \\ &= \sqrt{6.525(6.525 - 3.57)(6.525 - 5.89)(6.525 - 3.59)} = 5.99 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Ярим периметр } p = 0.5(3.57 + 5.89 + 3.59) = 6.525 \text{ mm}$$

Тола тутамининг арра тишлари орасидаги майдоннинг қанча қисмини эгаллашини кўрсатувчи коэффициент  $e$  қуйидагича аниқланиши мумкин:

$$e = (S_t/S) \times 100\% = (0.25/5.99) \times 100\% = 4.17\%$$

амалдаги вариантда 3.5% эди. Бизнинг вариантда 4.2% га кўтарилди. Аммо, яна катта заҳира мавжудлигини айтиб ўтиш лозим.

Энди, зарба ҳодисасини тўлиқ кўриб чиқамиз.

Таъсирлашаётган жисмлар оғирлик марказларининг зарба давомида бири-бирига яқинлашиш тезлиги қуйидагига тенг бўлади:

$$\dot{\alpha} = v_1 - v_2, \quad (8)$$

Герц қонунига биноан, зарба кучини қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$F_z = n\sqrt{a^3} \quad (9)$$

Статик ҳолатлар учун қабул қилинган  $n$  қиймати зарба жараёни учун ҳам ишлайверади. Шунга кўра:

$$n = 4 \frac{\sqrt{R_1}}{3\pi(k_1 + k_2)} \quad (10)$$

Бу ерда  $R_1$  зарба берувчи жисм радиуси, коэффициентлар

$$\left. \begin{aligned} k_1 &= (1 - \nu_1^2)\pi E_1, \\ k_2 &= (1 - \nu_2^2)\pi E_2, \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

Бунда,  $E$  ва  $\nu$  мос равишда Юнг модули ва Пуассон коэффициенти.

1 ва 2 индекслар зарба берувчи (арра тиши) ва қабул қилувчи (пахта чигити) га тегишлиликни билдиради. (8) ни дифференциаллаб, (4) ни ҳисобга олган ҳолда (9) га қўйсақ, қуйидагини оламиз:

$$\ddot{a} = nM\sqrt{a^3}, \quad (12)$$

бу ерда

$$M = \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2}, \quad (13)$$

Энди, (12) тенгламанинг ҳар 2 томонини  $\dot{a}$  га кўпайтириб, интегралласак, қуйидагига эга бўламиз:

$$\dot{a}^2 - v^2 = -\frac{4}{5} Mn\sqrt{a^5} \quad (14)$$

бунда,  $v$  зарба бошланганда ( $t=0$ ) жисмларнинг ўзаро яқинлашиш тезлиги, m/s.

Деформациянинг максимал қиймати  $a_1$  жисм ҳаракатдан тўхтаганда, яъни  $\dot{a}=0$  да юзага келади.

$$a_1 = \sqrt{(5v^2/4Mn)^5} \quad (15)$$

Энди, олинган тенгламалар асосида барча керакли параметрларни аниқласа бўлади. Жисмларнинг ўзаро яқинлашиш тезлиги: арра тишлари тезлиги 12 m/s, чигит тезлиги 2m/s ва тезликлар бир томонга йўналганлиги учун, уларнинг айирмасига тенг бўлади:  $v = 12-2=10$  m/s.

$$(13) \text{ га кўра } M = \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} = \frac{1}{5} + \frac{1}{6.1 \times 10^{-2}} = 3.83 \text{ g}^{-1}.$$

(11) дан  $k_1, k_2$ , (10) дан  $n$ , (15) дан  $a$ , (9) дан  $F_z$  зарба кучини топиш мумкин. Бунда  $E$  ва  $\nu$  мос равишда Юнг модули ва Пуассон коэффициенти пўлат учун  $E = 200 \times 10^9$  Pa;  $\nu = 0.24-0.28$ , пахта чигити учун  $E = 12 \times 10^9$  Pa;  $\nu = 0.25$  (қайишқоқ материал учун); тиш учи радиуси  $R_1=0.1$ mm бўлганда  $F_z$  зарба кучининг ўзгариш графикларини олиш мумкин.

Зарба кучи чигит қобиғида  $G$  кучланишни юзага келтиради. Чигит синмаслиги учун бу кучланиш чигит қобиғининг  $G_r$  мустаҳкамлик чегарасидан ошмаслиги керак. Унинг қийматини қуйидагича аниқлаш мумкин:

$$G = \frac{F_z}{s_k} \leq G_r, \quad (16)$$

Бу ерда,  $s_k$  -зарба майдони (арра иши билан чигит қобиғи контактда бўладиган юза катталиги,  $m^2$ ),  $G_r$  – чигит қобиғини синдирадиган критик кучланиш, Pa. 100-130 МПа кучланиш 1 та толани узилиши учун етарли. Чигит қобиғи материали тола материалига яқин бўлгани учун шу кучланишни чигитни синдирадиган критик кучланиш сифатида қабул қиламиз:  $G_r = 120$  МПа ва  $s_k$  зарба майдонининг турли қийматлари учун зарба кучланишини аниқлаб, критик кучланиш билан солиштириб, арра тиши учининг рационал  $R_1$  думалокланиш радиусини аниқлаш мумкин.

Навбатдаги тадқиқотлар пахта тозалаш корхоналари арра тайёрлаш цехларида ўтказилди.

Синов ишлари объекти сифатида турлича шакл ва параметрга эга бўлган жин арралари бўлди. Синовлар 3 босқичда ўтказилди.

Биринчи босқич тадқиқот ишларида жин машиналарига ПДИ 64-2016 йўриқномаси бўйича тайёрланган арралар кўйилди ва бир смена давомида машиналар иши ва олинган махсулотларнинг сифат кўрсаткичлари кузатиб борилди. Олинган маълумотлар тегишли жадвалларга киритилди.

Иккинчи босқич тадқиқот ишларида тадқиқот объекти турлича тиш учи қалинликларига (“Е”) эга бўлган 5 хил: 0,2-0,3; 0,4-0,5; 0,6-0,7; 0,8-0,9 ва 0,95 ±0,05 мм ўлчамдаги жин арралари олинди. Жин аррасининг қолган параметрлари амалдаги ПДИ 64-2016 йўриқномаси бўйича қабул қилинди.

Учинчи йўналиш бўйича турлича баландликлар тишнинг ўтмаслашиш бурчагининг ўзгариши ҳисобига эришилди, тиш ости юмолоқлаш радиуси эса 0,4 мм га тенг бўлди, учинчи йўналиш бўйича эса тишнинг турлича баландлиги тиш остини юмолоқлаш радиусининг ўзгариши ҳисобига эришилди (барча вариантларда ўтмаслашиш бурчаги 20° атрофида бўлди).

Барча вариантларда тиш учи қалинлиги 0,8±0,1 мм, тиш қадами – 3,57 мм ва диск диаметри 312 мм, тишнинг қалинлиги 0,95 ±0,05 мм бўлди. Натижада, биринчи йўналиш бўйича 1; 1,5±0,2; 2,5; 3,5; 4,5, иккинчи йўналиш бўйича 1,5; 2,0±0,1; 2,5; 3,5; 4,5 тиш баландлигига эга бўлинди. Шундай тишларга эга бўлган арралардан амалдаги тартибда аррали цилиндрлар тайёрланиб, жин машинасига кўйилди ва жинлаш жараёни амалга оширилди.

Дастлабки синов ишларида тишнинг учи қалинлиги 0,8±0,1 мм, тиш баландлиги 1,5±0,2 ва 2,0±0,1 ҳамда тиш ости юмолоқлаш радиуси 0,6 – 0,8 мм бўлганда олинган пахта толаси сифат кўрсаткичлари амалдагига нисбатан ижобий томонга ўзгаргани аниқланди. Олинган натижалар мазкур тадқиқот ишларининг йўналиши тўғри танланганини тасдиқлади.

Диссертациянинг **“Жинлаш арраси тишларини лойиҳалаш асослари”** деб номланган учинчи бобида жиннинг асосий ишчи органи бўлган арра ва унинг тишлари параметрлари ҳамда уларни лойиҳалаш масалалари кўрилган. Дарҳақиқат, арранинг асосий ишчи юзасини унинг тиши профили ташкил этади. Тиш профилининг геометрик асосланган параметрлари жиннинг ишлаш самарадорлигини белгилайди, яъни арра тишларининг ишлаш муддатининг ортиши, пахта махсулотлари сифатининг яхшиланиши ва миқдорининг ортиши арра тиши параметрларига кўп жиҳатдан боғлиқ.

Арра дискининг асосий параметрлари унинг диаметри, қалинлиги ва тишлар сони ҳиобланса, тиш профилининг асосий геометрик параметрларини унинг баландлиги, қадами, олдинги тиф бурчаги, тиш остини юмолоқлаш радиуси ва тишнинг қалинлиги ташкил этади.

Арра диски тишларининг геометрик параметрларининг ўзгариши арра диски хом-ашё валигининг тезлигига ва унинг перифериясидаги пахта қатлами таркибига, арра билан хомашё валиги учрашиш ёйи катталиги ва арранинг хомашё валиги ичига кириб бориш масофасига сезиларли таъсир этади. Шунинг учун тишнинг баландлиги узок вақт илмий ва ишлаб чиқариш ходимларининг ўрганиш объектлари бўлиб келган.

Жин арраси устида ўтказилган назарий ва амалий тадқиқотлар натижасида жин аррасининг оптимал геометрик параметрларини аниқлаш тенгламалари

келтириб чиқарилди. Тишнинг назарий баландлигини қуйидаги тенгламадан аниқлаш мумкин:

$$h = \frac{t \cdot \sin \gamma \cdot \cos \alpha}{\cos(\alpha + \gamma)}$$

$\gamma$  – тиш арраси олд қиррасининг оғиш бурчаги;

$\alpha$  - тиш арраси орқа қиррасининг оғиш бурчаги;

$t$  – тишнинг қадами.

Олинган тенгламанинг график шаклидаги таҳлиллари шуни кўрсатдики, тиш баландлигига энг фаол таъсир кўрсатувчи омил тишлар орасидаги масофа ҳисобланади. Тишлар қадами ошиши билан тиш баландлиги чизикли равишда ортиб боради. Тишнинг олд қирраси қиялиги ортиши билан тишнинг баландлиги ортади, камайиши билан камаяди. Тишнинг орқа қиррасининг оғиш бурчаги эса тиш баландлигига салбий таъсир кўрсатади, яъни унинг ортиши тиш баландлигининг камайишига олиб келади.

Тиш параметрларини асослаш бўйича Наманган муҳандислик-технология институти илмий лабораториясидаги 30 аррали жин машинасида тажрибавий тадқиқотлар ўтказилди. Тажрибаларни осонлаштириш учун ҳар бир тажриба учун биттадан омил танланди. Биринчи тажрибада арра тиши баландлигининг толадаги ифлослик ва нуқсонлар массавий улушига таъсири ўрганилди. Бу тадқиқот учун қуйидаги кўринишдаги эмпирик тенглама танланди:

$$y = ax + b_0$$

бу ерда:  $a$  – тўғри чизикнинг бурчак коэффиценти;

$x$  – жин арраси тиши баландлиги;

$b$  - ордината ўқидан қидирилаётган тўғри чизикнинг кесмаси.

Тажрибада олинган натижалар асосида тенгламадаги “ $a$ ” ва “ $b$ ” параметрларнинг қийматини энг кичик квадрат усули билан қуйидаги тенгламадан аниқлаймиз:

$$a = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} = 0,181$$

$$b = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} = 2,41$$

бу ерда:  $n$  – текширилаётган ҳолат учун вариантлар сони, у 5та.

Шундай қилиб, қидирилаётган эмпирик тенглама толадаги ифлослик ва нуқсонли аралашмалар массавий улуши “ $y$ ” ва жин арраси тиши баландлиги “ $x$ ” орасидаги боғлиқликни ифодалайди:

$$y = 0,181x + 2,41$$

Худди шу усулда арра тишлари баландлигининг пахта чигити механик шикастланишига таъсири ўрганилди. Тадқиқотлар натижасида олинган эмпирик тенглама жин арраси тиши баландлиги “ $x$ ” нинг механик шикастланиши “ $y$ ” га таъсирини ифодалайди:

$$y = 0,0696 x + 0,3589 ,$$

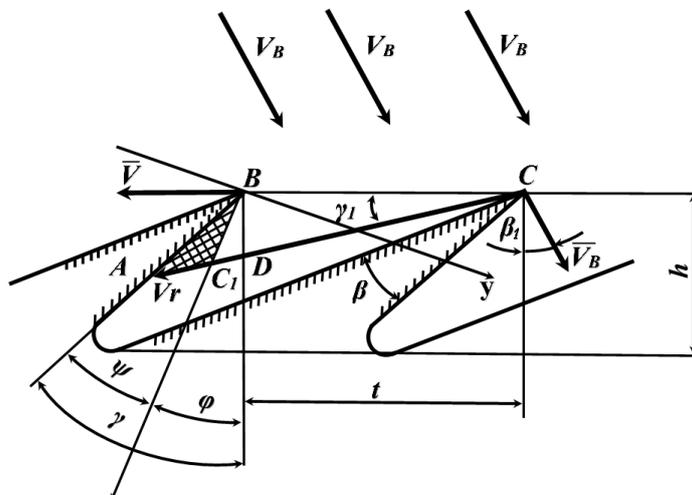


Ёйсимон профилдаги тишлардаги нукталарнинг координаталари

	1	2	3	4	5	6	7
X	1,072	0,8866	0,7422	0,7422	0,7216	0,701	0,639
Y	0	0,0144	0,0515	0,1031	0,206	0,288	0,3505
X Y	0	0,01276	0,03822	0,07652	0,14864	0,20188	0,22396
	8	9	10	11	12	13	14
X	0,6185	0,5164	0,5154	0,4123	0,309	0,144	0
Y	0,4329	0,5154	0,5876	0,6157	0,7481	0,8764	0,8981
X Y	0,26774	0,26666	0,30284	0,25385	0,23116	0,12620	0

Олинган натижалар асосида такомиллаштирилган профили тиш профили фаол ишчи юзасини аниқлаймиз.

$$S = \frac{1}{2} \left( X_1Y_1 + X_2Y_2 + X_3Y_3 + X_4Y_4 + X_5Y_5 + X_6Y_6 + X_7Y_7 + X_8Y_8 + X_9Y_9 + X_{10}Y_{10} + X_{11}Y_{11} + X_{12}Y_{12} + X_{13}Y_{13} + X_{14}Y_{14} \right) = 1,07522 \text{ мм}^2$$



7-расм. Амалдаги тиш профили фаол юзасини аниқлаш схемаси

$$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}, \text{ мм}^2$$

Герон тенгламасига асосан учбурчакнинг юзаси  $S = 0,9843 \text{ мм}^2$

$$p = 2,87 \text{ мм}; a = 1,389 \text{ мм}; b = 1,73 \text{ мм}; c = 2,6787 \text{ мм}$$

$$S = \sqrt{2,87(2,87 - 1,389)(2,87 - 1,73)(2,87 - 2,6787)} = 0,9843 \text{ мм}^2$$

Демак, такомиллаштирилган жин арраси фаол юзаси билан амалдаги жин арраси ишчи профили орасидаги фарқ:

$$1,07522 - 0,9843 = 0,09092 \text{ мм}^2 \text{ ни ташкил этди.}$$

Диссертациянинг “**Янги профили аррага эга бўлган тола ажратиш машинасининг ишлаб чиқариш синовлари**” деб номланган тўртинчи бобида назарий ва тажрибавий тадқиқот натижалари асосида жин аррасининг янги конструкцияси тажрибавий нусҳасини ишлаб чиқариш шароитида синовдан ўтказиш натижалари ёритилган.

Тажриба-синов ишлари тажриба жиҳозларида ўтказилди. Жин аррасининг тишининг баландлигини қисқартиришга асосланган оптимал профили аниқланди. Сўнгра шундай тиш профилли аррани ишлаб чиқариш шароитида синовдан ўтказдик ва толанинг нуқсонларини камайиши бўйича ва чигитнинг шикастланиши камайиши бўйича баъзи бир натижалар олинди. Бир хил оптимал тиш профилли жин арраларини тажриба синов (ВД-10 лаборатория жиҳозида) ва ишлаб чиқариш синовлари (ДП 130 машинасида) натижаларини таҳлил этишда баъзи бир ҳолатлар кузатилди

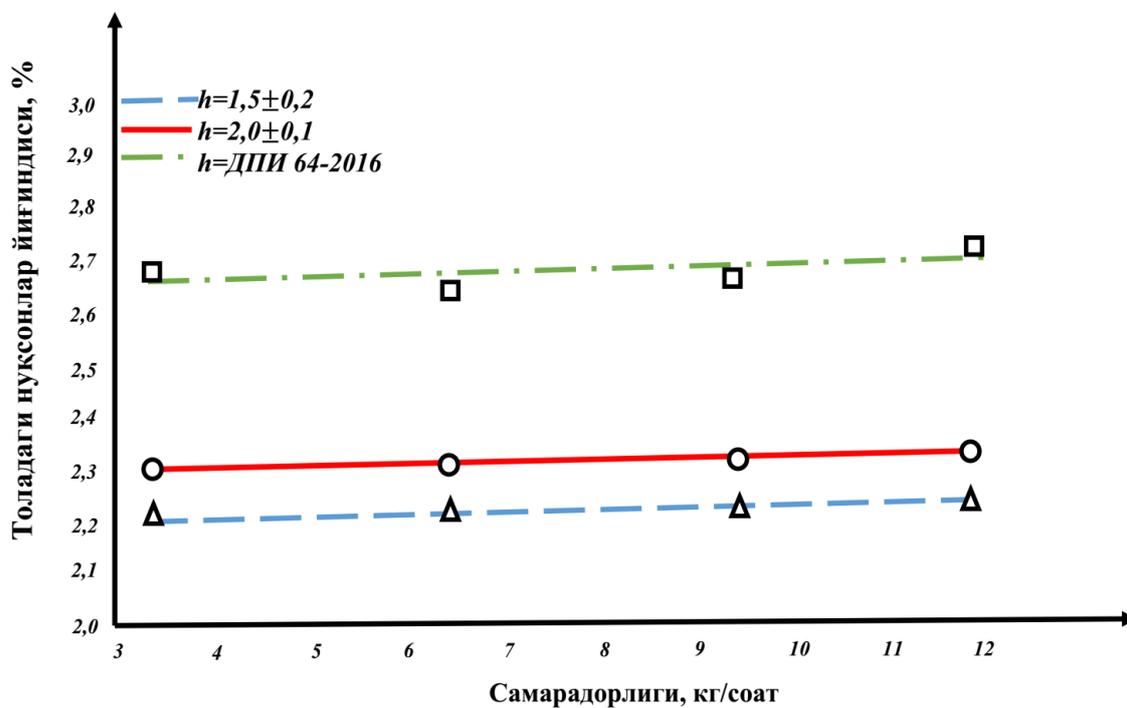
Жин машинаси технологик жараёнини самарадорлиги кўплаб омилларга боғлиқ бўлиб, уларнинг оптимал кўрсаткичларини аниқлаш кўп сонли тажрибалар олиб борилишини талаб қилади. Оптималлашда асосий масалалардан бири жин машинаси ишчи параметрларига таъсир қилувчи аҳамиятли омилларни аниқлаб олишдир, бунда жин машинаси аррали диск тиши геометрик параметрларини муқобилаштириш пахта хом-ашёсидан тола ва чигитни ажралиш жараёнида жинлаш самарадорлигига, машина ишчи қисмлари иш ресурсини узайтиришга, қолаверса тайёр маҳсулот сифат кўрсаткичларини яхшилашга хизмат қилади.

Тажриба-синов ишлари беш босқичда ўтказилиб, ҳар бир босқичда омилларнинг ўзаро таъсири ўрганилди.

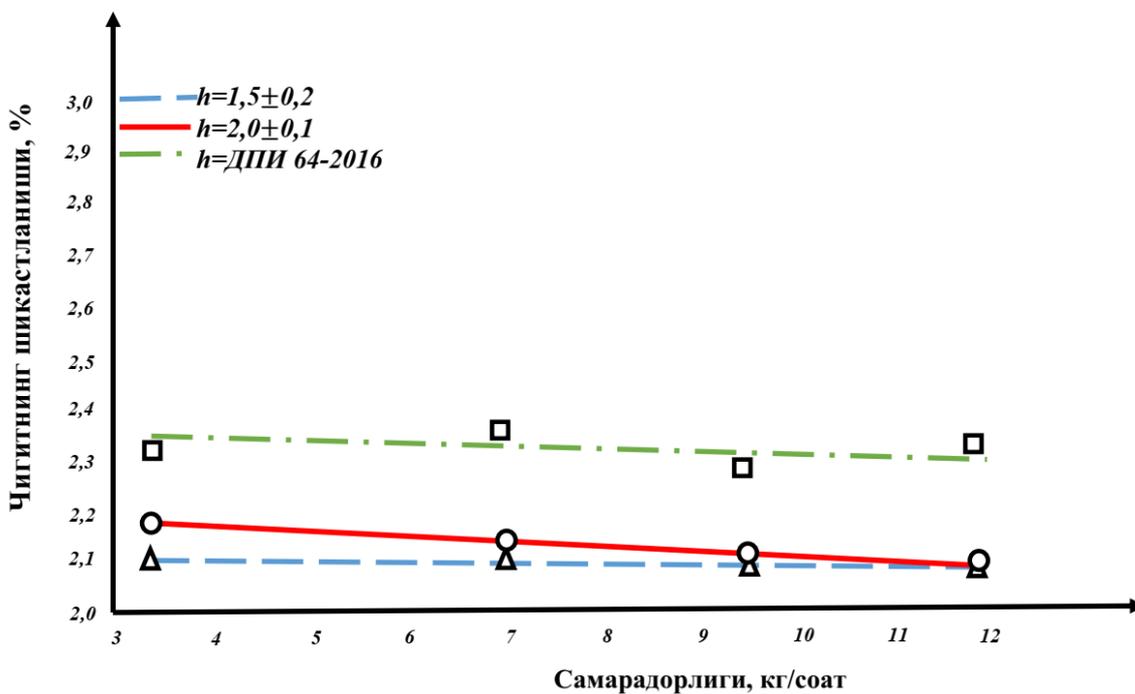
Синов натижаларининг ўртача қиймати 7-9 расмдаги графикларда келтирилган. Улардан кўринадик, уччала танланган вариантларда тишларнинг паралел ишлашида ишлаш самарадорлиги ортиши билан чигитнинг механик шикастланиши ва қолдиқ толадорлик, толадаги нуқсонлар амалда ўзгармайди, бироқ жин электрюрткичи истемол қиладиган токнинг кучи интенсив равишда ортиб боради. Уччала вариантдаги тишларнинг меъёрий ишлашида, шунингдек бир хил самарадорликда тиш баландлигини ортиб бориши билан чигитнинг механик шикастланиши ва толадаги нуқсонлар ортиб бориши (синган чигит ва тола ҳисобига) қонуният кузатилади. Чигитнинг тукдорлиги ва қолдиқ толадорлиги камаяди, ифлосликлар миқдори, толадаги тугунчалар ва эшилган тола миқдори ўзгармайди.

11 расмга кўра эса, арралар ишлатилган сари ҳар 8 соатда толадаги нуқсонлар миқдори 0.1 % га ортиб боради. 72 соатдан сўнг ўзгариш интенсивлиги ошади.

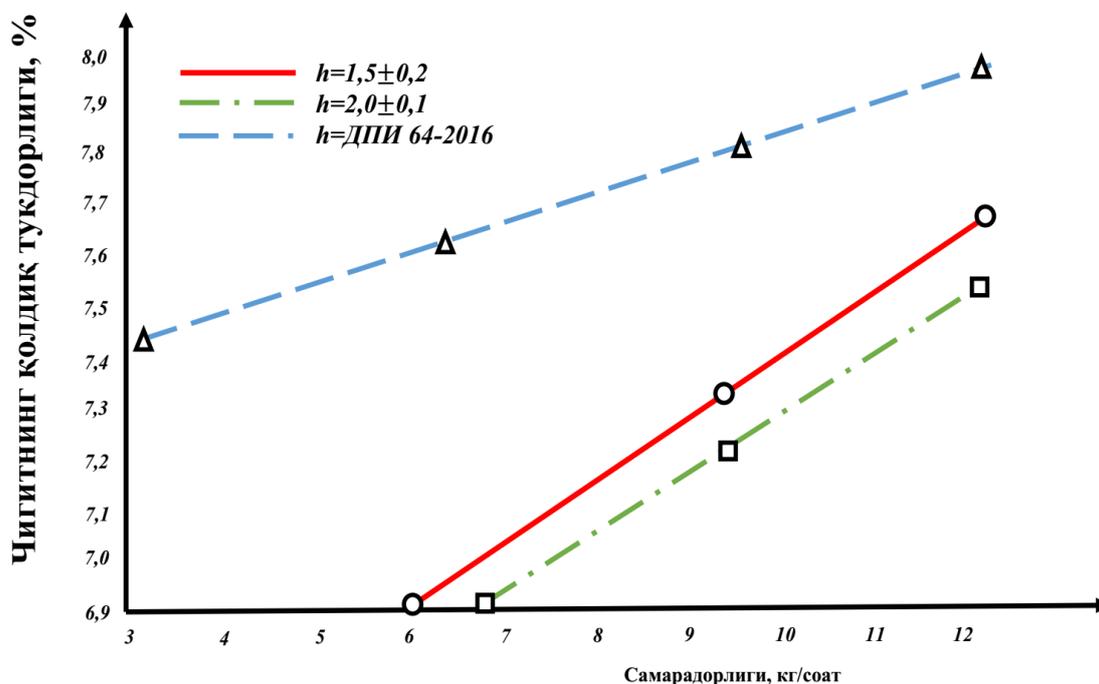
Синовларда арралар 72 соатлик синовдан сўнг барча жинлардаги арра дисклари бўшатиб олинди ва уларнинг ўрнига ПДИ 64-2016 йўриқнома бўйича тайёрланган профилли арра дисклари ўрнатилди. 10 ва 11-расмларда амалдаги ва таклиф этилаётган жин арраси тишининг фойдали ишчи юзаси тасвирланган. Унга кўра, таклиф этилаётган профилли арра тишларида фойдали юза катта эканини кўриш мумкин.



7-расм. Толадаги нуқсонлар йиғиндисининг жин самарадорлигига боғлиқлиги



8-расм. Чигит механик шикастланишининг жин самарадорлигига боғлиқлиги



9-расм. Чигит туқдорлигининг жин самарадорлигига боғлиқлиги

ДПИ 64-2016 бўйича тайёрланган профилли арра дисклари ҳам 48 соатлик иш режимида ва аввалги тажрибада қўлланган пахта хомашёсида синовдан ўтказилди. Синов натижаларининг кўрсатишича ДПИ 64-2016 бўйича тайёрланган профилли арра дискларида колосник панжарасининг пастки қисмида толанинг текилиб юз беради ва толанинг тишдан ажралиши меъёра бўлмайди.

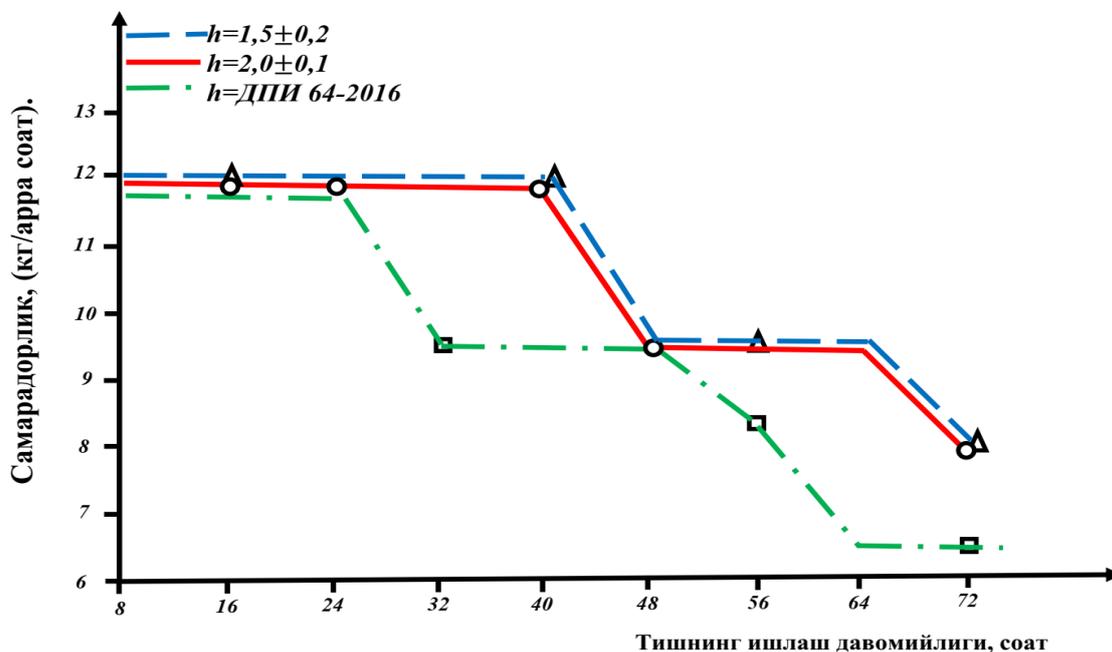
48 соатлик ишлаш режимидан сўнг ДПИ 64-2016 бўйича тайёрланган профилли арра дисклари барча жинлардан олиниб, уларнинг ўрнига иккинчи вариант иккинчи йўналишдаги профилли  $h_2 = 2,0 \pm 0,1$  мм тиш баландлигига эга бўлган арра дисклари ўрнатилди.

Бу вариантдаги арра дисклари жинларда 72 соатлик иш режимида ишлади, сўнгра барча жинларнинг колосникнинг пастки қисмида толанинг тўпланиши бирданига камайгани кузатилди.

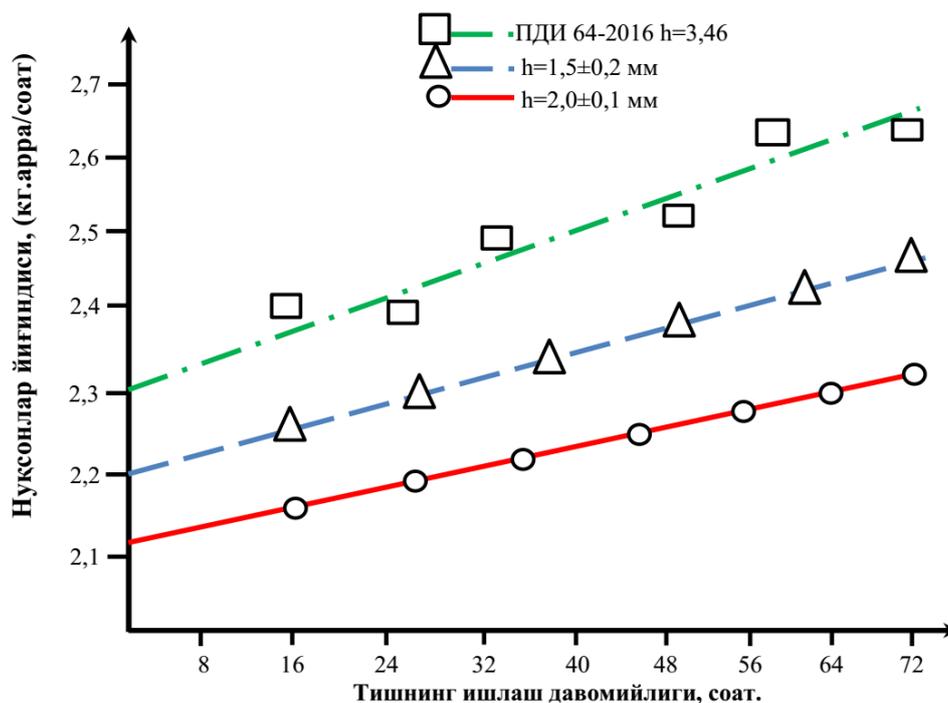
Шунингдек, аррали жин машинаси ишлаши давомида унинг арралари тиши емирилиб боради. Натижада, машинанинг иш унуми ва ишлаб чиқарилаётган маҳсулотлар сифат кўрсаткичлари ўзгаради. Арра тишлари профилининг турли вариантларида жин машинаси самарадорлигининг ўзгаришига арралар ишлаш давомийлигининг таъсири 10-расмда тасвирланган. Унга кўра, стандарт арраларда 24 соат ишлагандан сўнг, 1.5 mm ли тишга эга бўлган арраларда 43 соатда, 2.0 mm ли тишга эга бўлган арраларда 41 соатда самарадорлик 9 кг/арра\*соатгача кескин пасаяди, 66 - 72 соатдан сўнг эса, бу кўрсаткич 7.5 9 кг/арра\*соатгача пасаяди. Натижаларга кўра хулоса қилиш мумкинки, янги тишли арралар 24 соат кўпроқ самарали ишлаши мумкин. 72 соат ишлатилгандан сўнг арралар самарадорлиги янада пасаяди, шунинг учун улар тўлиқ алмаштирилади.

Турли профилдаги аррали диск тишларининг синов натижалари ишлаб чиқариш синовлари далолатномасида ёритилган (илова).

Бу исботлайдики бизнинг узоқ вақт давомида корхонада ишлаб чиқариш цикли хажмида синов ишларини ўзтказишимиз корxonанинг амалдаги режада бажарилиши керак бўлган ишларини тўхттиб қўймади, аксинча махсулот – тола ва чигит сифатини ортиришга, аррали дискларнинг ишлаш муддатини ортиришга имконият яратди.



10-расм. Танланган арра тиш вариантлари бўйича арра ишлаш давомийлигининг жиннинг самарадорлигига боғлиқлиги (кг/арра соат)



11-расм. Танланган арра тиш вариантлари бўйича толадаги нуқсонлар йиғиндисининг арра ишлаш муддатига боғлиқлиги

Бешта босқич даврида жинлаш қонуниятларини аниқлашга эришилди, шунингдек саноатга иқтисодий самара берувчи жин арраси тишининг янги профилини ва геометриясини яратилишига имконият яратди.

Диссертациянинг 5 – **“Жин арасининг тишининг янги профили бўйича самарадорлик кўрсаткичлари”** номли бобида тадқиқот натижаларининг ишлаб чиқариш синовлари ва иқтисодий самарадорлиги ҳисоби келтирилган. Уларга кўра яратилган жин арраси тишининг янги профили иқтисодий самарадорлиги ўртача қувватдаги битта пахта тозалаш корхонаси учун йилига 201315,89 минг сўмни ташкил этади.

## Хулосалар

1. Тадқиқот натижаларида аниқландики, Бир хилдаги ўзгармас жинлаш жараёнида тиш учи қалинлигини ортиши билан:  
электродвигател билан истемол қилинадиган ток кучи ортади;  
толадаги чигит қобиклари ва толадаги урилган чигитларни камайиши ҳисобига толадаги умумий нуқсонлар камаяди;  
толадаги улюк миқдори улюк ажралишининг ёмонлашиши ҳисобига ортади;  
ифлосликнинг ажралиши ўзгармайди;  
чигитнинг механик шикастланиши камаяди;  
чигитнинг туксизланиши ва қолдиқ толадорлиги камаяди;  
жинлаш интенсивлиги яхшиланади.
2. Тиш баландлигининг қисқариши билан (унинг назарий қийматигача):  
толадаги урилган чигит ва толадаги чигит қобигини камайиши ҳисобига толадаги умумий нуқсонлар йиғиндиси камаяди;  
ифлосликлар миқдори, тугилишлар ва тугунлар деярли ўзгармайди;  
чигитнинг синиши камаяди;  
чигитнинг қолдиқ тукдорлиги сезиларсиз ортади;  
электродвигател билан истеъмол қилинадиган ток деярли ўзгармайди;  
тишдан толани ажралиши яхшиланади;  
тишларнинг шикастланиши камаяди.
3. Арра тишининг оптимал профилида жинлаш самарадорлиги ортиши билан толанинг ва чигитнинг сифати ёмонлашмайди.
4. Жинлаш жараёнига тишнинг ишлаш самарадорлиги турлича тасир этади, асосан иш бошланишида толадаги нуқсонлар йиғиндиси ва чигитнинг механик шикастланиши бир-бирига боғлиқ бўлмаган катталиклар ҳисобланади; 4–6 соат ишлагандан сўнг у минимум қийматга эга бўлади, кейинчалик кўтарилади.
5. Назарий ва амалда аниқландики, жин арраси диски тиши оптимал профилга эга бўлади, агарда тишнинг баландлиги  $2,0 \pm 0,1$  мм, тиш ости юмалоқлаш радиуси  $0,5 - 0,6$  мм оралиғида, тиш учи қалинлиги эса  $0,8 \pm 0,1$  мм га тенг бўлади.
6. Саноатда амалиётга оптимал тиш профилига эга бўлган аррали дискларни ишлаб чиқаришга тадбиқ этилганда ижобий натижаларга эришиш мумкин ва ҳар бир жин машинасидан йилига 201315,89 минг сўм иқтисодий самарадорликка эришиш мумкин.

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

---

**НАМАНГАНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**ИМОМКУЛОВ ШУХРАТЖОН БОКИЖАНОВИЧ**

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЖИННЫХ  
ПИЛ ЗА СЧЕТ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ РАБОЧЕЙ  
ПОВЕРХНОСТИ ПИЛЫ**

**05.06.02- Технология текстильных материалов и первичная обработка сырья**

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

**Наманган-2021**

**Тема диссертации доктора философии (Doctor of Philosophy) по техническим наукам зарегистрировано в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № B2019.2.PhD/T1136.**

Диссертация выполнена в Наманганском инженерно-технологическом институте.

Автореферат диссертации доступен на трех языках (узбекском, русском, английском (резюме)) на веб-сайте Научного совета Наманганского инженерно-технического института ([www.nammti.uz](http://www.nammti.uz)) и на Информационно-образовательном портале "ZiyoNet" ([www.ziyo.net](http://www.ziyo.net)).

Научный руководитель:	<b>Абдукаххоров Зоҳиджон</b> кандидат технических наук, доцент
Официальные оппоненты:	<b>Мадумаров Илхомжон Дадаханович</b> доктор технических наук, профессор  <b>Мурадов Акрамжон Абдусаттарович</b> кандидат технических наук, доцент
Ведущая организация:	Андижанский машиностроительный институт

Защита диссертации состоится «26» июля 2021 года в 11<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета PhD.03/30.12.2019.T.66.01 при Наманганском инженерно-технологическом институте по адресу: 160115, г. Наманган, ул. Касансайская-7, Административное здание Наманганского инженерно-технического института, 1-й этаж, малый зал совещаний, тел: (+99869) 228-76-68, 225-10-07, факс: (+99869) 228-76-75, e-mail: [nei\\_nfo@edi.uz](mailto:nei_nfo@edi.uz),

Диссертация доступна в Информационно-ресурсном центре Наманганского инженерно-технологического института (зарегистрирована под № 402).

Адрес: 160115, г. Наманган, ул. Касансайская-7, тел. (+99869) 228-76-68

Автореферат диссертации разослан «12» июля 2021 года.  
(реестр протокола рассылки № 41 «12» июля 2021 года).

**Р.М. Муродов**  
Председатель Научного совета по присуждению  
учённых степеней, д.т.н., профессор

**Х.Т. Бобожанов**  
Ученый секретарь научного совета  
присуждающий ученые степени, д. т. н., профессор

**К.М. Холиков**  
Председатель научного семинара при научном совете  
по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

## ВВЕДЕНИЕ

(Аннотация диссертации доктора философии (PhD))

**Актуальность и востребованность темы исследования** Основным сырьем мировой текстильной промышленности является хлопковое волокно. По данным Международного консультативного комитета (ICAC), «площадь посева хлопчатника в мире составляет 32,4 миллиона гектаров, а производство хлопкового волокна - 25,68 миллионов тонн в год, в то время как мировое потребление хлопкового волокна, доходит до 26,7 миллиона тонн в год<sup>1</sup>». В странах-экспортерах хлопкового волокна требования к объему хлопкового волокна и его качеству относительно высоки, в связи с чем эти страны уделяют особое внимание созданию и внедрению новых ресурсосберегающих методов и технологий, которые позволяют повысить качество и конкурентоспособность хлопковой продукции, что позволяет сохранения его престиж на международном рынке. Эта ситуация требует от производителей определенных затрат. Соответственно, производителям важно принимать меры для обеспечения экономической эффективности и снижения себестоимости продукции.

В связи с растущим спросом на хлопковую продукцию в мире крупные страны-производители хлопка проводят масштабные исследования по совершенствованию методов и технологий первичной обработки хлопка и созданию их научной базы. В связи с этим, в том числе разработка математических моделей процессов и методов оптимизации для повышения эффективности сепаратора опилок, создание ресурсосберегающих конструкций рабочих органов, повышение их прочности и надежности, сохранение естественного качества хлопкового волокна. В то же время, для хлопководческих стран актуальны вопросы разработки конструкции зубьев пилы рабочего цилиндра для пильного джина, отрицательно влияющей на качество продукции, с обоснованием параметров, увеличивающих срок их службы и снижающих энергозатраты на процесс.

В нашей стране принимаются комплексные меры по развитию хлопковой отрасли, модернизации и переоснащению хлопкоперерабатывающих предприятий, повышению рентабельности выращивания и переработки хлопка-сырца, обеспечению конкурентоспособности продукции. В стратегиях действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы, в частности, поставлены задачи «... повышение конкурентоспособности национальной экономики, ... сокращение потребления энергии и ресурсов, повсеместное внедрение в производство энергосберегающих технологий<sup>2</sup>».

Данное диссертационное исследование в определённой степени служит

---

<sup>1</sup> Cotton: Review of the World Situation' Articles Address Governance and Cotton Price Trends.– NY. 26 september. 2018. <http://www.ICAC.org>

<sup>2</sup>Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № ПФ-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан».  
<https://lex.uz/docs/3107036>

выполнению задач, намеченных в постановлениях и указах Президента Республики Узбекистан от 05 мая 2020 года г. № УП-5989 «О неотложных мерах по поддержке текстильной и швейно-трикотажной промышленности», в постановлении Президента Республики Узбекистан от 16 сентября 2019 года № ПП-4453 «О мерах стимулирования по дальнейшему развитию легкой промышленности и производства готовой продукции».

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, поставленных в постановлении Президента Республики Узбекистан от 12 февраля 2019 года № ПП-4186 «О мерах по дальнейшему углублению реформ и расширению экспортного потенциала текстильной и швейно-трикотажной промышленности», Указе Президента Республики Узбекистан от 07 февраля 2017 года УП-4947 «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 гг.», а также в других нормативно-правовых документах, касающихся данной отрасли.

По направлению усовершенствование основных рабочих органов джиновых машин проведены очень много научно-исследовательские работы и получены некоторые результаты. С развитием науки и техники, для обеспечения легкой промышленности высококачественными хлопковыми волокнами повышение производительности усовершенствование конструкции джиновых пил выбранных диссертационных темы является актуальным.

**Степень изученности проблемы.** Развитию техники и технологии переработки хлопка-сырца, разработке методов расчёта и проектирования, созданию новых конструкций джинов, совершенствованию технологических процессов джинирования посвящены работы зарубежных инженеров и ученых 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 ученые, Р.Г.Махкамов, И.Т.Максудов, А.Е.Лугачев, М.Тиллаев, М.Агзамов, Х.Т.Ахмедходжаев, Б.М.Марданов, Н.З.Камолов, А.П.Парпиев, А.Джураев, Ш.П.Алимухамедов, Р.Муродов, Р.Сулаймонов, О.Саримсаков, К.Собиров, И.Собиров, М.Абдувохидов, Д.Мухаммадиев, С.З.Юнусов на основе проведенных фундаментальных и практических исследований внесли определенный вклад в развитие техники и технологии первичной обработки хлопка-сырца.

Исследования в основном были сосредоточены на технологии, диаметре пильного диска, размере колосников, рабочей камере и отделении волокон от семян, обосновании размера технологического отверстия, стандартизации поставки хлопка, разработке новой конструкции рабочих цилиндрических пил в хлопкоотделяющей машине, параметрах, на входящих в по обоснованию проведены глубокие теоретические и экспериментальные исследования, не разработана конструкция пилы, позволяющая в полной мере использовать имеющиеся ресурсы и повышать эффективность процесса джинирования.

**Целью исследования** является увеличение срока службы пилы за счет улучшения профиля рабочей поверхности и улучшение качества выпускаемого хлопкового волокна и семян.

### **Задачи исследования:**

изучить влияние мощности электропривода джина на КПД джина;  
изучить влияние всхожести на механическое повреждение семян, остаточное содержание волокна в семенах и сумму примесей и дефектов волокна;

изучить эффективность заточки на выбранных вариантах профиля зуба пилы и ее влияние на продолжительность (продолжительность) эксплуатации;

изучить влияние механических повреждений на посевной материал, остаточное волокно в посевном материале и общее количество примесей и дефектных примесей в волокне на выбранные варианты профиля зубьев пилы

**Объектом исследования** является рабочий параметры волокноотделителя (джина) и жинная пила.

**Предмет исследования.** Предметом исследования является профиль рабочей поверхности пилы джина, технология и способы его модификации.

**Методы исследования.** В исследовании использовались методы определения, тестирования, измерения, сравнения и оценки качества хлопка-сырца и хлопковой продукции на хлопкоочистительных заводах, математической статистики и вычислительной математики, современные методы и инструменты для компьютерного программного обеспечения и оптимизации процессов.

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

определено влияние профиля пилы на эффективность отделения волокон, показатели качества волокна и семян с учетом производительности хлопкоочистительной машины и значений, достигнутых при различных значениях влияющих на нее параметров;

определено влияние профиля зубьев пилы на прочность и срок службы зуба с учетом изменения технологических свойств пилы в результате растягивающих усилий, возникающих в процессе отделения волокон, и их влияния на зубы пил;

по результатам исследования влияния профиля и размера зуба пилы на производительность процесса отделения волокон были определены параметры, обеспечивающие высокую эффективность процесса отделения волокон от зубьев;

в результате изучения влияния геометрических параметров зубьев пилы фиброотделителя на технологические параметры зубьев было установлено, что прочность и срок службы зубьев с малой высотой и шероховатым задним профилем выше, чем у существующих зубьев;

на основании планирования многофакторных экспериментов и полученных результатов определены рациональные параметры, обеспечивающие максимальное сохранение исходных показателей качества хлопкового волокна и семян при шлифовании зубьев пил.

по результатам исследования влияния профиля и размера зуба пилы на производительность процесса отделения волокон были определены параметры,

обеспечивающие высокую эффективность процесса отделения волокон от зубьев;

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

по результатам экспериментальных исследований определено влияние тока на электродвигатель оптоволоконного разветвителя на КПД джина;

технологические дефекты волокна, остаточное волокно в семени и механическое повреждение семени зависят от эффективности процесса отделения волокон;

в связи с зависимостью технологических параметров зубьев от геометрических параметров зубьев пилы волоконного сепаратора была разработана конструкция пилы с малой высотой зубьев и высоким задним профилем, обладающая высокой прочностью и долговечностью;

по результатам экспериментальных и производственных исследований создан профиль зуба пилы, позволяющий снизить массовую долю загрязняющих веществ и дефектных соединений в производимом волокне.

**Достоверность результатов исследования**

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования объясняется методикой исследования по определению рационального профиля зубьев зубчатой пилы, влиянием профиля пилы на производительность процесса разделения волокон, разработанными математическими моделями и результатами в некоторой степени.

**Научно-практическая значимость результатов исследования** Научная значимость результатов исследования объясняется методикой исследования рационального профиля зубьев пилы джина, влиянием профиля пилы на производительность процесса разделения волокон, разработанными математическими моделями и результатами, в определенной степени служащими для оценки, разработать известные теоретические основы разделения хлопкового волокна.

Практическая значимость результатов исследования объясняется тем, что запрет основан на производственных потребностях, новая конструкция пил джина служит для повышения эффективности джинной машины, улучшения качества продукта, технологических параметров пил, в частности, увеличивают жизнь пилы.

**Внедрение результатов исследований.** На основании полученных результатов по повышению эффективности процесса разделения волокон за счет разработки рационального профиля зубьев пил джина:

на Уйчинском хлопкоперерабатывающем заводе Наманганской области в производство внедрена машина для отделения волокон, оснащенная пилами с зубьями рационального профиля (справка АО Узпахтасаноат от 13 октября 2020 г. № 03 / 18-2464). В результате удалось снизить массовую долю сора и суммы пороков в получаемом волокне на 0,5%.

пилы с зубьями рационального профиля внедрены в производство на волокноотделительных машинах АО «Уйчинский хлопкоочистительный завод» Наманганской области (справка АО «Узпахтасаноат» от 13 октября 2020 г. №

03/18-2464). В результате сумма пороков в волокне снизилась с 2,74% до 2,33%, засоренность волокна с 0,43% до 0,30%, механическое повреждение семян с 0,73% до 0,48 и опущенность семян с 7,8% до 7,6%.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования обсуждались на 3-х международных и 3-х национальных научных конференциях.

**Публикация результатов исследования.** Всего по теме исследования опубликовано 11 научных работ, в том числе 7 статей в научных журналах, рекомендованных к публикации основных научных результатов диссертаций ВАК Республики Узбекистан, в том числе 3 в национальных и 4 в зарубежных журналах.

**Структура и объем диссертации.** Содержание диссертации состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации 120 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обосновываются актуальность темы исследования, определены цель и задачи работы, объект и предмет исследования показано его соответствие приоритетным направлениям развития науки и технологии в Республике Узбекистан, изложена научная новизна и практическая значимость исследования, также приведены сведения о значимости, полученных научных и практических результатах, сведения об опубликованных работах автора и структуре диссертации

Первая глава диссертации «**Анализ исследований геометрии зубьев пил джина**», посвящена анализу таких вопросов, как конструкция производства пил джина, коэффициенты эффективности, разработка методик и технологий и способы повышения эффективности.

Известно, что одной из основных машин для обработки хлопка-сырца является машина для очистки хлопка, функция которой заключается в отделении хлопкового волокна от его семян. С момента создания джинсового оборудования на сегодняшний день в него было внесено множество конструктивных изменений с целью повышения эффективности отделения волокон. При переработке хлопка-сырца в промышленности растет потребность в сохранении естественных свойств волокна, улучшении качества конечного продукта, улучшении конструкции обрабатывающих органов.

К настоящему времени было проведено множество исследований по совершенствованию конструкции рабочей поверхности пил джина. При этом особое внимание уделяется развитию теории и практики безумия. Действительно, правильный выбор геометрии зуба пил джина оказывает большое влияние на его срок службы, качество продукции, эффективность процесса джиннинга, энергосбережение, отделение волокнистой массы от зуба пилы, а также на плавный процесс очистки (сокращение скопление на дне

решетки для джина). В результате научного и литературного анализа были определены цели и задачи данного исследования.

Целью исследования является поддержание качественных показателей хлопкового волокна и семян и повышение эффективности процесса разделения волокон за счет улучшения профиля рабочей поверхности пил джина. Для достижения поставленной цели определены задачи исследования.

Во второй главе диссертации, озаглавленной **«Теоретические и практические исследования влияния профиля пил джина на процесс джина»**, представлены результаты теоретических и практических исследований по обоснованию влияния профиля и параметров пил джина на процесс джина.

Массив исследовательской работы Джина проводился в двух основных областях, которые дополняют друг друга. Первое направление включает анализ, основанный на подходах, использованных в известных до сих пор теоретических исследованиях, второе - исследования, основанные на логическом анализе процесса. Давайте рассмотрим процесс разрыва хлопкового волокна зубьями пилы для джинной машины.

Пусть масса волокна, прикрепленного одной пилой в процессе, равна  $m_0$  (гр). Если число зубьев пилы равно  $z$ , а число оборотов пилы равно  $n$  (об / мин), эффективность сепаратора волокон в минуту будет следующей:

$$P_m = m_0 \cdot z \cdot n, \quad (1)$$

Если в цилиндре одинарной пилы  $N$  пил и производительность выражена в часах:

$$P_m = 60 m_0 \cdot z \cdot n \cdot N, \quad (2)$$

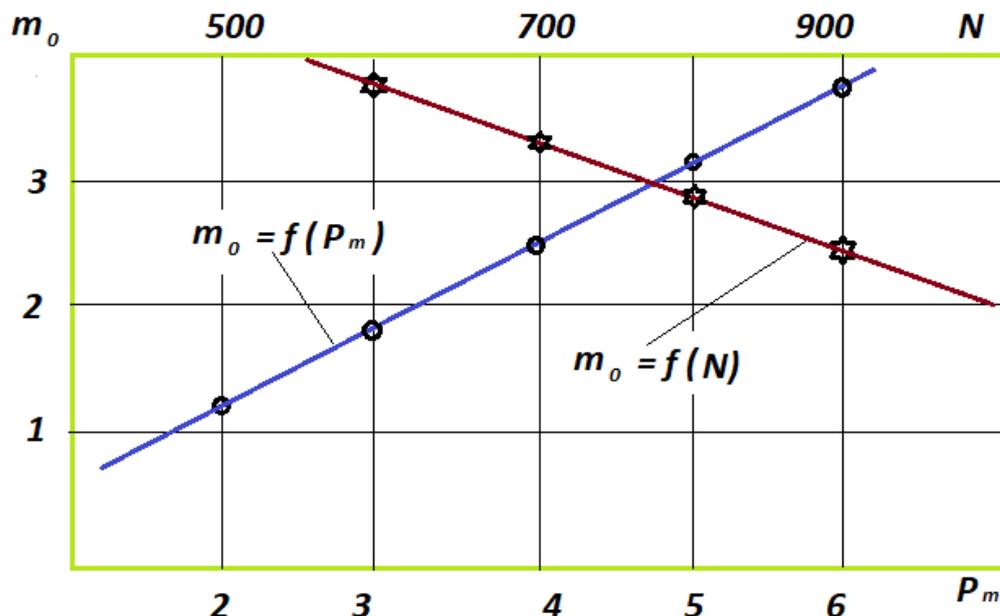
Как правило, хлопкоочистительные заводы средней мощности оснащены 2 машинами для разделения волокон, а средняя производительность составляет 10 тонн (10 000 кг) в час и 5 тонн (5 000 кг) на машину. Соответственно, учитывая, что джин марки DP имеет 130 пил, 280 зубьев в 1 пиле, а количество оборотов пилы составляет 730 об / мин,

$$m_0 = P_m / (60 \cdot z \cdot n \cdot N) = 5000 / (60 \cdot 280 \cdot 730 \cdot 130) = 3.14 \cdot 10^{-6} \text{ kg}$$

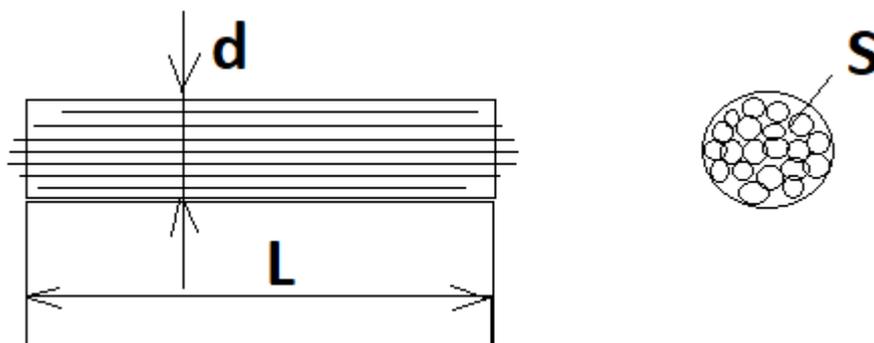
Соответственно, можно сказать, что при производительности джинной машины 5 тонн в час один ее зуб соответствует  $3,14 \cdot 10^{-6}$  кг или  $3,14 \cdot 10^{-3}$  г хлопкового волокна.

Согласно справочникам, 1 волокно среднего хлопка составляет  $m_t = (0,5 - 0,6) \cdot 10^{-5}$  граммов. В этом случае количество волокон на зуб пилы в таком изделии равно:

$$N_t = m_0 / m_t = 3.14 \cdot 10^{-3} / (0.5 - 0.6) \cdot 10^{-5} = 628 - 523 \text{ штук.}$$



Фигура 1. Зависимость массы волокна на зуб от эффективности работы джиновой машины и количества оборотов цилиндра пилы.



Фигура 2. Схема определения площади поперечного сечения пучка волокон.

Если диаметр равен  $d$ , а длина  $L$ , его размер равен:

$$V = S L$$

Волокна, прикрепленные к пиле, имеют форму пучков (рис. 3). Постараемся определить полное сечение и занимаемый им объем.

Диаметр одиночного волокна  $d_t = 15-25 \text{ мкм} \approx 2 \times 10^{-2} \text{ мм}$ , площадь поперечного сечения:

$$S_t = 0.25 \pi d^2 = 0.25 \times 3.14 \times 4 \times (10^{-2})^2 = 3.14 \times 10^{-4} \text{ мм}^2;$$

Когда количество волокон в пучке равно  $N$ , площадь, занимаемая пучком, равна:

$$S = k N S_t; \quad (3)$$

Где  $k$  - коэффициент заполнения пучка поперечного сечения волокон.  
Его значение больше 1. Пусть  $k = 1,25$ . По его словам

$$S_t = k N S_t = 1.25 \times (628 \div 523) \times 3.14 \times 10^{-4} = 0.25 - 0.21 \text{ mm}^2;$$

$$\text{Принимаем } S_t = 0.25 \text{ mm}^2$$

Мы предполагаем, что средняя длина волокна  $L = 32$  мм для среднего волокна хлопка

$$V = (0,25 \div 0,21) \times 32 = (6.72 \div 3.3) \text{ mm}^3$$

Мы пытаемся определить, какая часть поверхности пучка волокон занимает пространство между зубьями пилы.

Пространство между зубьями пилы представляет собой треугольник. Определяем его поверхность. Для этого находим стороны треугольника на рисунке 2:

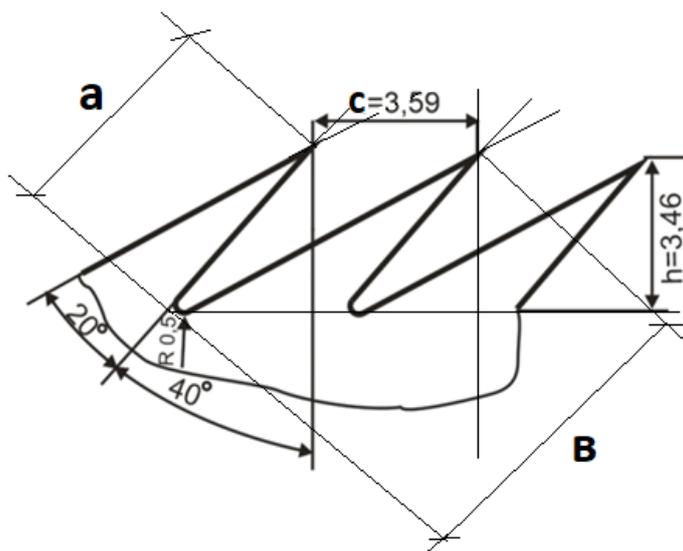


Рисунок 3. Схема определения площади между зубьями пилы

$$b = \frac{h}{\cos 60} = \frac{3.46}{0.5} = 6.92 \text{ мм}$$

$$a = \frac{h}{\cos 40} = \frac{3.46}{0.77} = 4.49 \text{ мм}$$

Определим площадь треугольника с 3 известными сторонами, используя уравнение Герона:

$$s = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)} = \sqrt{7.5(7.5-3.59)(7.5-6.92)(7.5-4.49)} = 7.2 \text{ мм}^2$$

Где  $p$  - половина периметра,  $p = 0.5(a+b+c) = 0.5(4.49 + 6.92 + 3.59) = 7.5$  мм.

Пусть  $e$  будет коэффициентом, показывающим, сколько площади между пильными полотнами занимает.

Его можно определить следующим образом:

$$e = (S_t / S) \times 100\% = (0.25 / 7.2) \times 100\% = 3.47\%$$

это значение очень мало и указывает на то, что хлопковый пучок составляет только 1/29 площади между зубьями пилы. Это означает, что очень мало полезного пространства между зубьями пилы работает, а большая часть остается пустой. Соответственно, можно сказать, что размер зубьев пилы получается с очень большим запасом, т.е. размер области между зубьями для текущей производительности работы (например, 5 т / машиночас) велик и логически не снижает эффективность процесса распиловки. Однако эта мера приводит к уменьшению размера зубьев и значительно увеличивает шансы эффективного использования пилы. Например, джинные пилы диаметром 320 мм теперь используются для прокатки до 280 мм в диаметре, то есть до 4-х раз с заменой зубьев. А если при сохранении шага зуба уменьшить его высоту до 2 мм, то при вышеуказанных условиях (предусмотренных для использования в размерах до 280 мм в диаметре) пилы можно будет повторно извлекать 6-7 раз, а потребность в пиле на заводе снижается в 1,5 раза.

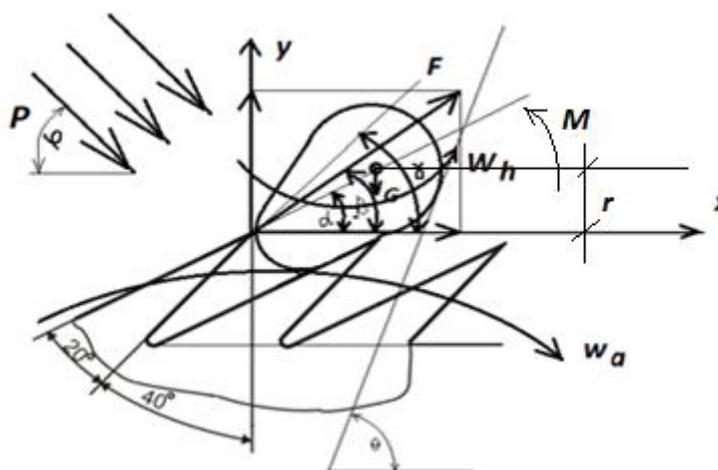
Как известно, актуален вопрос сохранения исходного качества изделий из хлопка в процессе распиловки. Основная причина этого заключается в том, что процесс хлопкоочистки осуществляется путем сильного ударного воздействия на сырье. В результате в семенах хлопка происходит механическое повреждение, в том числе раздавливание, разрушение, разрезание, раздавливание, а в волокнах происходит укорачивание в результате разрушения, разрыва и разрезания. В результате таких воздействий ухудшается качество хлопкового волокна и семян: уменьшается его общее количество из-за механического повреждения семян, увеличивается его загрязнение, снижается его всхожесть из-за поломки семян, снижается урожай масла технических семян, увеличивается содержание волокна. за счет шелухи семян средняя длина волокна уменьшается, показатель коротких волокон в нем увеличивается, массовая доля примесей и дефектных примесей в волокне увеличивается. В этом контексте необходимо изучить феномен шока, вызывающий загрязнение семян и волокон. Во-первых, давайте посмотрим на явление удара между зубьями пилы и семенами.

Мы знаем, что сырцовый валик сформированный в рабочей камере джинной машины, вращается с линейной скоростью 2-2,2 м / с. Во время работы зубья пильного цилиндра вбиваются в вал сырья со скоростью 12,0 м/с. Валик для обработки состоит из кусочков хлопка, которые только что вошли в камеру и частично очищены, а также полностью оторванных семян. Здесь вероятное событие - то, с чем сталкиваются зубы.

Однако наблюдения показывают, что в 60-70% случаев зубы наталкиваются на новую поступающую вату, то есть фиброзную массу. Это связано с тем, что хлопок, падающий с верхней части необработанного ролика, образует волокнистый слой вокруг ролика, а передний фартук рабочей камеры

скользит по внутренней стенке и обращен к цилиндру пилы. Однако в 30-40% случаев зубья пилы могут столкнуться с частично очищенной или полностью очищенной семенной оболочкой. Если мы рассмотрим эти случаи, то увидим, что прочность стенки большой сферической части семени выше, чем у других сторон, глубина погружения между зубьями пилы мала, а позже, когда семя ударяется о поверхность решетки, она имеет высокую вероятность выпадения. Хотя нет гарантии, что семенная стенка вообще не будет повреждена в этих случаях, следует признать, что вероятность повреждения относительно невысока.

Наиболее опасной является ситуация, когда семена хлопка застревают между тремя сторонами и зубьями пилы и, таким образом, ударяются о поверхность решетки (рис. 4).



**Рисунок 4. Схема наиболее опасной ситуации при взаимодействии опилок с семенами хлопчатника**

Сначала рассмотрим процесс удара зубьев пилы отдельно стоящим семенами хлопка с прикрепленным валком.

Пусть масса зуба пилы равна  $m_1$ , скорость  $v_1$ , масса хлопкового семени  $m_2$ , скорость  $v_2$ . Процесс шока можно описать следующим образом:

$$\left. \begin{aligned} m_1 \frac{dv_1}{dt} &= -F, \\ m_2 \frac{dv_2}{dt} &= -F. \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Здесь сила удара не полная, но его проекция на ось, проходящую через центр тяжести посевного материала, деформирует посевной материал, а при его проекции на ось, перпендикулярную указанной оси, расстояние  $M$  до центра тяжести создает момент силы  $M$ , и он пытается повернуть семя (рис. 4). Эта ситуация важна для нас. Это связано с тем, что если семя вращается вокруг точки контакта с зубом пилы, есть вероятность, что волокна на его обратной стороне встретятся с зубьями пилы, и семенное волокно будет полностью удалено. Если мы увеличим значение этого силового момента, семя будет вращаться быстрее и шанс распутать его волокна увеличится. Для этого можно поднять плечо власти, но, поскольку это объективное явление, мы не можем на

него повлиять. Способ 2 - увеличить значение проекции мощности  $F_x$ . Для этого нужно в определенной степени уменьшить наклон переднего угла зубьев пилы. Эта проекция выглядит следующим образом:

$$F_x = F \cos \frac{\gamma + \alpha}{2}, \quad (5)$$

Здесь зубец  $\gamma$  расположен перпендикулярно радиусу в точке соприкосновения передней части.

$\alpha$  - угол наклона относительно плоскости,  $\alpha$  - угол наклона относительно плоскости, перпендикулярной радиусу в точке контакта задней стороны зуба пилы.

Задний угол зуба пилы представляет собой толщину зуба, то есть его прочность. Поэтому рекомендуется поддерживать его на уровне, который на 20 градусов больше, чем ток по отношению к переднему углу. Потому что этот угол не служит для подвешивания волокна.

Функция косинуса равна 1, когда угол равен 0. В этом случае сила удара и его выступ равны, но в этом случае нет ни зуба, ни подвеса волокон. Если он равен 0 при 90 градусах, то проекция силы удара на плоскость, перпендикулярную радиусу, равна нулю, и способность зуба удерживать волокно теряется. Фактическое значение наклона зуба составляет 400 по радиусу и 500 по плоскости, перпендикулярной ему. Это значение обеспечивает высоту зуба 3,46 мм. Чтобы определить рациональный угол отклонения, нам нужно знать, на какое значение следует уменьшить высоту зуба. Ранее, когда мы анализировали толщину волокон, прикрепленных к зубу, мы говорили, что можно уменьшить высоту зуба до 2 мм, обеспечив его удерживающие свойства и прочность. В связи с этим примем высоту зуба 2 мм и найдем его наклон.

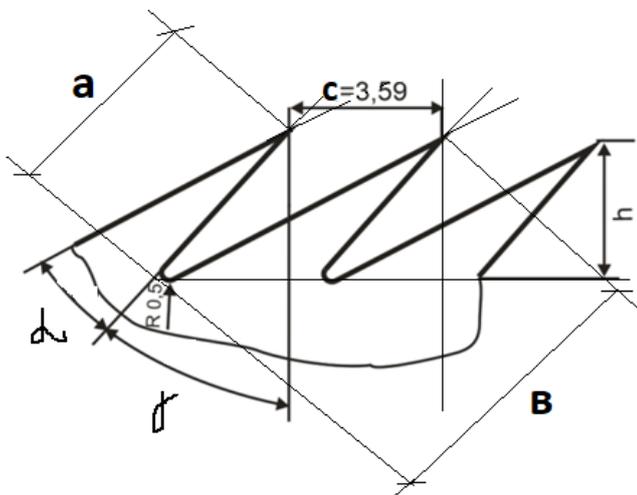


Рисунок 5. Схема нахождения его уклона по высоте зуба

На рисунке 5 показано следующее:

$$\cos \gamma = h/a ; \cos(\gamma + \alpha) = h/B, \quad (6)$$

Согласно теореме синусов:

$$\sin(90 + \gamma)/B = \sin(90 - \gamma - \alpha)/a = \sin \alpha / c; \quad (7)$$

Согласно уравнениям приведения: :  $\sin(90 + \gamma) = \cos \gamma$  .

Получать  $\alpha = 20^\circ$  Шаг зубьев не меняется:  $S = 3,59$  мм; Принимая высоту зуба  $h = 2$  мм,

$$\cos \gamma = 2/a ; \cos(\gamma + 20) = 2/B ; \cos \gamma / B = \cos(\gamma + 20)/3.59 = \sin 20/c \Rightarrow$$

$$\cos \gamma / B = \sin 20/3.59 \Rightarrow \cos \gamma = 0.095B = 2/a ; 2/B = 3.59 \times 0.34/3.59 \Rightarrow$$

$$2/B = 0.34 \Rightarrow B = 2/0.34 = 5.89 \text{ мм} \Rightarrow a = 2/(0.095 \times 5.89) = 3.57 \text{ мм}$$

$\Rightarrow \gamma = \arccos(0.56) = 0.98 = 56.2^\circ$  или когда взят относительно плоскости, перпендикулярной радиусу  $90 - 56.2 = 33.9^\circ$  Отклонение задней части зуба  $39.9 + 20 = 59.9^\circ$ .

Отклонение задней части зуба Площадь между зубами согласно уравнению Герона:

$$S = \sqrt{p(p-a)(p-B)(p-c)} = \\ = \sqrt{6.525(6.525 - 3.57)(6.525 - 5.89)(6.525 - 3.59)} = 5.99 \text{ мм}^2$$

$$\text{Половина периметра } p = 0.5(3.57 + 5.89 + 3.59) = 6.525 \text{ мм}$$

Коэффициент  $e$ , который показывает, сколько места занимает пучок волокон между зубьями пилы, можно определить следующим образом:

$$e = (S_t / S) \times 100\% = (0.25 / 5.99) \times 100\% = 4.17\%$$

составила 3,5% в текущем варианте. В нашем варианте она выросла до 4,2%. Однако следует отметить, что есть большой запас.

А теперь давайте подробнее рассмотрим это шоковое событие.

Скорость, с которой центры тяжести пострадавших тел сближаются во время удара, следующая:

$$\dot{\alpha} = v_1 - v_2, \quad (8)$$

Согласно закону Герца, силу удара можно выразить следующим образом:

$$F_z = n\sqrt{a^3} \quad (9)$$

Значение  $n$ , принятое для статических случаев, также работает для ударного процесса. Соответственно:

$$n = 4 \frac{\sqrt{R_1}}{3\pi(k_1 + k_2)} \quad (10)$$

Где  $R_1$  - радиус ударного тела, коэффициенты

$$\left. \begin{aligned} k_1 &= (1 - \nu_1^2)\pi E_1, \\ k_2 &= (1 - \nu_2^2)\pi E_2, \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

В этом случае  $E$  и  $\nu$  - это модуль Юнга и коэффициент Пуассона соответственно.

Индексы 1 и 2 указывают на принадлежность воздуходувки (зуб пилы) и приемника (семена хлопка). Дифференцируя (8) и подставляя (9) вместо (4), получаем:

$$\ddot{a} = nM\sqrt{a^3}, \quad (12)$$

Здесь

$$M = \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2}, \quad (13).$$

Теперь, если мы проинтегрируем каждую из 2 частей уравнения (12) с помощью  $\dot{a}$ , мы получим:

$$\dot{a}^2 - v^2 = -\frac{4}{5} Mn\sqrt{a^5} \quad (14)$$

где,  $v$  - скорость взаимного сближения тел в момент возникновения скачка ( $t=0$ ), м / с.

Максимальное значение деформации  $a_1$  возникает, когда тело перестает двигаться, т.е. при  $\dot{a} = 0$ .

$$a_1 = \sqrt{(5v^2/4Mn)^5} \quad (15)$$

Теперь на основе полученных уравнений можно определить все необходимые параметры. Скорость взаимного сближения предметов: скорость зубьев пилы 12 м / с, скорость посевного материала 2 м / с, а поскольку скорости ориентированы в одном направлении, их разность равна:  $v = 12 - 2 = 10$  м / с.

(13) в соответствии с  $M = \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} = \frac{1}{5} + \frac{1}{6.1 \times 10^{-2}} = 3.83 \text{ g}^{-1}$ .

Из (11) находим  $k_1, k_2$ , из (10)  $n$ , из (15)  $a$ , из (9) сила удара  $F_z$ . В этом случае  $E$  и  $n$  - модуль Юнга и коэффициент Пуассона для стали, соответственно,  $E = 200 \times 10^9$  Па;  $n = 0,24 - 0,28$ , для семян хлопчатника  $E = 12 \times 10^9$  Па;  $n = 0,25$  (для гибкого материала); можно получить графики изменения силы  $F_{z \text{ zarba}}$  при радиусе вершины зуба  $R_1 = 0,1$  мм.

Ударная сила создает в семенной оболочке напряжение  $G$ . Чтобы семена не сломались, это напряжение не должно превышать предел прочности  $G_r$  оболочки семян. Его значение можно определить так:

$$G = \frac{F_z}{S_k} \leq G_r, \quad (16)$$

Здесь  $S_k$  - площадь удара (площадь поверхности, на которой семенная оболочка контактирует с пилой,  $\text{м}^2$ ),  $G_r$  - критическое напряжение, разрушающее семенную оболочку, Па. Напряжения 100-130 МПа достаточно, чтобы разорвать 1 волокно. Поскольку материал оболочки семян близок к материалу волокна, мы принимаем это напряжение как критическое напряжение, которое разрушает семена:  $G_r = 120$  МПа, и определяем ударное напряжение для различных значений площади  $S_k$  и сравниваем его с критическим напряжением до определить рациональный радиус скругления  $R_1$  для зуба пилы.

Дальнейшие исследования проводились на лесопильных заводах хлопкоочистительных заводов.

Объектом тестовых работ являлись джинные пилы различной формы и параметров. Испытания проводились в 3 этапа.

На первом этапе научно-исследовательских работ на джинные машины были установлены пилы по нормативам PDI 64-2016, а в течение одной смены

контролировалась работа станка и показатели качества получаемой продукции. Полученные данные сведены в таблицу.

На втором этапе исследования объектом исследования были 5 типов с разной толщиной кончика зуба («е»): 0,2-0,3; 0,4-0,5; 0,6-0,7; Были получены джидные пилы 0,8–0,9 и  $0,95 \pm 0,05$  мм. Остальные параметры пил джина были приняты в соответствии с действующим руководством PDI 64-2016.

Различная высота в третьем направлении была достигнута за счет изменения угла проникновения зуба, радиус зуба составил 0,4 мм, а разница в высоте зуба в третьем направлении была связана с изменением угла проникновения зуба. радиус зуба (во всех вариантах угол врезания составлял около 20°).

Во всех вариантах толщина вершины зуба составляла  $0,8 \pm 0,1$  мм, шаг зуба - 3,57 мм, диаметр диска - 312 мм, толщина зуба -  $0,95 \pm 0,05$  мм. В итоге 1 в первой строке;  $1,5 \pm 0,2$ ; 2,5; 3,5; 4,5, 1.5 на второй строке;  $2,0 \pm 0,1$ ; 2,5; 3,5; Разделен на зубья высотой 4,5. Из пил с такими зубьями изготавливали цилиндры пилы в текущем порядке, помещали в джинсовую машину и проводили процесс очистки.

В первоначальном тесте качество хлопкового волокна, полученного при толщине кончика зуба  $0,8 \pm 0,1$  мм, высоте зуба  $1,5 \pm 0,2$  и  $2,0 \pm 0,1$ , и радиусе закругления зуба 0,6 - 0,8 мм, показало, что изменились в лучшую сторону. Результаты подтвердили, что направление исследования было выбрано правильно.

Третья глава диссертации, озаглавленная **«Основы конструкции зубьев пил джина»**, посвящена параметрам пилы, которая является основным рабочим органом пил джина, и ее зубьям. По сути, основная рабочая поверхность пилы - это профиль зуба. Геометрические параметры профиля зуба определяют эффективность работы пилы, то есть увеличение срока службы зубьев пилы, улучшение качества и количества хлопковых изделий во многом зависят от параметров зубьев пилы.

В то время как основными параметрами полотна пилы являются его диаметр, толщина и количество зубьев, основными геометрическими параметрами профиля зуба являются его высота, шаг, угол переднего полотна, радиус закругления подзуба и толщина зуба.

Изменения геометрических параметров зубьев полотна пилы существенно влияют на скорость ролика исходного материала полотна пилы и состав хлопкового слоя на его периферии, размер дуги, соприкасающейся с полотном пилы, и расстояние проникновения полотна пилы внутрь необработанный валик. Поэтому высота зуба давно стала предметом изучения научного и производственного персонала.

В результате теоретических и практических исследований пил джина были получены уравнения для определения оптимальных геометрических параметров пил джина. Теоретическая высота зуба может быть определена из следующего уравнения:

$$h = \frac{t \cdot \sin \gamma \cdot \cos \alpha}{\cos(\alpha + \gamma)}$$

где:  $\gamma$  - угол наклона передней кромки пилы;  
 $\alpha$  - угол наклона задней кромки пилы;  
 $t$  - шаг зуба

Графический анализ полученного уравнения показал, что наиболее активным фактором, влияющим на высоту зуба, является расстояние между зубами. По мере увеличения шага зуба высота зуба линейно увеличивается. По мере увеличения наклона переднего края зуба высота зуба увеличивается, уменьшаясь с уменьшением. Угол наклона заднего края зуба, напротив, отрицательно сказывается на высоте зуба, т. е. Его увеличение приводит к уменьшению высоты зуба.

Экспериментальные исследования по обоснованию стоматологических параметров проводились на джиновом аппарате 30 калибра в научной лаборатории Наманганского инженерно-технологического института. Для облегчения экспериментов для каждого эксперимента был выбран один фактор. В первом эксперименте изучалось влияние высоты зуба пилы на массовую долю загрязнений и дефектов в волокне. Для исследования было выбрано эмпирическое уравнение следующего вида:

$$y = ax + b_0$$

где:  $a$  - угловой коэффициент прямой;  
 $x$  - высота зуба пил джина;  
 $b$  - сечение прямой от оси ординат

По результатам эксперимента определяем значение параметров «а» и «b» в уравнении методом наименьших квадратов из следующего уравнения:

$$a = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} = 0,181$$

$$b = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} = 2,41$$

где:  $n$  - количество вариантов проверяемого условия, то есть 5.

Таким образом, эмпирическое уравнение, которое мы ищем, представляет собой взаимосвязь между массовой долей примесей и дефектных примесей в волокне «у» и высотой зуба «х» пил джина:

$$y = 0,181x + 2,41$$

Таким же образом было изучено влияние высоты зубьев пилы на механическое повреждение семян хлопчатника. Полученное в результате исследования эмпирическое уравнение представляет влияние механического повреждения зуба высотой «х» на механическое повреждение «у»:

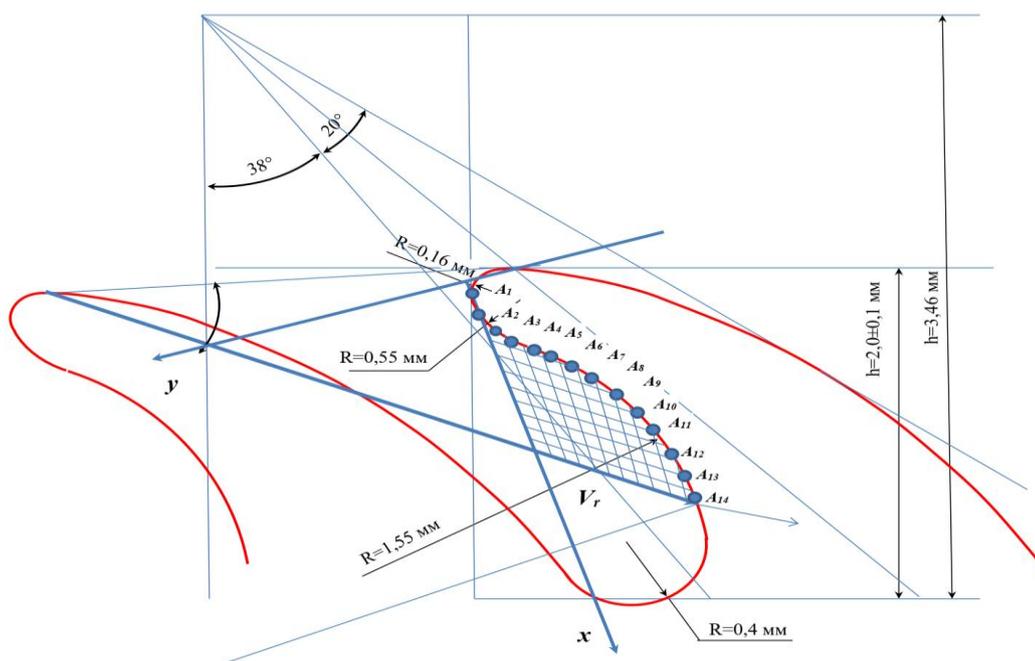
$$y = 0,0696 x + 0,3589 ,$$

Для оценки точности результатов теста в данном исследовании использовались среднеквадратические ошибки, средняя ошибка, а также показатели точности опроса.

Известно, что активная рабочая поверхность зуба - это поверхность, участвующая в отделении зуба пилы непосредственно от волокна, и

определение этой поверхности было основано на кинематике зубчатых передач (рис. 6). Направление движения зуба пилы цзиль совпадает с вектором скорости  $V_F$ , и эта точка совпадает с  $A_{14}$ , когда волокно начинает прилипать к рабочей поверхности зуба.

Этот процесс продолжается вращением пилы до точки  $A_2$ , в которой волокно отделяется от семян. Соответственно, мы можем описать все точки до этого момента в профиле зуба. Передний край зуба может быть выполнен в виде изогнутой канавки для увеличения удерживающей способности волокна и емкости зуба пилы. Также рекомендуется подготовить задний край зуба в виде выпуклости, чтобы уменьшить вероятность проникновения семян между зубами и облегчить их выход.



**Рисунок 6. Улучшена схема обнаружения активной поверхности профиля зубов.**

Эти рекомендации увеличивают способность зубов захватывать волокна и предотвращают попадание семян между зубами. В результате производительность лесопильного завода повысится, а качество волокна и семян улучшится. Однако подготовка такого профиля зуба сложна, и окончательные рекомендации носят самостоятельный характер. Рекомендованные ранее прямолинейные плоские рабочие поверхности зуба являются основным техническим решением этой работы. Таким образом, эта рекомендация может быть применена к производству без лишних слов.

Измерьте координаты каждой точки зубьев в профиле дуги соответственно, координаты 3.1. включены в таблицу.

Координаты точек на зубах дугового профиля

	1	2	3	4	5	6	7
X	1,072	0,8866	0,7422	0,7422	0,7216	0,701	0,639
Y	0	0,0144	0,0515	0,1031	0,206	0,288	0,3505
X Y	0	0,01276	0,03822	0,07652	0,14864	0,20188	0,22396

	8	9	10	11	12	13	14
X	0,6185	0,5164	0,5154	0,4123	0,309	0,144	0
Y	0,4329	0,5154	0,5876	0,6157	0,7481	0,8764	0,8981
X Y	0,26774	0,26666	0,30284	0,25385	0,23116	0,12620	0

По полученным результатам определяем активную рабочую поверхность профиля зуба улучшенного профиля.

$$S = \frac{1}{2} \left( X_1 Y_1 + X_2 Y_2 + X_3 Y_3 + X_4 Y_4 + X_5 Y_5 + X_6 Y_6 + X_7 Y_7 + X_8 Y_8 + X_9 Y_9 + X_{10} Y_{10} + X_{11} Y_{11} + X_{12} Y_{12} + X_{13} Y_{13} + X_{14} Y_{14} \right) = 1,07522 \text{ мм}^2$$

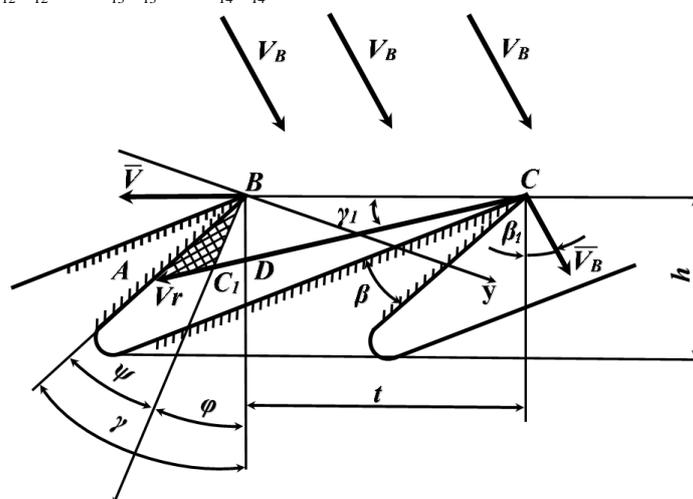


Рисунок 7. Схема определения активной поверхности профиля зуба при использовании

$$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}, \text{ мм}^2$$

Поверхность треугольника согласно уравнению Герона

$$S = 0,9843 \text{ мм}$$

$$p = 2,87 \text{ мм}; a = 1,389 \text{ мм}; b = 1,73 \text{ мм}; c = 2,6787 \text{ мм}$$

$$S = \sqrt{2,87(2,87 - 1,389)(2,87 - 1,73)(2,87 - 2,6787)} = 0,9843 \text{ мм}^2$$

Следовательно, разница между активной поверхностью улучшенной пил джина и рабочим профилем текущей пил джина составляет:

$$1,07522 - 0,9843 = 0,09092 \text{ мм}^2$$

В четвертой главе диссертации, озаглавленной «Производственные испытания машины для отделения волокон с новой профильной пилой», описаны результаты испытаний в производстве опытного образца новой

конструкции пил джина, основанные на результатах теоретических и экспериментальных исследований.

Экспериментальные работы проводились на экспериментальном оборудовании. Оптимальный профиль пил джина был определен на основе уменьшения высоты зуба. Затем мы протестировали такую зубчатую пилу в производственных условиях и получили некоторые результаты по уменьшению дефектов волокна и уменьшению повреждения семян. Некоторые случаи наблюдались при анализе результатов экспериментальных испытаний (на лабораторном оборудовании ВД-10) и производственных испытаний (на станке ДП 130) одних и тех же волокно отделяющих пильных станков с оптимальным профилем зуба.

Эффективность технологического процесса машины джин зависит от многих факторов, и для определения их оптимальной производительности требуется большое количество экспериментов. Одним из ключевых вопросов оптимизации является определение важных факторов, которые влияют на рабочие параметры джинной машины, включая регулировку геометрических параметров зубьев пилы джинной машины для повышения эффективности очистки при отделении волокна и семян от сырья. хлопок, продлевает срок службы деталей машин и улучшает качество продукции.

Экспериментальная работа проводилась в пять этапов, на каждом этапе изучалось взаимодействие факторов.

Среднее значение результатов теста показано на графиках на Рисунке 7-9. Из них видно, что в трех выбранных вариантах механическое повреждение затравки и остаточного волокна, дефекты волокна практически не изменяются с повышением эффективности параллельной работы зубцов, а сила тока интенсивно увеличивалось потребление джин-электриком. При нормальной работе зубьев трех вариантов, а также с одинаковой эффективностью наблюдается картина механического повреждения семян и увеличения дефектов волокон (из-за разрыва семян и волокон) с увеличением высоты зуба. Тонкость и остаточное волокно семени уменьшаются, количество примесей, количество узлов в волокне и количество пряженного волокна не изменяется.

Согласно рисунку 11 количество дефектов волокна увеличивается на 0,1% каждые 8 часов по мере использования пил. Через 72 часа интенсивность изменения увеличивается.

В ходе испытаний пилы были сняты с пильных полотен у всех демонов после 72 часов испытаний и заменены профилированными пильными полотнами, подготовленными в соответствии с директивой PDI 64-2016. На рисунках 10 и 11 показана полезная рабочая поверхность существующей и предлагаемой зубчатой пилы для пил джина. По его словам, видно, что полезная поверхность зубьев предлагаемой профильной пилы большая.

Диски профильной пилы, изготовленные в соответствии с ДПИ 64-2016, также были испытаны в 48-часовой эксплуатации и на хлопке-сырце, использованном в предыдущих экспериментах. Результаты испытаний показывают, что в дисках профильной пилы, изготовленных по ДПИ 64-2016,

волокно забивается на дне решетки, и отрыв волокна от зуба является ненормальным.

После 48 часов работы профильные пильные диски, изготовленные по ДПИ 64-2016, были сняты со всех цехов, а на их место были установлены пильные диски со вторым профилем профиля  $h_2 = 2,0 \pm 0,1$  мм с высотой зуба.

Пильные диски в этом варианте воздействовали на демонов в течение 72 часов, после чего было замечено, что у всех демонов произошло внезапное уменьшение скопления волокон на дне катушки.

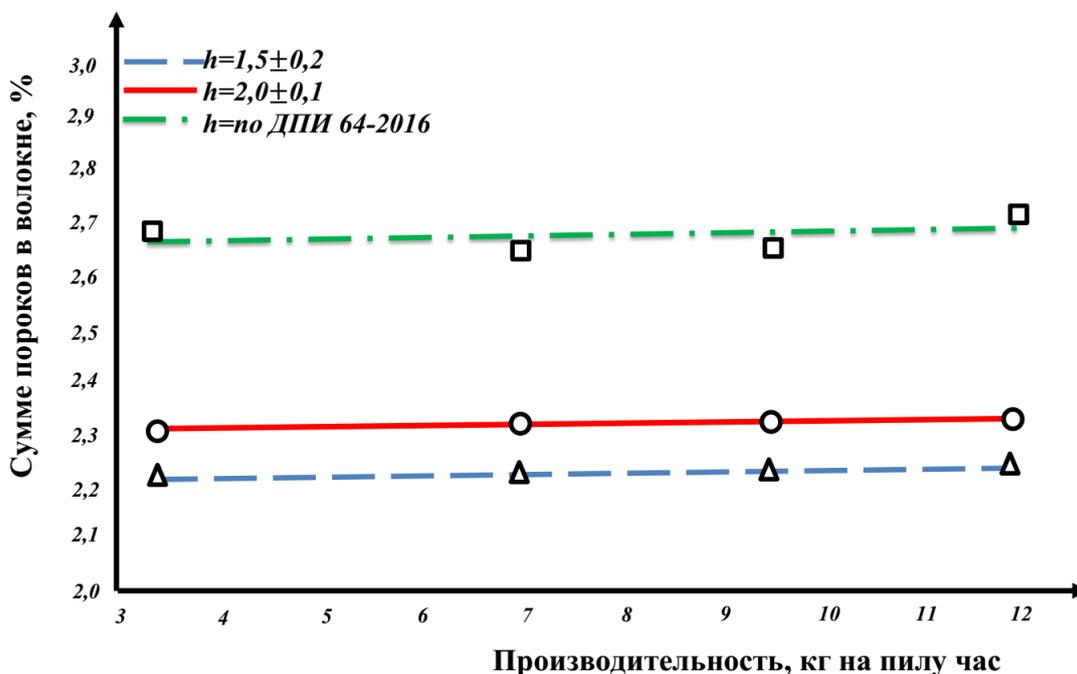


Рисунок 7. Зависимость суммы пороков волокна от эффективности джина

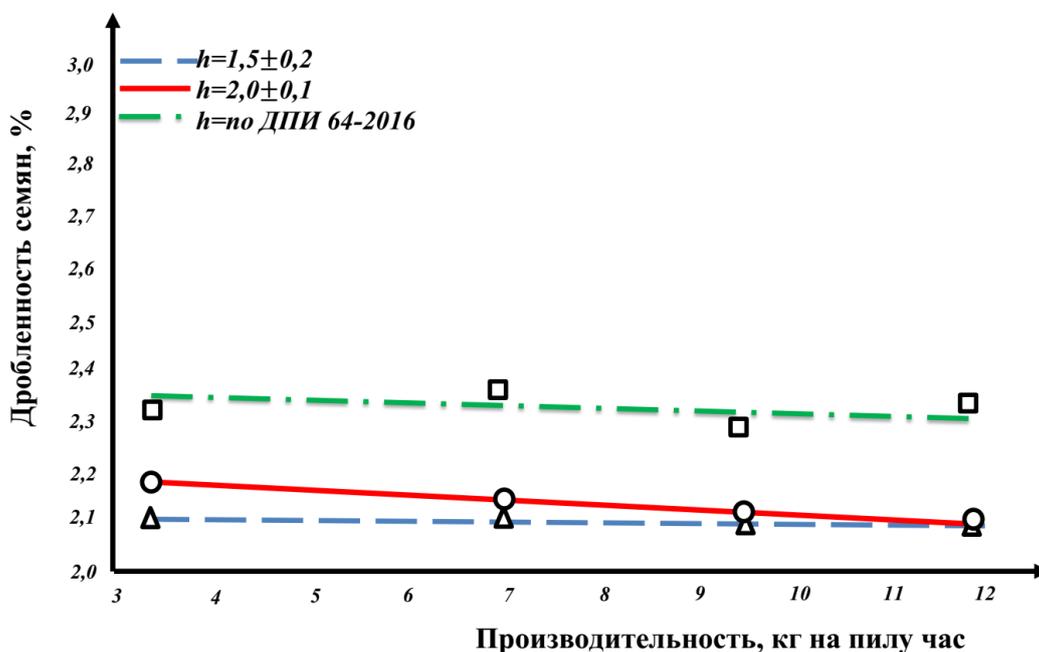


Рисунок 8. Зависимость механического повреждения семян от эффективности джина

Кроме того, во время работы пильного станка его зубья будут разрушаться. В результате изменится производительность машины и качество продукции.

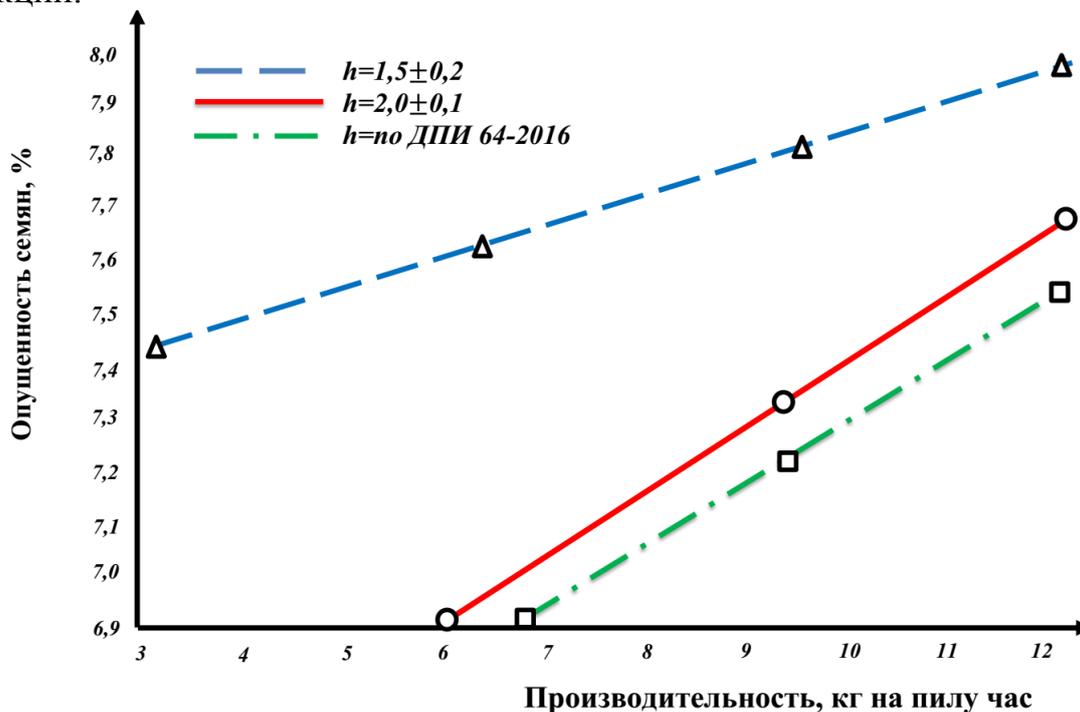


Рисунок 9. Зависимость опущенности семян от эффективности джина

Влияние продолжительности пиления на изменение КПД пильного станка при различных вариантах профиля зуба пилы показано на рисунке 10. По его словам, после 24 часов работы на стандартных пилах производительность резко снижается до 9 кг / пилу \* час за 43 часа на пилах 1,5 мм и 41 час на пилах 2,0 мм, а через 66-72 часа показатель составляет 7,5. 9 кг / пилу \* уменьшается до  $h$ .

Результаты показывают, что новые зубчатые пилы могут работать более эффективно за 24 часа. После 72 часов использования эффективность пил еще больше снижается, поэтому их полностью заменяют.

Результаты испытаний зубьев опилок различного профиля описаны в протоколе производственных испытаний (приложение).

Это доказывает, что наши многолетние испытания на предприятии в объеме производственного цикла не остановили работу предприятия, выполняемую в текущем плане, но позволили повысить качество продукта - волокна и семян, увеличить срок службы пильных полотен.

В течение пятиэтапного периода были определены законы хлопкоочистки, а также создание нового профиля и геометрии зуба пил джина, что является рентабельным для отрасли. Выводы этого этапа изложены в протоколе испытаний, который приведен в приложении к данной диссертационной работе.

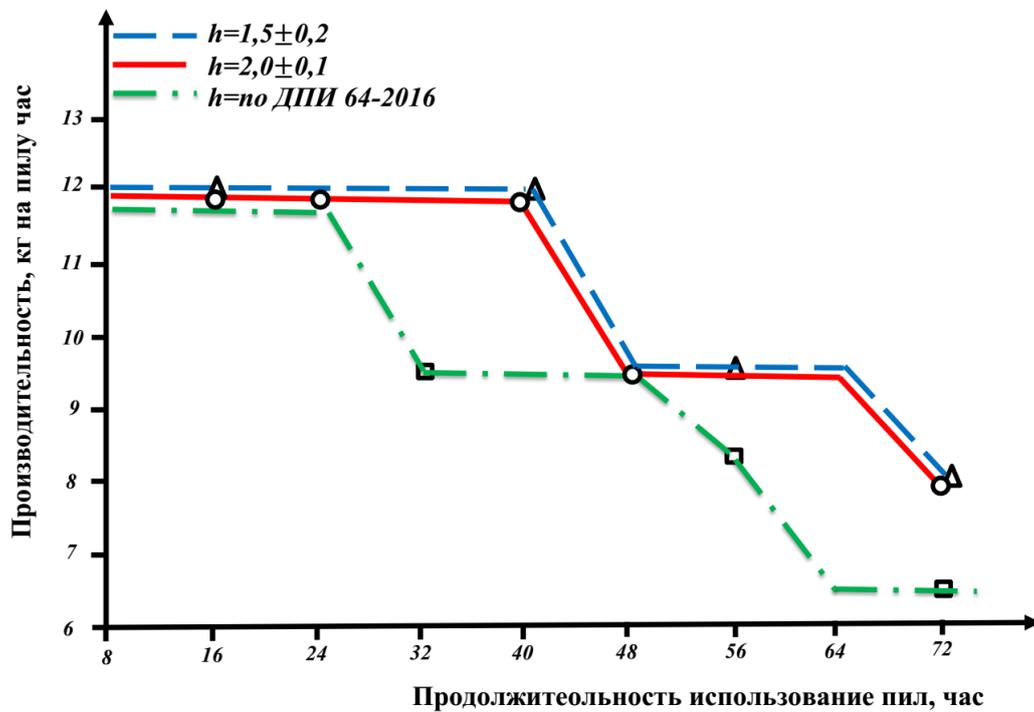


Рисунок 10. Зависимость продолжительности работы пилы от выбранных параметров зубьев пилы от производительности пилы (кг / час пилы)

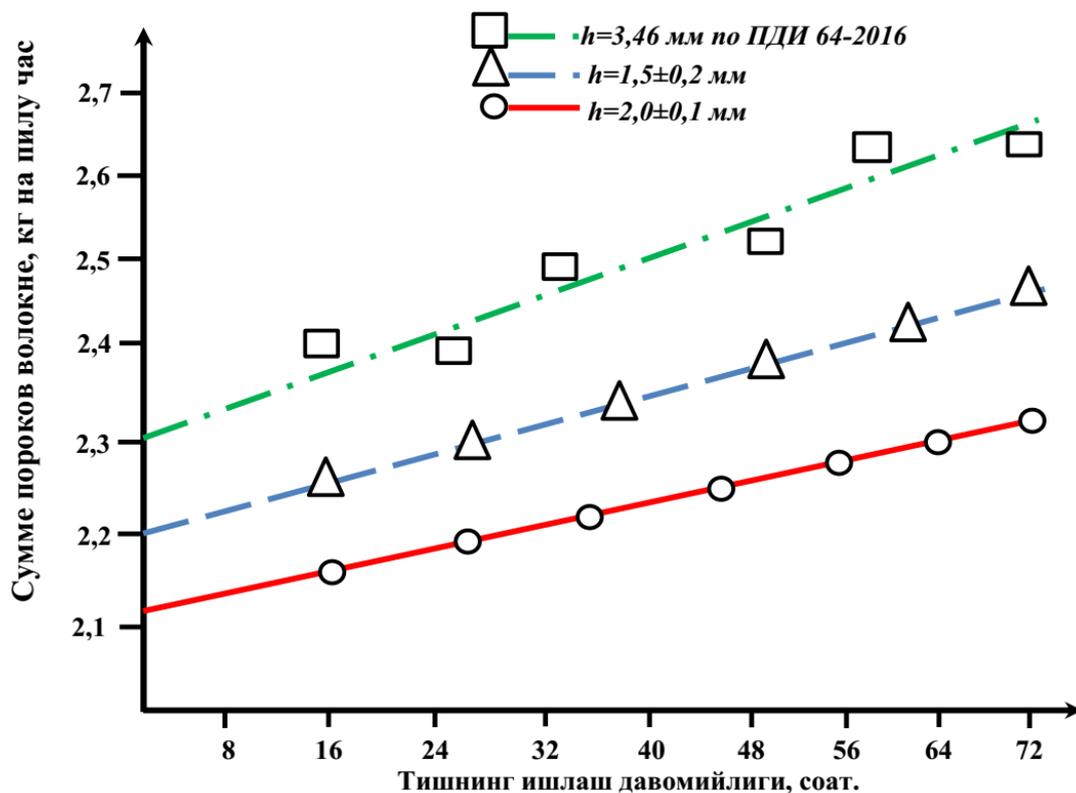


Рисунок 11. Зависимость суммы дефектов волокна от выбранных вариантов зубьев пилы зависит от срока службы пилы.

В пятой главе диссертации «Проведение производственных испытаний и расчет экономической эффективности выбранного варианта профиля

**зубьев джинных пил»** представлены результаты экспериментальных исследований, проведенных в производственных условиях и полученные результаты внедрены на предприятии АО «Уйчи пахта тозалаш». По расчетам, при внедрении в промышленность пил с оптимальным профилем зубьев можно получить экономический эффект в пределе 201315,89 сум в год на одну джинную машину.

## Выводы

1. По результатам исследования выявлено, что:
  - с увеличением толщины вершины зуба при одиноковом режиме дженирования:
    - сила тока, потребляемые электродвигателем джина растёт;
    - уменьшается суммы пороков волокна за счёт кожицы с волокном и битого семени в волокне;
    - растёт содержание улюка в волокне за счёт ухудшения процесса улюковыведения;
    - выделения сора не меняется;
    - уменьшается дробленность семян;
    - уменьшается опушенность и остаточная волокнистость семян;
    - улучшается интенсивность джирования.
2. С уменьшением полной высоты зуба (до её теоретического значения):
  - уменьшается суммы пороков волокна за счёт кожицы с волокном и битого семени в волокне;
  - содержание сора, жгутиков и узелков почти не меняется;
  - уменьшается дробленность семян;
  - незначительно растёт остаточную волокнистость семян;
  - сила тока, потребляемая электродвигателем джина, остаётся постоянной, а при высоте зуба меньше теоретической она растёт;
  - улучшается процесс съёма волокна с зубьев (уменьшается напор воздуха для съёма волокна), причём наиболее интенсивно процесс происходит при наибольшем значении радиуса сопряжения впадины зуба;
  - уменьшается поврежденность зубьев.
3. С увеличением производительности джина при оптимальном профиле зуба качество волокна и семян не ухудшается. Практически незначительное ухудшение качества волокна следует искать в уменьшенной очистительного эффекта очистительных машин, установленных до джина.
4. Производительность работы зуба влияет на процесс дженирования различно, а именно: в начале работы сумма пороков волокна и дробленность семян имеет завышенное значение; к 4 – 8 часам работы пил они достигают минимума, а в дальнейшем увеличивается. Длина, база и размерность волокна остаётся без изменения до 70 часов работы зуба.
5. Теоретически и практически установлено, что зуб джинной пилы будет иметь оптимальный профиль при значении его высоты равной  $2,0 \pm 0,1$  мм (против 3, 46 мм по ДПИУ 64-2016), а радиус впадины зуба в пределах 0,6 – 0, 8 мм толщина у вершины зуба равной  $0,8 \pm 0,1$  мм (остальные параметры зуба в пределах ДПИУ 64-2016).

6. При внедрение в промышленность пил с оптимальным профилем зубьев становится возможным получение экономии в пределах 201315,89 сум в год на одну джинную машину.

**SCIENTIFIC COUNCIL FOR AWARDING ACADEMIC DEGREES PhD.  
03/30. 12. 2019. T. 66. 01 at NAMANGAN INSTITUTE OF ENGINEERING  
AND TECHNOLOGY**

---

**NAMANGAN INSTITUTE OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY**

**IMOMKULOV SHUHRATJON**

**INCREASE THE EFFICIENCY OF USING LASER SAWS BY IMPROVING  
THE DESIGN OF THE WORKING SURFACE OF THE SAW**

**05.02.03- Technological Machines, Robots, Mechatronics and Robotics Systems**

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

**Namagan-2021**

**The topic of the dissertation of the doctor of philosophy in technical Sciences is registered in the Higher attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan for no. B2019.2. PhD/T1136.**

The dissertation was completed at the Namangan Institute of engineering and technology.

The abstract of the dissertation is available in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) on the website Of the scientific Council of the Namangan Institute of engineering and technology ([www.nammti.uz](http://www.nammti.uz)) and on the Information and educational portal "ZiyoNet" ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

Scientific supervisor:

**Abdukahhorov Zohidjon**

candidate of technical Sciences, associate Professor

Official opponent:

**Madumarov Ilkhom**

doctor of technical Sciences, Professor

**Muradov Akramjon**

candidate of technical Sciences, associate Professor

The Leadinging organization:

Andijan Machine-Building Institute

The dissertation defense will take place on "26" July 2021 at the meeting of the Scientific Council PhD. 03/30. 12. 2019. T. 66. 01 at the Namangan Institute of engineering and technology at the address: 160115, Namangan, Kosonsoy str. - 7, Administrative building of the Namangan Institute of engineering and technology, 1st floor, small meeting room, telephone: (+ 99869) 228-76-68, 225-10-07, fax: (+99869) 228-76-75, e-mail: [niei\\_nfo@edi.uz](mailto:niei_nfo@edi.uz),

The dissertation is available in the information resource center of the Namangan Institute of engineering and technology (registered under the number 402).

Address: 160115, Namangan, Kosonsoy str. - 7, telephone. (+99869) 228-76-68

Abstract of the dissertation sent out "12" July 2021 years.

(Mailing Protocol registry № 41 "12" July 2021 year).

**R. M. Murodov**

Chairman of The scientific Council for the award  
academic degrees, doctor of technical Sciences, Professor

**Kh. T. Bobojanov**

Scientific Secretary of the scientific Council  
awarding academic degrees, doctor of technical Sciences, Professor

**K. M. Kholikov**

Chairman of the scientific seminar at the scientific Council  
by awarding academic degrees, doctor of technical Sciences, Professor

## INTRODUCTION

**(abstract of the dissertation of the doctor of philosophy (PhD))**

**The purpose of the study:** is to improve the productivity and quality of products by improving the design of the profile of the teeth of the laser saw.

**The object of research** is the working organ of the fiber separator (gin) Genie saw.

**Subject of research:** consists of organizational, scientific and economic relations related to the improvement of the working profile of teeth increasing the productivity of gining.

**Method of research.** The research used methods of quality control of cotton fiber, mathematical statistics and computational mathematics with the use of computer software and modern measuring instruments for evaluation.

**The scientific novelty of the dissertation research is as follows:**

1. a new design of the profile of the working body of sewing machines has been Developed and the geometric parameters have been justified;
2. due to the change in the profile of the working surface of the teeth of the laser saw improved technology performance improvement, theoretically justified kinematisesky and dynamic parameters;
3. it is Recommended based on a multi-factor study of the chlorine cleaning machine equipped with a new design with a rational parameter working body;
4. based on the results of theoretical and laboratory research, the new design of the Genie saw was tested under production conditions. Recommendations for the introduction of production have been developed.

**Implementation of research results.** Implementation of research results. Based on the results obtained to improve the efficiency of the fiber separation process by developing a rational profile of the teeth of the genie saw:

At the Uychinskiy cotton processing enterprise of Namangan region, a fiber separation machine equipped with saws with teeth of a rational profile has been introduced into production (certificate of Uzpakhtasanoat JSC dated October 13, 2020 No. 03 / 18-2464). As a result, it was possible to reduce the mass fraction of litter and the amount of defects in the resulting fiber by 0.5%.

Saws with teeth of a rational profile have been introduced into production on the fiber separating machine of JSC Uychinskiy Cotton Processing Plant in the Namangan region (certificate of JSC Uzpakhtasanoat dated October 13, 2020 No. 03 / 18-2464). As a result, the amount of defects in the fiber decreased from 2.74% to 2.33%, weed impurities in the fiber from 0.43% to 0.30%, mechanical damage to seeds from 0.73% to 0.48 and seed contamination from 7, 8% to 7.6%.

**Structure and scope of the dissertation.** The dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusion, list of references and appendices. The volume of the dissertation is 120 pages.

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

**1-бўлим. Раздел-1. Part 1.**

1. Ш.Имомкулов. Guvohnoma №DGU 09568 // ЕНМ uchun dastur//06.11.2020. Toshkent, 30.11.2020.
2. Ш.Имомкулов, З.Абдуқаҳҳоров // Жин аррасининг ишчи юзаси конструкциясини такомиллаштириш ҳисобига ишлаш самарадорлигини ошириш. Монография. Наманган. 2020 й. 112 бет.
3. Ш.Имомкулов, З.Абдуқаҳҳоров // Усовершенствование профиля зубьев джинной пилы и повышение их производительности. СамДУ-Научные вести. 2020 г. № 2, с. 34-39. (05.00.00, №2)
4. Ш.Имомкулов, Я.Рахимов, З.Абдуқаҳҳоров // Методы повышения служебных свойств деталей технологических машин. СамДУ-Научные вести. 2020 г. № 2, с. 43-48. (05.00.00, №2).
5. Sh.Imomqulov, Z.Abduqahhorov // Influence to Optimization Geometric Parameter Saws on His (Its) Capacity to Work // International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE). Volume-9 Issue-1, May 2020. 1743-1753 p. (01.00.00, №12 – index Copernicus).
6. Sh.Imomqulov, Z.Abduqahhorov // Improvement Geometric Parameter Saws And Increasing His(Its) Capacity To Work. International Journal of Engineering and Technology (IJET). Vol 12 No 3 May-Jun 2020. 503-507 p. (01.00.00, №25 – Directory of Open Access Journals).
7. Ya. Rakhimov, Z. Abduqakhhorov, Sh.Imomkulov // Influence Solubility Carbide to form Element onMechanical Characteristic Doped Steel. International Journal of Engineering and Technology <https://www.ijbsac.org/download/volume-2-issue-11>. (01.00.00. №25 – Directory of Open Access Journals).
8. Sh. Imomkulov, U. A. Xomidov, Z. Abdukahhov // "improvement of thermal treatment of materials of process machine parts", JournalNX - A Multidisciplinary Peer Reviewed Journal, ISAE-2020, ISSN: 2581-4230, Page No. 365-372 (01.00.00. №28– Advanced Sciences Index).
9. Sh.Imomkulov, Z.R.Berdiyev, Ya.Rakhimov//"formation of the structural state and its influence on the properties of parts of technological machines", JournalNX - A Multidisciplinary Peer Reviewed Journal, ISAE-2020, ISSN: 2581-4230, Page No. 654-658. (01.00.00. №28– Advanced Sciences Index).
10. Х.Исаханов, Ш.Имомкулов, З.Абдуқаҳҳоров, Я.Рахимов // Жин арраси тишининг профилининг янги конструкциясини ишлаб чиқиш ва ишлаш самарадорлигини ошириш // НТЖ ФерПИ, Т.25, №3, 25-31 б.(05.00.00. №20).

## 2-бўлим. Раздел-2. Part 2.

11. М. Азамбаев, Ш. Имомкулов // Усовершенствование конструкции и повышение производительности джинного вала. Журнал “Интернаука”, Москва, 2020. 02. 03, 8 (137), с. 177-182.
12. Sh.Imomkulov// Development to new design of the profile of cogs of the gin saw and increasing to their capacity // Proceeding of International Conference on Research Innovation In Multidisciplinary Sciences, 2021 Hosted From New York. USA [www.econferenceglobe.com](http://www.econferenceglobe.com).11-12 February. 2021 y. 105-109 p.
13. Ш. Имомкулов // Пахта толасини сифатли ажратиб олишда жин аппарати тишини фаол ишчи юзасини ошириш // “Пахта, тўқимачилик ва енгил саноат маҳсулотлари сифатини таъминлашнинг замонавий концепциялари” мавзусидаги халқаро илмий-амалий конференция материаллари тўплами, 2021 йил 22-23 апрел. 124-126 б.