

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

ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ

ТЎЛАНОВ ШАМСИДИН ЭРКАЕВИЧ

ЙИГИРИШ УСУЛЛАРИНИ ИНОБАТГА ОЛИБ ПАХТА ИПИНИНГ
МУСТАҲКАМЛИГИНИ НАЗАРИЙ-ЭКСПЕРИМЕНТАЛ БАҲОЛАШ

05.06.01-Тўқимачилик ва енгил саноат ишлаб чиқаришлари
материалшунослиги

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент – 2021

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
автореферати мундарижаси**
**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
по техническим наукам**
**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)
on technical sciences**

Тўланов Шамсидин Эркаевич

Йигириш усулларини инобатга олиб пахта ипларининг мустаҳкамлигини назарий-экспериментал баҳолаш..... 5

Туланов Шамсидин Эркаевич

Теоретическо-экспериментальная оценка прочности хлопчатобумажной пряжи с учетом способов прядения..... 21

Tulanov Shamsidin Erkaevich

Theoretical and experimental assessment of the strength of cotton yarn, taking into account the methods of spinning..... 37

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works..... 39

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

ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ

ТЎЛАНОВ ШАМСИДИН ЭРКАЕВИЧ

ЙИГИРИШ УСУЛЛАРИНИ ИНОБАТГА ОЛИБ ПАХТА ИПИНИНГ
МУСТАҲКАМЛИГИНИ НАЗАРИЙ-ЭКСПЕРИМЕНТАЛ БАҲОЛАШ

05.06.01-Тўқимачилик ва енгил саноат ишлаб чиқаришлари
материалшунослиги

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент – 2021

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.4.PhD/T935 рақами билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент тўқимчилик ва енгил sanoat институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (Ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Тошкент тўқимчилик ва енгил sanoat институти ҳузуридаги Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.titli.uz) ва "Ziyouet" ахборот-таълим порталида (www.ziyouet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:	Исмаилова Сабида Исраиловна техника фанлари доктори (DSc)
Расмий оппонентлар:	Алимова Халимаҳон Алимовна техника фанлари доктори, профессор Аҳмедов Акмал Аҳмедович техника фанлари номзоди, катта илмий ходим
Етакчи ташкилот:	Ўзбекистон табиий тоғлар илмий-тадқиқот институти

Диссертация ҳимояси Тошкент тўқимчилик ва енгил sanoat институти ҳузуридаги DSc.03/30.12.2019.T.08.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2021 йил "15" июль соат 10⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 100100, Тошкент ш., Шоҳжаҳон-5, тел: (+99871) 253-06-06, 253-08-08, факс: (+99871) 253-36-17; e-mail: titlr_info@edu.uz Тошкент тўқимчилик ва енгил sanoat институти матбурий биноси, 2-қavat, 222-хона).

Диссертация иши билан Тошкент тўқимчилик ва енгил sanoat институтининг ахборот-ресурс марказида танишини мумкин (101-рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 100100, Тошкент ш., Шоҳжаҳон-5, тел: (+99871) 253-08-08.

Диссертация автореферати 2021 йил "02" июль куни тарқатилди.
(2021 йил "02" июль 101-рақамли реестр баённомаси).



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

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

И.А.Набиева
Илмий даражалар берувчи Илмий кенгаш қошидаги Илмий семинар раиси, т.ф.д., профессор

КИРИШ (Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳон бозорида пахта толаси тўқимачилик саноатининг асосий маҳсулотларидан ҳисобланиб, толалардан ип олишда энергия-ресурстежамкор технология ва техника воситаларини қўллаш етакчи ўринлардан бирини эгалламоқда. «Дунё миқёсида тўқимачилик саноатида пахта толаси-67%, кимёвий толалар-20%, жун толаси-10%, луб толалари-1,6% ва бошқа турдаги толалар-1,4% ишлатилишини ҳисобга олсак»¹, етиштирилаётган хом-ашёдан тайёр маҳсулот олувчи техника-технологияларни амалиётга жорий этишни тақозо этади. Тўқимачилик саноатини ривожлантириш, нафақат корхоналарни замонавий технологиялар билан таъминлаш, балки ишлатилаётган асбоб-ускуналардан оқилона фойдаланиш, ишлаб чиқарилаётган маҳсулотларнинг кўримлилигини ошириш ва уларни жаҳон бозорида рақобатбардошлилигини таъминлаш билан боғлиқ. Шу жиҳатдан корхоналарда хом-ашёдан самарали фойдаланиш, маҳсулотнинг мустаҳкамлик хоссаларини сақлаган ҳолда юқори сифатли маҳсулот ишлаб чиқариш масалаларини ҳал этиш муҳим аҳамият касб этади.

Жаҳонда юқори сифатли пахта ипи ишлаб чиқариш техника ва технологияларини такомиллаштириш, мавжуд технологияларнинг илмий асосларини ривожлантириш, ишлаб чиқариш жараёнига ижобий таъсир этувчи омилларини оптимал қийматларини аниқлашга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада, ипларнинг технологик жараёнлардаги ҳаракатланиш вақтида турли динамик кучлар таъсирида структурасини ўзгаришини аниқлаш, уларнинг механик ва геометрик хоссаларини ушбу кучлар таъсирида ўзгаришини тадқиқ этишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда бугунги кунда пахта толаларидан юқори сифатли иплар ва тайёр маҳсулотларни ишлаб чиқаришда, илмий асосланган янги технологияларни яратиш ҳамда ишлаб чиқариш самарадорлигини ошириш юзасидан кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан «..янги замонавий технологияларни тадбиқ қилиш ҳисобига миллий иқтисодиётни рақобатбардошлилигини ошириш..»² бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Ушбу вазифаларини амалга оширишда, жумладан, тўқимачилик ипларининг механик хоссаларини аниқлаш, тўқимачилик маҳсулотларининг мустаҳкамлигини ҳисоблаш усулларини ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этмоқда.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 6 мартдаги ПҚ-4633-сон «Пахтачилик соҳасида бозор тамойилларини кенг жорий этиш чора-тадбирлари тўғрисида» ги, 2019 йил 22 августдаги ПҚ-4422-сон «Иқтисодиёт тармоқлари ва ижтимоий соҳанинг энергия самарадорлигини ошириш, энергия тежовчи технологияларни жорий этиш ва қайта тикланувчи

¹<https://geographyofrussia.com/legkaya-promyshlennost-mira/>

²Ўзбекистон Республикаси Президентининг «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича лар стратегияси тўғрисида» 2017 йил 7-феврал ПҚ-4947-сон Фармони

энергия манбаларини ривожлантиришнинг тезкор чора-тадбирлари тўғрисида» ги Қарорлари, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2020 йил 22 июндаги 397-сон «Пахта-тўқимачилик ишлаб чиқаришларини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида» ги Қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация иши муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Диссертация иши бўйича тадқиқотлар фан ва технологиялар ривожланишининг II. «Энергетика, энергия ва ресурстежамкорлик» устувор йўналишига мос келади.

Муаммони ўрганилганлик даражаси. Тўқимачилик ипларининг мустаҳкамлик муаммосини тадқиқ этиш билан ҳорижда кўплаб олимлар шуғулланишган ва тажрибалар натижалари асосида тўқимачилик ипларининг мустаҳкамлигини назарий йўллар билан аниқлаш усулларини ривожлантириш бўйича тадқиқотлар Л.Эйлер, В.Э.Вебер, А.П.Минаков, Ҳ.А.Рахматулин, М.Т.Ўразбоев, И.И.Мигушов, В.П.Щербаков, А.Н.Соловьёв ва бошқалар томонидан ўтказилган.

Республикада пахта ипларининг динамик кучлар таъсирида тебранишлари параметрларини аниқлаш, пахта ипининг ночизик деформацияланиш қонуниятини ишлаб чиқиш бўйича тадқиқотлар Б.М.Мардонов, М.Э.Эргашов, Қ.Ғ.Ғофуров, К.С.Султанов, С.И.Исмоилова ва бошқалар томонидан бажарилган.

Мазкур тадқиқотлар натижасида фақат муаммоларнинг бир қисмини қамраб олган бўлиб, ҳозирги кунда тўқимачилик саноатининг технологик жараёнларида ипларнинг узилиш муаммоси ўз ечимини тўлиқ топмаган. Пахта ипларининг мустаҳкамлик муаммоларини ечиш, уларнинг мустаҳкамлик назариясини такомиллаштириш, ипларнинг турлари ва технологик жараёндаги тезликларини инobatга олган ҳолда пахта ипининг мустаҳкамлигини аниқлаш ва баҳолаш усулларини ишлаб чиқиш бўйича тадқиқотлар етарлича ўтказилмаган.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти «Механика ва иншоотларнинг сейсмик мустаҳкамлиги» институти илмий-тадқиқот дастурларининг №Ф.12-12 «Қаттиқ юзаларда силжиш вақтида эгилувчан деформацияланган иплардаги тўлқин жараёнлари», №Ф.9-14 «Композицион материалларнинг чизиксиз деформацияланиш жараёнлари ва экспериментлар натижалар бўйича уларнинг қонуниятларини аниқлаш» ва №Ф.8-18 «Чўзиш вақтида деформация тезлигини ҳисобга олган ҳолда тўқимачилик ипларининг мустаҳкамлик назариясини ривожлантириш» мавзуларидаги амалий лойихалар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади пахта ипларининг ишлаб чиқариш усуллари ва ҳаракатланиш тезликларини инobatга олган ҳолда, уларнинг мустаҳкамлигини аниқлаш ва баҳолаш усулларини такомиллаштиришдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

турли хил технологик усулларда олинган пахта ипларини ҳар хил ҳаракатланиш тезликларида ипнинг мустаҳкамликларини аниқлаш;

олинган тажриба натижаларини таҳлил қилиш ва шу асосда ишлаб чиқариш усуллари ва деформацияланиш тезликларига боғлиқ бўлган пахта ипларининг динамик хусусиятлари ва мустаҳкамлик параметрларини аниқлаш;

пахта ипларининг деформацияланишидан олинган янги хусусиятлар асосида пахта ипларининг мустаҳкамлигини аниқлаш усулларини такомиллаштириш;

технологик жараёнларда пахта ипларининг ҳаракатланиш тезликларини ҳисобга олган ҳолда уларнинг мустаҳкамлигини аниқлаш ва баҳолаш усулларини такомиллаштириш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида пахта иплари ва уларнинг технологик жараёндаги ҳаракатланиш тезликлари олинган.

Тадқиқотнинг предмети сифатида пахта ипларининг ҳар хил ҳаракатланиш тезликларидаги мустаҳкамлик кўрсаткичлари олинган.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида пахта ипларининг механик хусусиятларини «Statimat C» узиш машинасида аниқлаш, ипнинг деформация параметрларини ночизиқий деформацияланиш қонунияти асосида аниқлаш ва дифференциал тенгламаларни сонли ечишнинг чекли айирмалар усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

турли йигириш усулларида ишлаб чиқарилган пахта ипларини деформациясини ҳисобга олган ҳолда, уларнинг мустаҳкамлигини аниқлашнинг такомиллаштирилган усули ишлаб чиқилган;

пахта ипларининг технологик жараёнларда юқори тезликларда ҳаракатланишида тезликнинг критик ҳолатдан олдинги ва кейинги қийматини ҳисобга олган ҳолда, пахта ипларининг мустаҳкамлигини назарий аниқлаш усули ишлаб чиқилган;

технологик жараёнларда ипларнинг юқори ҳаракатланиш тезликларини инобатга олиб, пахта ипларининг мустаҳкамлик хусусиятлари аниқланган;

пахта ипларининг критик ҳаракатланиш тезлигини уларнинг чизиқли зичлиги ва мустаҳкамлик хусусиятларига боғлиқлиги аниқланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

карда ва қайта тараш системасида, пневмомеханик ҳамда ҳалқали йигириш усулларида олинган пахта ипларини турли хил тезликларга боғлиқ ҳолда мустаҳкамликларининг ўзгариши аниқланган;

пахта ипларининг янги деформация хусусиятлари қийматлари аниқланган;

турли хил чизиқий зичликдаги пахта ипларининг технологик жараёнларда критик тезликлари аниқланган, бунда ипнинг ҳаракатланиш тезлиги критик тезлик қийматидан ошса мустаҳкамлик интенсив равишда камайиши кўрсатилган;

технологик жараёнларда ҳаракатланувчи ип критик тезлигининг аввалги ва кейинги қийматларида пахта ипнинг мустаҳкамлигининг ўзгариши аниқланган;

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги синовдан ўтган математик усулларга асосланганлиги, олинган назарий натижалар амалга оширилган экспериментал ва амалда ўтказилган тадқиқотлар натижалари билан солиштирилганлиги ҳамда бошқа олимлар томонидан олинган маълумотлар билан таққослаб текширилганлиги билан асосланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти пахта ипларининг динамик кучлар таъсиридан чўзилишида уларнинг ночизик мустаҳкамлик назарияси такомиллаштирилганлиги ва ушбу назариядан барча пахта иплари мустаҳкамликларини баҳолашда қўлланилиши мумкинлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти турли хил технологик усулларда олинган пахта ипларининг технологик жараёнларидаги ҳаракатланиш тезликларини инобатга олган ҳолда узилишини камайтиришга олиб келувчи деформацион усул яратилиши ҳамда ушбу усул қўлланилиши натижасида тўқимачилик дастгоҳларининг тўхтаб қолишини камайтириш ва ишлаб чиқариш самарадорлигини оширилиши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий этилиши. Тўқимачилик саноати технологик жараёнларида ҳосил бўладиган динамик кучларни ҳисобга олиб пахта ипларининг мустаҳкамлик назариясини ривожлантириш бўйича олинган натижалар асосида:

пахта ипининг критик ҳаракатланиш тезлигини аниқлаш усули «Ўзтўқимачиликсаноат» уюшмаси тасарруфидаги «BEST MEGA PARTNERS» МЧЖ йиғириш корхонасида жорий этилган. («Ўзтўқимачиликсаноат» уюшмасининг 2021 йил 4 феврал 04/18-487-сон маълумотномаси). Натижада, пахта ипи қайта ўралганда узилишлар сони 90% гача камайиш ва иқтисодий самарадорлик 10% га ошириш имкони яратилган;

пахта ипининг мустаҳкамлигини аниқлаш ва баҳолашнинг такомиллаштирилган усули «Ўзтўқимачиликсаноат» уюшмаси тасарруфидаги «RIXSITILLA GAZMOL SERVIS» ХК тўқув корхонасида жорий этилган. («Ўзтўқимачиликсаноат» уюшмасининг 2021 йил 04 февраль №04/18-487-сон маълумотномаси). Натижада, 1000 м² мато тўқилганда танда ва арқоқ иплари узилишларининг миқдори 50 % гача камайиш имкони яратилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 4 та халқаро ва 12 та республика илмий-амалий конференцияларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 35 та илмий ишлар чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 17 та мақола, хорижда 2 та мақола нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, 4 та боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 111 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати, республика фан-техника тараққиётининг тегишли тадқиқот устувор йўналишларига мослиги асосланган, диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотлар таҳлили ва муаммонинг ўрганилганлик даражаси келтирилган, диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим ёки илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги кўрсатилган. Тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари баён этилган. Тадқиқот объекти ва предмети белгиланган, тадқиқот усуллари очиб берилган. Диссертация тадқиқотининг илмий янгилиги, амалий натижалари кўрсатилган. Тадқиқот натижаларининг илмий-амалий аҳамияти ва уларни ишлаб чиқаришга тадбиқ этилиши қайд этилган. Тадқиқот натижаларини тасдиқлаш, эълон қилиш, диссертациянинг тузилиши ва кўлами келтирилган.

Диссертациянинг **«Тўқимачилик ишлаб чиқаришлари технологик жараёнларида пахта ипларининг мустаҳкамлигини аниқлаш ва баҳолаш усуллари»** деб номланган биринчи бобида диссертация мавзусига оид адабиётлар таҳлили ва пахта ипларининг мустаҳкамлигини ўрганиш усуллари келтирилган. Тўқимачилик ишлаб чиқаришлари технологик жараёнларида пахта ипларининг мустаҳкамлигига таъсир этувчи омиллар аниқланди. Пахта ипининг мустаҳкамлигига таъсир этувчи биринчи омил толанинг хусусиятларидир. Чунки, ипнинг мустаҳкамлиги уни ташкил қилувчи толанинг узунлиги, қалинлиги ва узунлиги бўйича нотекислигига боғлиқ. Иккинчи омил бу - технология, яъни йигириш жараёнида ип тайёрлаш усулидир. Йигириш технологияси асосан қуйидагиларга бўлинади: карда системаси, қайта тараш системаси, аппарат системаси.

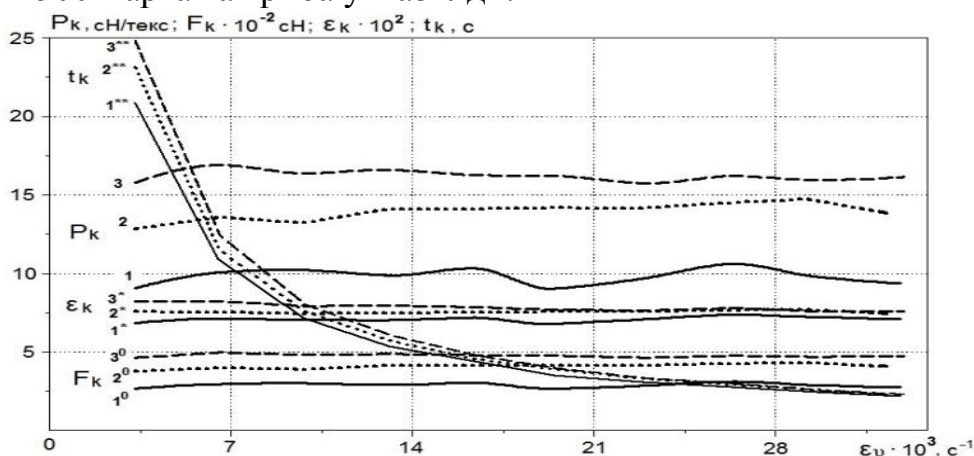
Ушбу усуллар билан турли мустаҳкамлик кўрсаткичларига эга бўлган, ҳар хил тузилишли ва механик хоссаларга эга бўлган пахта ипларини ишлаб чиқарилади. Ипнинг мустаҳкамлигига таъсир этувчи учинчи омил тўқимачилик ишлаб чиқаришлари технологик жараёнларида ипнинг ҳаракат тезлигидир. Ҳозирги кунда тўқимачилик ишлаб чиқаришлари технологик жараёнларида тўқимачилик ипларининг ҳаракат тезлиги ортиб бормоқда.

Тўқимачилик ишлаб чиқаришлари технологик жараёнларида ипнинг мустаҳкамлигига таъсир этувчи тўртинчи омил унинг ҳаракати давомида ипга таъсир этувчи ташқи кучлардир. Диссертация ишида пахта ипининг мустаҳкамлигига икки омилнинг таъсири тадқиқ этилган. Тўқимачилик ишлаб чиқаришлари технологик жараёнларида тўқимачилик ипларига таъсир этувчи ташқи кучларни аниқлаш, баҳолаш ва ўрганиш ҳам тажриба, ҳам назарий тадқиқотлар нуқтаи назаридан мураккаб муаммо бўлиб, келажакда ўз ечимини кутмоқда.

Диссертациянинг **«Ишлаб чиқариш технологияси ва ҳаракат тезлигини пахта ипининг мустаҳкамлигига таъсирини экспериментал аниқлаш»** деб номланган иккинчи бобида турли технологик усуллар билан олинган пахта ипларининг ҳар хил ҳаракат тезликларида мустаҳкамлигини аниқлаш бўйича тажриба натижалари келтирилган. Пахта ипларининг

мустаҳкамлигини аниқлаш бўйича тажрибалар Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институтининг «Centexuz» лабораториясида «Statimat C» узиш машинасида ўтказилди. Тажриба натижалари узиш машинаси томонидан автоматик равишда $F(\varepsilon)$ графиклар шаклида тақдим қилинади, бу ерда F – тортувчи куч, ε – нисбий деформация.

Узиш машинасида ипни узилишгача чўзиш тажрибаларининг такрорийлиги 50 марта. «Statimat C» узиш машинасининг дастурий таъминоти ўзида экспериментал маълумотларни статистик қайта ишлашни амалга оширади ва статистик қайта ишлашнинг кутилаётган қиймати, ўртача оғиш, дисперсия ва бошқа натижаларини автоматик равишда чоп этади. Бу маълумотларга кўра тажриба хатолари 5% дан ошмайди, яъни экспериментал маълумотларнинг ишончилиги 95% ни ташкил этади, шунинг учун бу ерда статистик ишлов беришнинг батафсил маълумотлари берилмайди. Тажрибалар юқорида айтиб ўтилган ипнинг уч тури бўйича олиб борилди. Тажриба учун 1-нав ўрта толали, 4-тип пахта толаларидан олинган, номинал чизиқли зичлиги $T=29,0$ тех бўлган пахта иплари ишлатилди. Ипнинг чўзилиши бўйича тажриба ўтказишдан олдин унинг ҳақиқий чизиқли зичлиги ҳар сафар янгидан аниқланди ва номинал чизиқли зичликдан оғиш 2% дан кам бўлиб, стандарт меъёрларига мос келди. Ишлаб чиқаришнинг технологик усуллари билан фарқ қилувчи танланган 3 турдаги пахта иплари ип узилгунга қадар бир текисда ўзгариб турадиган тортувчи кучлар остида мустаҳкамликка синовдан ўтказилди. «Statimat C» узиш машинаси ип намуналарини турли тезликда чўзиш имконини беради. Бу аслида ипларнинг чўзилиш вақтидаги турли деформацияланиш тезликларига тенг. Тажрибаларда узиш машинасининг ҳаракат тезлиги $100 \leq v \leq 1000$ мм/мин ($0,0017 \leq v \leq 0,017$ м/с) оралиғида ўзгариши мумкин. Ип чўзилганда ҳаракат тезлиги $v=100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000$ мм/мин га тенг бўлди. Чўзилиш тезлигининг бу қийматларида ипнинг ҳар бир тури 50 марта узилди, тезликнинг 10 та қиймати учун 500 марта тажриба ўтказилди.



1-расм. Ипнинг узилишгача бўлган чўзилишдаги мустаҳкамлик параметрларини деформацияланиш тезликларига боғлиқлиги: карда пневмомеханик (узлуксиз эгри чизик), карда ҳалқали (нуктали эгри чизик), қайта тараш (штрих эгри чизик)

Тажриба натижаларидан ипнинг мустаҳкамлик параметрлари аниқланди: F_k - узувчи куч, $\varepsilon = \varepsilon_k$ бўлгандаги критик қиймат ва ε_k – критик деформация, $P_k = F_k/T$ – нисбий узилиш кучи, t_k – узилишга кетган вақт, ν – узилишгача бўлган чўзилишдаги ипнинг пастки учининг ҳаракатланиш тезлиги. Ушбу параметрларнинг чўзилишдаги ε_ν – ипнинг деформацияланиш тезлигига боғлиқлиги 1-расмда келтирилган.

1-расмдан кўриниб турибдики F_k , P_k ва ε_k мустаҳкамлик параметрлари барча турдаги иплар учун деформация тезликларининг кўрилган $0,0033 \text{ с}^{-1}$ дан $0,033 \text{ с}^{-1}$ гача қийматларида деярли ўзгаришсиз қолмоқда. Ҳар хил пахта иплари учун барча деформацияланиш тезликларида F_k , P_k ва ε_k параметрлар қийматлари бири биридан фарқланади, бунда бу параметрларнинг энг юқори қийматлари қайта тараш-ҳалқали йигириш усулида олинган ипга тегишли (3-эгри чизик). Карда ҳалқали йигириш усулида олинган ипнинг мустаҳкамлик параметрлари қийматлари ўртача (2-эгри чизик), карда пневмомеханик йигириш усулида олинган пахта ипининг мустаҳкамлик параметрлари эса энг паст қийматларни бермоқда (1-эгри чизик).

1-расмдаги t_k параметрнинг ўзгариши алоҳида эътиборни тортмоқда. Кўрилган тажрибаларда ипнинг ҳаракатланиш ёки деформацияланиш тезликлари қийматларида тезлик ортиши билан t_k нинг қиймати экспоненциал қонуният бўйича камаймоқда ва $\varepsilon_\nu = 0,033 \text{ с}^{-1}$ бўлганда ўзининг чегаравий қийматига яқинлашмоқда. Бундан келиб чиқадики, $\varepsilon_t = 0,0033 \div 0,033 \text{ с}^{-1}$ деформацияланиш тезликлари оралиғида пахта ипининг деформацияланиш жараёни тўлиқ намоён бўлади. ε_t қийматларининг кейинги ўсишлари ипнинг мустаҳкамлигига кам таъсир қилади. $t_k(\varepsilon_\nu)$ ўзгаришларга қараб $t_k \rightarrow 1 \text{ с}$ га тенг деб тахмин қилиш мумкин. Ипнинг деформацияланиш тезлиги $\varepsilon_\nu = 0,015 \text{ с}^{-1}$ бўлганда $t_k = 5 \text{ с}$ бўлиб, кейинчалик аста-секин камайиб боради ва $\varepsilon_\nu = 0,05 \div 0,1 \text{ с}^{-1}$ бўлганда 1 с га тенг, яъни ўзининг чегаравий қийматига эга бўлади. Пахта ипларининг деформацияланиши назарий моделларини тузишда ушбу натижани ҳисобга олиш керак.

Диссертациянинг «Пахта ипларининг деформацияланиш тезликларига боғлиқ бўлган деформация хусусиятлари» деб номланган учинчи бобида ипларни узилишгача чўзилиш тажриба натижалари асосида, ҳар хил чўзиш тезликларида 3-хил турдаги пахта ипларининг деформацияланиш тезликларига боғлиқ бўлган деформация хусусиятлари аниқланди. Пахта ипларининг деформация хусусиятлари маълум физик ночизик эластик-қайишқоқпластик модел асосида аниқланади:

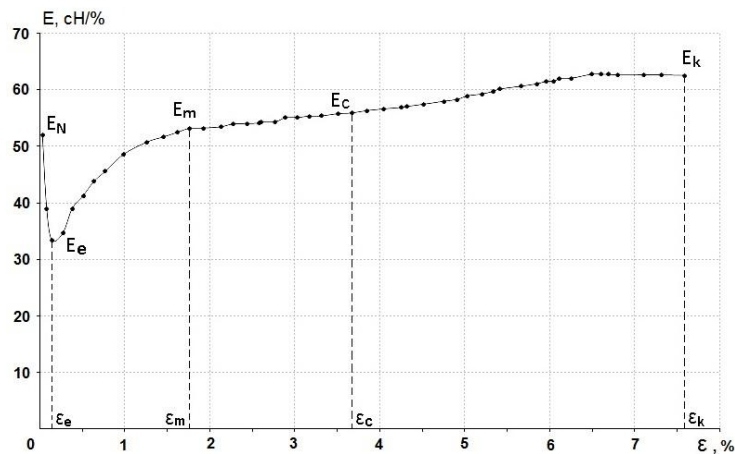
$$\frac{d\sigma}{E_D(\varepsilon)dt} + \mu(\varepsilon) \frac{\sigma}{E_S(\varepsilon)} = \frac{d\varepsilon}{dt} + \mu(\varepsilon)\varepsilon \quad (1)$$

бу ерда $E_D(\varepsilon)$ – ип деформациясининг $\varepsilon_\nu = d\varepsilon/dt \rightarrow \infty$ деформацияланиш тезлигидаги ўзгарувчан динамик модули (ночизик функция); $E_S(\varepsilon)$ – ип

деформациясининг статикга (квазистатик) яқин бўлган $\varepsilon_v = d\varepsilon/dt \rightarrow 0$ деформацияланиш тезлигидаги ўзгарувчан статик модули; $\mu(\varepsilon)$ –ипнинг ўзгарувчан ҳажмий қайишқоқлик параметри (ички ишқаланиш); σ –бўйлама тортувчи кучланиш; ε –ипни чўзилишидаги бўйлама деформация; t –вақт.

(1) да E_D ва E_S модуллар ипнинг узилишгача чўзилишида эластик, қайишқоқ-эластик, пластик модуллар қийматини қабул қилади. $E_D(\varepsilon)$ ва $E_S(\varepsilon)$ аслида деформациянинг $\varepsilon=0$ дан $\varepsilon = \varepsilon_k$ гача ўзгаришида ушбу модулларнинг барча қийматларини қабул қилади. Умумий ном билан ип тузилишининг бузилиш жараёнини деформация модуллари деб тасвирлаш қулайдир.

Узилишгача чўзилишидаги пахта ипининг асосий деформация хусусияти $E_S(\varepsilon)$ функциядир. Масалан, чизиқли зичлиги $T=29,0$ текс бўлган, қайта тараш-ҳалқали йиғириш усулида олинган пахта ипининг $\nu=1000$ мм/мин ҳаракатланиш тезликдаги узилишгача чўзилишидан олинган $F(\varepsilon)$ диаграммадан аниқланган $E_S(\varepsilon)$ функция 2-расмда келтирилган.



2-расм. Қайта тарашда олинган пахта ипининг $\nu=1000$ мм/мин тезликдаги $E_S(\varepsilon)$ боғлиқлик диаграммаси

Бу ердаги эгри чизиқ ипнинг $\varepsilon=0$ дан ипнинг узилишигача бўлган $\varepsilon = \varepsilon_k$ чўзилишидаги деформациянинг кесма модулидир ва у $\varepsilon_N E_N$, $\varepsilon_e E_e$, $\varepsilon_m E_m$, $\varepsilon_c E_c$, $\varepsilon_k E_k$ беш нуқтанинг 10 та характерли қийматларига эга.

2-расмдан кўриниб турибдики, E_S деформация модули $\varepsilon = \varepsilon_N \approx 0$ бўлганда E_N бошланғич қийматга эга бўлади. Чўзиш жараёнининг аввалида E_S деформация модули $\varepsilon_N \varepsilon_e$ ораликда E_e гача камаяди. Кейин E_S қиймат $\varepsilon_e \varepsilon_m$ ораликда E_m қийматгача ортади. Айрим ҳолларда, масалан карда-пневмомеханик усулда олинган ипларда E_S модул E_m га етганда қиймат пасаяди. $\varepsilon = \varepsilon_c$ ораликдаги $E_S = E_c$ деформация модули оралиқ қиймат бўлиб, $E_S = E_k$ ва $\varepsilon = \varepsilon_k$ бўлганда ип узилади. 2-расмдаги эгри чизиқнинг барча ўзгариш траекториясини ушбу 9-та E_N , E_e , E_m , E_c , E_k , ε_e , ε_m , ε_c , ε_k ($\varepsilon_N = 0$) деформация параметрлари ёрдамида аналитик тасвирлаш мумкин ва деформация

модулининг оралик қийматларини эгри чизикнинг хоҳлаган нуқтасида топиш мумкин.

Пахта ипларини ишлаб чиқариш усуллари бўйича барча 14 та деформация параметрларининг ўртача қийматлари 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

Деформация параметрларининг қийматлари

Деформация параметрлари	Пахта ипларини ишлаб чиқариш усуллари		
	Карда пневмомеханик йигириш	Карда ҳалқали йигириш	Қайта тараш
$E_N, \text{Н}$	42,70	41,6	51,31
ε_e	0,00144	0,00175	0,00170
$E_e, \text{Н}$	31,88	27,63	33,65
ε_m	0,00958	0,01165	0,01177
$E_m, \text{Н}$	42,62	42,56	47,01
ε_c	0,0338	0,0310	0,0311
$E_c, \text{Н}$	40,64	46,35	51,14
ε_k	0,0710	0,07546	0,0784
$E_k, \text{Н}$	40,73	54,22	60,75

Тажриба маълумотларини қайта ишлаш таҳлили натижалари шуни кўрсатадики, $E_s(\varepsilon)$ нозик боғлиқликни тавсифловчи пахта ипларининг деформация параметрлари кўрилатган деформация тезликлари ўзгаришларида деформация тезликларига боғлиқ эмас. Лекин, $E_N, E_e, E_m, E_c, E_k, \varepsilon_e, \varepsilon_m, \varepsilon_c, \varepsilon_k$ параметрлар қийматлари ипларни йигириш усулларида кўра 20-30% гача фарқланмоқда. Бу шуни англатадики, турли усулларда ишлаб чиқарилган ипнинг мустаҳкамлигини аниқлашда бу ҳолатни ҳисобга олиш керак.

Юқорида кўрсатилганидек, пахта ипларининг мустаҳкамлигини экспериментал йўл билан аниқлаш жуда кўп меҳнат ва вақт талаб қилувчи муаммодир. Ипларнинг юқори тезликларда ёки юқори деформацияланиш тезликларида тажриба йўли билан мустаҳкамлигини аниқлаш мураккаб муаммодир, шунинг учун ипнинг мустаҳкамлиги тажриба натижаларини таҳлил қилиш асосида ишлаб чиқилган формулалар билан аниқланади ва баҳоланади. Бу формулаларни эмпирик формулалар дейилади. Ҳозирги вақтда ипнинг мустаҳкамлигини уларнинг тури ёки ишлаб чиқариш усулига қараб аниқлаш учун эмпирик формулалар мавжуд эмас. Ушбу диссертацияда олинган тажриба натижалари кўрилган ип турлари учун $E_s(\varepsilon)$ функцияни аниқловчи эмпирик формулаларни ишлаб чиқиш имконини беради.

Ҳисоблаш тартибини соддалаштириш мақсадида ҳар уч турда ишлаб чиқарилган пахта иплари учун $E_s(\varepsilon)$ функцияни аниқлашнинг чизиқли усуллари таклиф этилмоқда. Бунинг учун, 2-расмдаги эгри чизикни, яъни $F(\varepsilon)$

тажриба диаграммаларидан олинган $E_s(\varepsilon)$ функцияни чизикли бўлимларга ажратамиз. Бунда, 2-расмдаги эгри чизик $E_N E_e, E_e E_m, E_m E_c, E_c E_k$ тўғри чизиклардан иборат бўлган E_N, E_e, E_m, E_c, E_k синик эгри чизик билан алмаштирилади. 2-расмдаги $E_s \varepsilon$ майдоннинг E_N, E_e, E_m, E_c, E_k нуқталари координаталари маълум. У ҳолда $E_N E_e, E_e E_m, E_m E_c, E_c E_k$ кесмалар тенгламасидан $E_s(\varepsilon)$ эгри чизикнинг i - исталган нуқтасида E_{Si} қийматини аниқлаш учун қуйидаги эмпирик формулаларни оламиз:

$$E_{Si} = E_j + (E_{j+1} - E_j) I_{Sj} \quad (2)$$

$$I_{Si} = \frac{\varepsilon_i - \varepsilon_j}{\varepsilon_{j+1} - \varepsilon_j} \quad (3)$$

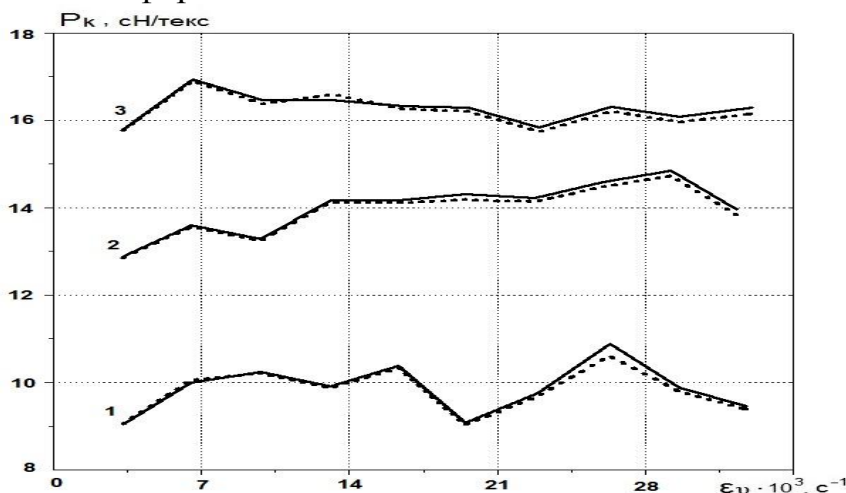
$$\varepsilon_i = \varepsilon_v t \quad (4)$$

бу ерда $j=1...5$ – E_N, E_e, E_m, E_c, E_k синик учларининг номерлари; i – эгри чизикдаги ихтиёрий нуқта; $E_{Si}, \varepsilon_i - E_s(\varepsilon)$ эгри чизикнинг i нуқтасидаги ушбу параметрлар қийматлари; $E_j, \varepsilon_j - j=1...5$ нуқталардаги ушбу параметрлар қийматлари; $I_{Si} - E(\varepsilon)$ эгри чизикнинг кўриб чиқилган кесмаларида чўзилиш вақтида ип тузилишининг ўзгаришини характерловчи параметр.

(1) қонунга асосан ипнинг узилиш пайтидаги критик кучланишини аниқлаш формуласи қуйидаги кўринишда олинади

$$P_O = \frac{E_{Sk}}{15} \left(\frac{d\varepsilon}{dt} + \mu_k \varepsilon_k \right) \frac{1 - e^{-\mu_k \gamma_k t_k}}{\mu_k} \quad (5)$$

бу ерда P_O – пахта ипининг нисбий узилиш кучи; $\frac{d\varepsilon}{dt} = \varepsilon_v$ – ипнинг чўзилиш вақтидаги деформацияланиш тезлиги.



3-расм. Тажриба ва ҳисоблаш натижаларини солиштириш

3-расмда узлуксиз эгри чизик – ҳисоблаш натижалари, штрих эгри чизик – тажриба натижалари. 3-расмдаги 1÷3 эгри чизиклар карда пневмомеханик

йигириш (1-эгри чизик), карда халқали йигириш (2-эгри чизик) ва қайта тараш (3-эгри чизик).

1-жадвалда берилган ипнинг деформация параметрларидан фойдаланиб (5) тенгламадан нисбий узилиш кучини аниқлаймиз, бунда E_{Sk} , ε_k параметрлар қийматлари маълум. γ_k нинг қиймати 2 га тенг, $\mu_k = \mu_N e^{-\alpha}$, $\alpha = \ln(\gamma_k)$, $\mu_N = 100 \text{ с}^{-1}$. t_k қиймат 1-расмда келтирилган. $\varepsilon_v = d\varepsilon/dt$ қиймат тажрибаларга мос равишда берилган. $P_k(\varepsilon_v)$ боғлиқлик 3-хил усулда олинган ипларнинг $v=100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900$ и 1000 мм/мин бўлган 10 та қийматларда (5) формула билан ҳисоблаш натижалари график кўринишда 3-расмда келтирилди.

3-расмдан кўриниб турибдики, ҳисоблашлар ва тажрибалар натижалари юқори аниқликда (98%) мос келмоқда. Бу тажриба ва ҳисоблаш натижалари жуда ишончли эканлигини кўрсатади. 3-расмдаги натижалар (1÷3 эгри чизиклар) чизикли зичлиги $T=29,0$ текс бўлган пахта ипига тегишли.

Диссертациянинг «Тўқимачилик ишлаб чиқаришлари технологик жараёнларида пахта ипларининг юқори ҳаракатланиш тезликларида уларнинг мустаҳкамлигини аниқлаш ва баҳолашнинг такомиллаштирилган усуллари» деб номланган тўртинчи бобида пахта ипларининг юқори ҳаракатланиш тезликларида уларнинг мустаҳкамлигини ҳисоблаш усули берилган. Усулнинг моҳияти қуйидагича.

1. Аниқ чизикли зичликдаги ип учун $E_s(\varepsilon)$ функциянинг $E_N, E_e, E_m, E_c, E_k, \varepsilon_e, \varepsilon_m, \varepsilon_c, \varepsilon_k$ параметрлари аниқланади.

2. Деформациянинг жорий қиймати қуйидаги формула билан аниқланади

$$\varepsilon = \varepsilon_v t \quad (6)$$

бу ерда ε_v – деформацияланиш тезлиги; t – вақт, $0 < t < t_k$.

$$\varepsilon_v = \frac{d\varepsilon}{dt} = \frac{g}{L_0} \quad (7)$$

бу ерда v – чўзилишда ипнинг пастки учининг ҳаракатланиш тезлиги; L_0 – чўзилишда ипнинг базавий узунлиги.

3. Критик вақт t_k ипнинг чизикли зичлигига ва унинг деформация тезлигига қараб қуйидагича аниқланади

$$t_k = t_p + 0,5 \left[a_v e^{-b_v \varepsilon_v} + (a_t + b_t T) e^{-b_v (\varepsilon_v - 0,016g)} \right] \quad (8)$$

бу ерда $t_p = 1 \text{ с} - t_k$ нинг $\varepsilon_v = d\varepsilon/dt > 0,1 \text{ с}^{-1}$ бўлгандаги чегаравий қиймати.

t_k қиймат $\varepsilon_v = 0,06 \text{ с}^{-1}$ бўлганда $t_k = t_p = 0,1 \text{ с}$ чегаравий қийматига эга бўлади.

4. ε_i нинг аниқ қиймати учун $E_s(\varepsilon)$ функциянинг қиймати (2)-(4) формулалардан топилади.

5. μ қайишқоқлик параметри қиймати аниқланади:

$$\mu_i(\varepsilon_i) = \mu_N \exp\left(-\alpha \frac{\varepsilon_i}{\varepsilon_k}\right) \quad (9)$$

$$\alpha = \ln(\mu_N / \mu_k) \quad (10)$$

бу ерда $\mu_N - \varepsilon_i = \varepsilon_N = 0$ бўлганда μ_i нинг қиймати; $\mu_k - \varepsilon_i = \varepsilon_k$ бўлганда μ_i қиймати, $\mu_i - \varepsilon_i$ нинг жорий қийматига мос келувчи қайишқоқлик параметрининг жорий қиймати.

6. Ҳаракатланиш тезлигига боғлиқ ҳолда γ қиймати аниқланади

$$\gamma_i = \gamma_N \exp\left(\chi \frac{\nu}{\nu_k}\right) \quad (11)$$

$$\nu_k = \nu_{km} + b_{\nu k} T \quad (12)$$

бу ерда ν_k – (12) дан аниқланадиган тезликнинг критик қиймати; χ – ипнинг ҳаракатланиш тезлигига боғлиқ бўлган γ ўзгаришининг интенсивлик коэффиценти, $\chi = 0,1$; ν_{km} – критик тезликнинг минимал қиймати; $\nu_{km} = 20$ м/с (1200 м/мин); $b_{\nu k} = 0,27$ м/с·текс – тезлик коэффиценти.

$\nu > \nu_k$ бўлганда ипнинг тузилиши жадал суръатда бузила бошлайди, $\eta(\varepsilon)$ ҳажмий қайишқоқлик қиймати (ички ишқаланиш коэффиценти) ҳам жадал суръатда камаяди ва γ_i қуйидаги тенгламадан аниқланади

$$\gamma_{Di} = \gamma_{ik} \exp\left(-\chi_k \frac{\nu - \nu_k}{\nu_{k*} - \nu_k}\right) \quad (13)$$

бу ерда γ_{ik} – (10) га асосан $\nu = \nu_k$ вақтдаги γ_i нинг қиймати; $\chi_k = 3,0$ – ип тузилиши бузилишининг ўлчовсиз коэффиценти; ν_{k*} – ип бирдан узилгандаги тезликнинг максимал мумкин бўлган қиймати.

Пахта ипларининг юқори деформацияланиш тезликларида мустаҳкамлигини аниқлаш усули (10)–(13) тенгламаларни ҳисобга олиб такомиллаштирилди.

7. Ип деформацияланишининг динамик модули қуйидаги формула билан аниқланади

$$E_{Di}(\varepsilon_i) = \gamma_i E_{Sbi}(\varepsilon_i) \quad (14)$$

8. (4) тенгламадан чўзилишдаги деформациянинг ўзгаришида ипнинг кучланиши аниқланади

$$E_{Di}^{-1}(\varepsilon_i) \frac{\sigma_i - \sigma_{i-1}}{\Delta t} + E_{Sbi}^{-1} \mu_i(\varepsilon_i) \frac{\sigma_i + \sigma_{i-1}}{2} = \frac{\varepsilon_i - \varepsilon_{i-1}}{\Delta t} + \mu_i(\varepsilon_i) \frac{\varepsilon_i + \varepsilon_{i-1}}{2} \quad (15)$$

Фарқланувчи тенглама (15) номаълум бўлган σ_i нисбатан ечилади, қолган параметрлар маълум. Натижада $\sigma_i(\varepsilon_i)$ боғлиқликнинг сонли ечимига эга бўламыз. $\varepsilon_i = \varepsilon_k$ ва $\sigma_i = \sigma_k$ бўлганда ип узилади, яъни $\sigma_i = 0$ тенг ва ЭХМ да ҳисоб тугатилади.

9. Нисбий узилиш кучи (мустаҳкамлик) қуйидаги формула билан аниқланади

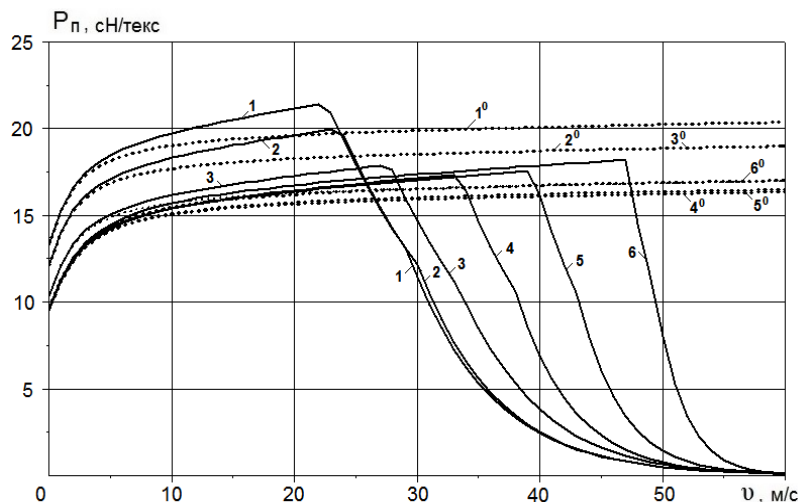
$$P_O = \sigma_k / 15 \quad (16)$$

Юқорида келтирилган алгоритм асосида PASCAL тилида Delphi доирасида дастур тузилади. Дастурда пахта ипларининг ҳар қандай чизиқли зичликлари, деформация тезликлари ва пахта ипларини ишлаб чиқариш

усуллари учун мустаҳкамлиги бўйича ҳисоблаш назарда тутилган. Юқоридаги алгоритм асосида ЭХМдан олинган пахта иплари мустаҳкамлигининг сонли ҳисоблаш натижаларини кўриб чиқамиз.

4-расмда пахта ипларининг ҳаракатланиш тезлигини $v=0,003$ м/с дан $v_m=60$ м/с гача ортишида уларнинг мустаҳкамлигини ўзгариши келтирилган.

1–6 узлуксиз эгри чизиқлар $T=10, 14, 29, 50, 72, 100$ текс ва $L_0=0,5$ м бўлган ҳолатларга учун олинган. Бунда, ип ҳаракатланишидаги ипнинг мустаҳкамлигини кескин камайишига сабаб бўлувчи критик тезлик $v=v_k$ ҳисобга олинган. 1^0-6^0 штрих эгри чизиқлар v_k критик тезлик ҳисобга олинмаган ҳолат.



4-расм. $L_0=0,5$ м бўлганда турли хил ипларнинг тезликка боғлиқ ҳолда мустаҳкамлигини ўзгариши

Ипнинг мустаҳкамлигини ҳисоблашда критик тезликни ҳисобга олинмаган ҳолатда, ҳар қандай чизиқли зичликдаги ипларнинг мустаҳкамлиги $v=10$ м/с (600 м/мин) тезликда ўзининг максимал қийматига эга бўлади ва кейинчалик ўзгаришсиз қолади (1^0-6^0). Бунда, ипнинг чизиқли зичлиги $T=10$ дан $T=100$ текс гача ортиши ип мустаҳкамлиги максимал қийматини 10-20% га камайишига олиб келади. $T=10, 14, 29$ текс иплар учун бу ҳолат яққол билинмоқда (1^0-3^0 эгри чизиқлар), $T=50$ текс ва ундан юқори ҳолатларда тезликни ортиши ипнинг мустаҳкамлик қийматларига деярли таъсир қилмаяпти (3^0-6^0 эгри чизиқлар).

4-расмдадаги ип мустаҳкамлигининг ўзгаришига кўра (1^0-6^0 эгри чизиқлар), ипнинг ҳаракатланиш тезликлари $v=50-60$ м/с (3000 м/мин) дан критик деформациягача $\varepsilon = \varepsilon_k$ ортишида ип мустаҳкамлиги ўзгаришсиз қолмоқда. Бунда ҳолатда, агар ипни чўзилишида деформация қиймати ε_k га етмаса ип мустаҳкам ҳолда қолиб, узилиш юз бермайди.

ХУЛОСА

“Йиғириш усулларини инобатга олиб пахта ипининг мустаҳкамлигини назарий-экспериментал баҳолаш” мавзусидаги диссертация иши бўйича изланишлар асосида қуйидаги хулосалар тақдим қилинган:

1. Пахта ипларининг мустаҳкамлигини аниқлаш ва баҳолашнинг мавжуд усуллари таҳлил қилиниб, уларнинг афзалликлари, камчиликлари ва механиканинг қонунлари ва тамойиллари асосида пахта ипларини ишлаб чиқаришнинг технологик усуллари ва тезликларини инобатга олиб пахта ипларининг мустаҳкамлигини баҳолаш усулларини такомиллаштириш йўллари кўрсатилди.

2. Карда ва қайта тараш системаларида, пневмомеханик ва ҳалқали йиғириш усулларида олинган пахта ипларининг мустаҳкамликларини аниқлаш бўйича тажрибалар ўтказилди. Бу ипларнинг 100 мм/мин дан 1000 мм/мин гача ҳаракатланиш тезликларида узилишдаги чўзилиш диаграммалари аниқланди.

3. Технологик жараёнларда пахта ипларининг мустаҳкамлик ва деформацион хусусиятларини уларнинг ишлаб чиқариш усуллари ва ҳаракатланиш тезликларига боғлиқлигини аниқланди.

4. Олинган тажриба натижалари ва уларнинг таҳлили асосида ишлаб чиқариш усуллари ва ҳаракатланиш тезликларини инобатга олувчи пахта ипларининг мустаҳкамлигини аниқлаш ва баҳолашнинг такомиллаштирилган усули таклиф этилди.

5. Ишлаб чиқаришдан олинган маълумотлар асосида ипнинг критик ҳаракатланиш тезлигининг мавжудлиги ва уни ипнинг чизикли зичлигига боғлиқлиги аниқланди. Технологик жараёнларда ипнинг узилишларини ортишига сабаб бўлувчи критик ҳаракатланиш тезликни ҳисобга олувчи усул таклиф этилди.

6. Технологик жараёнларда критикгача, критик ва критикдан кейинги ҳаракат тезликларини ипнинг мустаҳкамлигига сифат ва миқдор жиҳатидан таъсири ЭХМ да ҳисоблаш билан кўрсатилди.

7. Диссертацияда олинган назарий ва тажриба натижалари асосида пахта ипларини турли хил технологик усулларда ишлаб чиқаришда ипларнинг мустаҳкамликларини яхшилаш йўллари кўрсатилди ва тавсия этилди.

8. Пахта ипларининг сифатлиларини аниқлаш ва улардан технологик жараёнларда фойдаланиш ҳисобига ишлаб чиқаришга татбиқ этишдан олинган йиллик иқтисодий самарадорлик 77291 минг сўмни ташкил этиши мумкин.

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

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

ТУЛАНОВ ШАМСИДИН ЭРКАЕВИЧ

**ТЕОРЕТИКО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ
ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ ПРЯЖИ С УЧЕТОМ СПОСОБОВ
ПРЯДЕНИЯ**

**05.06.01- Материаловедение производств текстильной и легкой
промышленности**

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

Ташкент – 2021

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за B2021.2.PhD/T935

Диссертация выполнена в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности.

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

Научный руководитель:	Исмаилова Сабида Исраиловна доктор технических наук (DSc)
Официальные оппоненты:	Алимова Халимахон Алимовна доктор технических наук, профессор Ахмедов Акмал Ахмедович кандидат технических наук
Ведущая организация:	Научно-исследовательский институт натуральных волокон Узбекистана

Защита диссертации состоится «15» июля 2021 года в 10 часов на заседании Научного совета DSc.03/30.12.2019.T.08.01 при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности по адресу: 100100, г. Ташкент, ул. Шохжахон-5, Административное здание Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, 2 этаж, 222-аудитория. тел: (+99871) 253-06-06, 253-08-08, факс: (+99871) 253-36-17; e-mail: titli_info@edu.uz.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (зарегистрирована №101). Адрес: 100100, г. Ташкент, ул. Шохжахон- 5, тел.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08.

Автореферат диссертации разослан «02» июля 2021 года.
(реестр протокола рассылки № 101 от «02» июля 2021 года).



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

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

И.А.Набиева
Председатель Научного семинара при Научном совете
по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире основной продукцией текстильной промышленности являются хлопчатобумажные волокна, использование энергосберегающих технологий и технических средств при получении пряжи из волокон занимает одно из ведущих мест. "Учитывая использование хлопчатобумажных волокон-67%, химических волокон-20%, шерстяных волокон-10%, лубяных волокон-1,6% и других видов волокон-1,4% в мировой текстильной промышленности"¹, необходимо внедрить в практику методы и технологии, позволяющие получать готовую продукцию из выращиваемого сырья. Развитие текстильной промышленности связано не только с обеспечением предприятий современными технологиями, но и с рациональным использованием используемого оборудования, улучшением внешнего вида производимой продукции и обеспечением ее конкурентоспособности на мировом рынке. В связи с этим важную роль играет эффективное использование сырья на предприятиях, решение вопросов производства высококачественной продукции с сохранением прочностных свойств продукта.

Во всем мире ведутся научно-исследовательские работы по совершенствованию техники и технологий производства высококачественной хлопчатобумажной пряжи, разработке научных основ существующих технологий, определению оптимальных значений факторов, положительно влияющих на производственный процесс. В связи с этим особое значение имеет определение изменения структуры нитей под действием различных динамических сил при их движении в технологических процессах, изучение их механических и геометрических свойств при воздействии этих сил.

Сегодня в нашей республике проводятся широкомасштабные мероприятия по производству высококачественной пряжи и готовой продукции из хлопчатобумажных волокон, созданию новых научно обоснованных технологий и повышению эффективности производства, достигаются определенные результаты. В 2017-2021 годах в стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан, были поставлены задачи, в частности ... повышение конкурентоспособности национальной экономики за счет внедрения новых современных технологий...»². При реализации этих функций, в том числе при определении механических свойств текстильных волокон, большое значение имеет разработка методов расчета прочности текстильных изделий.

Исследования, выполненные в рамках настоящей диссертации, в определенной степени служат реализации задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан ПП-4633 от 06 марта 2020 года «О мерах по широкому внедрению рыночных принципов в сферу хлопководства», ПП-4422 от 22 августа 2019 года «О ускоренных мерах по повышению

¹ <https://geographyofrussia.com/legkaya-promyshlennost-mira>

² Указ Президента Республики Узбекистан "О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан" УП-4947 от 7 февраля 2017 года

энергоэффективности отраслей экономики и социальной сферы, внедрению энергосберегающих технологий и развитию возобновляемых источников энергии» и постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан 397 от 22 июня 2020 года «О мерах по дальнейшему развитию хлопкового и текстильного производства» также в других нормативно-правовых документах, имеющих отношение к данной деятельности.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики. Исследования по диссертационной работе соответствуют приоритетному направлению развития науки и техники Республики Узбекистан II. «Энергетика, энерго-и ресурсосбережение».

Степень изученности проблемы. Изучением проблемы прочности текстильных нитей занимались многие ученые за рубежом, и на основе результатов экспериментов были проведены исследования по разработке методов теоретического определения прочности текстильных нитей Л.Эйлер, В. Е. Вебер, А. П. Минаков, Х. А. Рахматулин, М. Т. Уразбоев, И. И. Мигушов, В. П. Щербаков, А. Н. Соловьёв и другие.

В Республике проведены исследования по определению параметров колебаний хлопчатобумажной пряжи под действием динамических сил и по разработке закона о нелинейной деформации хлопчатобумажной пряжи Б. М. Мардоновым, М. Е. Эргашовым, К. Г. Гафуровым, К. С. Султановым, С. И. Исмаиловой и другие.

В результате этих исследований, было охвачено только часть проблемы, и в настоящее время проблема обрыва нитей в технологических процессах нашла свое решение не в полной мере. Исследования по решению проблем прочности хлопчатобумажной пряжи, совершенствованию теории их прочности, разработке методов определения и оценки прочности хлопчатобумажной пряжи с учетом способов прядения и их скорости в технологическом процессе проводились недостаточно.

Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Ташкентского института текстильной и легкой промышленности и Института механики и сейсмостойкости сооружений по темам: №Ф.12-12 «Волновые процессы в гибких деформируемых нитях при их скольжении по твердым поверхностям», №Ф.9-14 «Процессы нелинейного деформирования композитных материалов и определения их закономерностей из результатов опытов» и №Ф.8-18 на тему «Развитие теории прочности текстильных нитей с учетом скорости деформирования при растяжении».

Целью исследований является усовершенствование методов определения и оценки прочности хлопковых пряж с учетом технологических способов их выработки и скоростей движения.

Задачи исследований:

определение прочности хлопковых пряж, полученных различными технологическими способами их выработки при различных скоростях их движения;

анализ полученных опытных результатов и на их основе определить параметров прочности и динамических характеристик хлопковых пряж в зависимости от способов их выработки и скоростей деформирования;

усовершенствовать методов определения прочности хлопковых пряж на основе полученных новых характеристик их деформирования;

усовершенствовать методов определения и оценки прочности хлопковых пряж с учетом скорости движения в технологических процессах.

Объектами исследований являются хлопчатобумажные пряжи и скорости движения пряж в технологических процессах.

Предметом исследования приняты прочностные свойства хлопковых пряж, при различных скоростях движения.

Методы исследований. В процессе исследования были использованы метод определения механических свойств хлопчатобумажной пряжи в разрывном машине «Statimat C», метод определения параметров деформации пряжи на основе закона нелинейной деформации и методы конечных решений дифференциальных уравнений.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

разработан усовершенствованный метод определения их прочности с учетом деформации хлопчатобумажных нитей, изготовленных различными способами прядения;

разработан теоретический метод определения прочности хлопковых пряж при их высокоскоростном движении с учетом докритических и после критических их значений;

определены прочностные характеристики хлопковых пряж в зависимости от их высоких скоростей движения в технологических процессах;

определён связ критической скорости движения с линейной плотностью и прочности хлопчатобумажной пряжи.

Практические результаты исследований заключаются в следующем:

определены изменения прочности хлопковых пряж полученных кардной и гребенной системой, пневмомеханическими и кольцевыми способами при различных скоростях их движения;

определены значения новых деформационных характеристик хлопковых пряж;

показаны интенсивные уменьшения прочности пряжи при критической скорости движения в технологических процессах, для пряж с различными линейными плотностями;

определены изменения прочности хлопковых пряж при их движении в технологических процессах в докритических и послекритических режимах движения.

Достоверность результатов исследований. Достоверность результатов исследования объясняется тем, что они основаны на апробированных математических методах, полученные теоретические результаты сопоставляются с результатами проведенных экспериментальных и

практических исследований, а также результатами, полученными путем сравнения их с данными, полученными другими учеными.

Научная и практическая значимость результатов исследований.

Научная значимость результатов исследования объясняется тем, что при растяжении хлопчатобумажных нитей от воздействия динамических сил совершенствуется их теория прочности и исходя из этой теории все хлопчатобумажные пряжи могут быть использованы для оценки их прочности.

Практическая значимость результатов исследования объясняется созданием деформационного метода, приводящего к уменьшению разрыва хлопчатобумажной пряжи, полученной различными технологическими способами, с учетом скорости движения в технологических процессах, а также к уменьшению остановки текстильных машин и повышению эффективности производства.

Внедрение результатов исследований. На основе полученных научных результатов разработана теория прочности хлопчатобумажной пряжи с учетом динамических сил, возникающих в технологических процессах текстильной промышленности:

способ определения критической скорости движения хлопчатобумажной пряжи внедрён в ООО «BEST MEGA PARTNERS» при Ассоциации «Узтекстильпром». (Справка Ассоциации «Узтекстильпром» №04/18-487 от 4 февраля 2021 года). В результате обрывность пряжи сократилась до 90 % в процессе перемотки и создана возможность на повышению экономического эффекта на 10%;

усовершенствованный способ определения и оценки прочности хлопчатобумажной пряжи внедрён в ЧП «RIXSITILLA GAZMOL SERVIS» при Ассоциации «Узтекстильпром». (Справка Ассоциации «Узтекстильпром» №04/18-487 от 4 февраля 2021 года). В результате при получении 1000 м² ткани создана возможность на снижению обрывности пряж основы и утка на 50%.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования были обсуждены и прошли апробацию на 4 международных и 12 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследований. По теме диссертации опубликованы 35 научные работы, из них 17 журнальных научных статей, 2 в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 111 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и востребованность темы диссертации, соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, приведен обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации, степень изученности проблемы. Показана связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских

работ высшего образовательного или научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Изложены цели и задачи исследований. Обозначен объект и предмет исследований, раскрыты методы исследований. Показаны научная новизна диссертационного исследования и практические результаты. Отмечены научная и практическая значимость результатов исследований и их внедрение на производстве. Также перечислены апробация, опубликованность результатов исследований, структура и объем диссертации.

В первой главе диссертации **«Методы определения и оценки прочности хлопчатобумажных пряж в технологических процессах текстильного производства»** приведен обзор литературы по теме диссертации и методы исследований прочности хлопковых пряж. Определены факторы, влияющие на прочность хлопчатобумажных пряж в технологических процессах текстильного производства. Первым фактором влияющим на прочность хлопковой пряжи, является свойства волокна. Так как, прочность пряжи зависит от длины, толщины, неровноты по длине волокна.

Вторым фактором является технология, то есть способ её изготовления в процессе прядения. Система прядения делится на: кардную, гребенную и аппаратную.

Этими системами при двух способах прядения получают разную хлопковую пряжу с разной структурой и механическими характеристиками и, следовательно, они имеют разные прочностные показатели.

Третьим фактором, влияющим на прочность пряжи, является скорость её движения в технологических процессах текстильного производства. В настоящее время, в процессе векового развития технологических процессов текстильного производства, скорость движения текстильных нитей и пряж все увеличивается.

Четвертым фактором, влияющим на прочность пряжи в технологических процессах текстильного производства, являются внешние силы, действующие на пряжу при ее движении.

В диссертационной работе исследовано влияние двух факторов на прочность хлопковой пряжи. Определение, оценка и изучение внешних сил, действующих на текстильные нити и хлопковые пряжи в технологических процессах текстильного производства, является сложной проблемой как в плане экспериментальных, так и в плане теоретических исследований, и ждет своего решения в перспективе.

Во второй главе диссертации **«Экспериментальное определение влияния на прочность хлопковой пряжи технологии выработки и скорости движения»** приведены результаты экспериментов по определению прочности при различных скоростях движения хлопковых пряж полученных различными технологическими способами.

Эксперименты по определению прочности хлопковых пряж проводились на установке «Statimat C» в лаборатории «Centexuz» Ташкентского института текстильной и легкой промышленности. Результаты экспериментов на

установке выдаются в автоматическом режиме в виде графиков зависимостей $F(\varepsilon)$, где F –растягивающая нагрузка; ε –относительная деформация.

На установке повторность опытов по растяжению пряжи до обрыва 50-ти кратная. Программное обеспечение самой установки «Statimat C» проводит статистическую обработку опытных данных и в автоматическом режиме выдает математическое ожидание, среднее отклонение, дисперсию и другие результаты статобработки. Согласно этим данным ошибки экспериментов не превышают 5%, т.е. достоверность опытных данных составляет 95%, поэтому подробно данные статобработки здесь не приводятся. Опыты проводились тремя вышеприведенными видами пряжи. Для опыта использовались пряжи выработанные из средневолокнистых волокон 1-го сорта, 4-го типа с номинальной линейной плотностью $T=29,0$ текс. Перед экспериментом по растяжению пряжи ее фактическая линейная плотность каждый раз определялась заново и отклонение от номинальной линейной плотности составляет меньше 2%, что в пределах нормы стандартов. Выбранные 3 вида хлопковых пряж отличающиеся технологическими способами выработки испытывали на прочность при растягивающих нагрузках изменяющихся равномерно до обрыва пряжи.

Установка «Statimat C» позволяет растягивать образцы пряжи с разной скоростью движения. Это фактически эквивалентно разным скоростям деформирования пряжи при растяжении.

В опытах на установке можно варьировать скорость движения v в пределах $100 \leq v \leq 1000$ мм/мин ($0,0017 \leq v \leq 0,017$ м/с). При растяжении пряжи скорость движения равнялась $v=100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000$ мм/мин. Каждый вид пряжи при этих значениях скорости растяжения испытывался до обрыва 50-ти раз, для 10-ти значений скорости в общей сложности опыты проводились 500 раз.

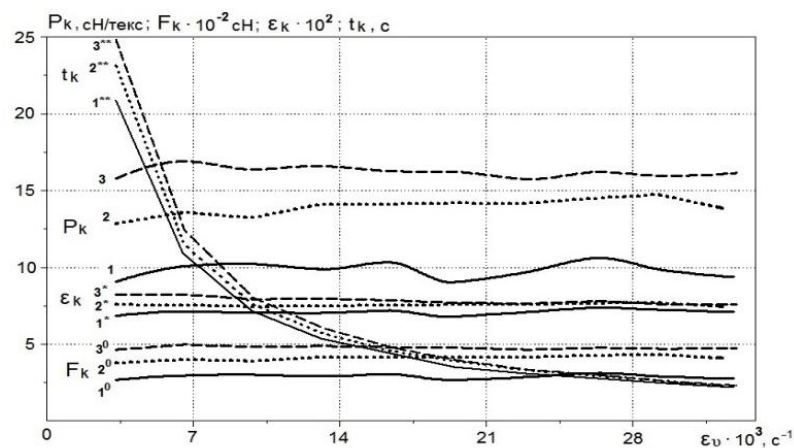


Рис.1. Зависимости параметров прочности пряж от скорости деформирования при растяжении до обрыва: кардно пневмомеханическая (сплошные кривые), кардно кольцевая (пунктирные кривые), гребенная (штриховые кривые)

Из результатов экспериментов определены параметры прочности пряжи: разрывная нагрузка - F_k , достигаемая критического значения при $\varepsilon = \varepsilon_k$ и ε_k –

критическая деформация; $P_k = F_k/T$ – удельная разрывная нагрузка; t_k – время действия нагрузки или время, за которое обрывается пряжа; v – скорость движения нижнего конца пряжи при растяжении до обрыва. Изменения этих параметров в зависимости от ε_v – скорость деформирования пряжи при растяжении приведены на рис. 1.

Как видно из рис.1, параметры прочности F_k , P_k и ε_k для всех видов пряж в рассмотренных значениях изменения скорости деформирования от $0,0033 \text{ с}^{-1}$ до $0,033 \text{ с}^{-1}$ практически остаются постоянными. Значения параметров F_k , P_k и ε_k для разных видов пряж при всех значениях скоростей деформирования количественно отличаются, при этом, самые высокие значения этих параметров наблюдаются для гребенно-кольцевой пряжи (кривые 3). Пряжа, выработанная кардно-кольцевым способом имеет средние значения параметров прочности (кривые 2), а кардно-пневмомеханическая пряжа имеет самое меньшее значение параметров прочности (кривые 1).

Особое внимание вызывает на рис.1 изменения параметра t_k . При рассмотренных в опытах значениях скорости движения пряжи или скорости деформирования, значения t_k интенсивно уменьшаются почти по экспоненциальному закону с ростом скорости деформирования и уже при $\varepsilon_v = 0,033 \text{ с}^{-1}$ приближается к своему предельному значению. Отсюда следует, что в пределах скорости деформирования $\varepsilon_t = 0,0033 \div 0,033 \text{ с}^{-1}$ динамика процесса деформирования пряжи полностью проявляется. Дальнейший рост значения ε_t влияет на прочность пряж менее интенсивно. Судя по изменениям $t_k(\varepsilon_v)$ можно предположить, что значение $t_k \rightarrow 1 \text{ с}$. Начиная со значения скорости деформирования $\varepsilon_v = 0,015 \text{ с}^{-1}$ где $t_k = 5 \text{ с}$, значение t_k медленно уменьшается и предположительно при $\varepsilon_v = 0,05 \div 0,1 \text{ с}^{-1}$ достигает своего предельного значения равного 1 с. Этот результат необходимо учитывать при построении теоретических моделей деформирования хлопковых пряж.

В третьей главе диссертации **«Деформационные характеристики хлопковых пряж в зависимости от скорости деформирования»** на основе результатов экспериментов по растяжению пряж до обрыва, для трех разновидностей пряж, при разных скоростях растяжения, определены деформационные характеристики этих видов пряж в зависимости от скорости деформирования. Деформационные характеристики хлопковых пряж определяем на основе известной физически нелинейной упруго-вязкопластической модели:

$$\frac{d\sigma}{E_D(\varepsilon)dt} + \mu(\varepsilon)\frac{\sigma}{E_S(\varepsilon)} = \frac{d\varepsilon}{dt} + \mu(\varepsilon)\varepsilon \quad (1)$$

где $E_D(\varepsilon)$ – переменный динамический модуль деформации (нелинейная функция) пряжи при скорости деформирования $\varepsilon_v = d\varepsilon/dt \rightarrow \infty$; $E_S(\varepsilon)$ – переменный статический модуль деформации (нелинейная функция) пряжи при скорости деформации близкой к статической (квазистатической) при

$\varepsilon_v = d\varepsilon/dt \rightarrow 0$; $\mu(\varepsilon)$ – переменный параметр объемной вязкости (внутреннего трения) пряжи; σ – продольное растягивающее напряжение; ε – продольная деформация пряжи при растяжении; t – время.

В (1) модули E_D и E_S принимают значения модулей упругости, вязкоупругости, пластичности при растяжении пряжи до обрыва. Фактически $E_D(\varepsilon)$ и $E_S(\varepsilon)$ при изменении деформации от $\varepsilon=0$ до $\varepsilon=\varepsilon_k$ принимают все значения этих модулей. Обобщенное их название модуль деформации удобно при описании процессов деформирования пряжи до разрушения.

Основной деформационной характеристикой хлопковой пряжи при растяжении до обрыва является функция $E_S(\varepsilon)$. Например, функция $E_S(\varepsilon)$ определенная из диаграммы $F(\varepsilon)$ для гребенной кольцевой хлопковой пряжи с линейной плотностью $T=29,0$ текс, при ее растяжении до обрыва при скорости движения $v=1000$ мм/мин приведена на рис.2.

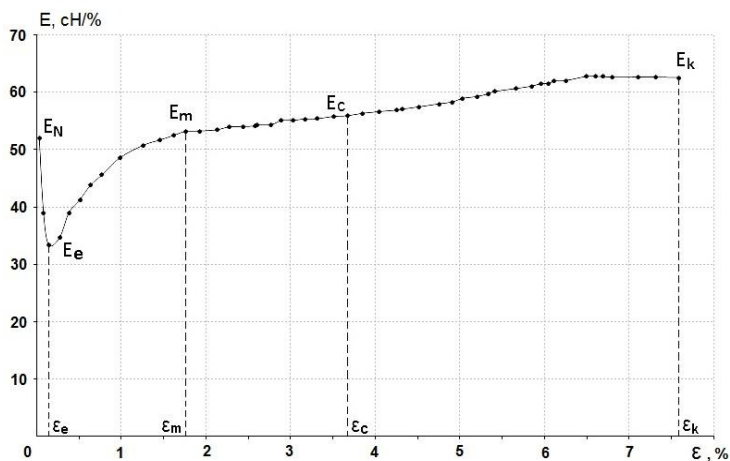


Рис.2. Диаграмма зависимости $E_S(\varepsilon)$ для гребенной пряжи при $v=1000$ мм/мин

Здесь кривая 1 является секущим модулем деформации при растяжении пряжи от $\varepsilon=0$ до обрыва $\varepsilon=\varepsilon_k$ и она имеет десять характерных значений для пяти точек $\varepsilon_N E_N$, $\varepsilon_e E_e$, $\varepsilon_m E_m$, $\varepsilon_c E_c$, $\varepsilon_k E_k$.

Как видно из рис.2, модуль деформации E_S при $\varepsilon=\varepsilon_N \approx 0$ имеет начальное значение E_N . В начале процесса растяжения модуль деформации E_S начинает уменьшаться до значения E_e на интервале $\varepsilon_N \varepsilon_e$. Далее значение E_S увеличивается до значения E_m на интервале $\varepsilon_e \varepsilon_m$.

В некоторых случаях, например для кардно-пневмомеханической пряжи, после достижения модулем E_S значения E_m , идет спад. Значение модуля деформации $E_S = E_c$ при $\varepsilon=\varepsilon_c$ является промежуточным, а при $E_S = E_k$ и при $\varepsilon=\varepsilon_k$ пряжа обрывается. При любых траекториях изменения кривую 1 на рис.2, с помощью девяти параметров деформации пряжи $E_N, E_e, E_m, E_c, E_k, \varepsilon_e, \varepsilon_m, \varepsilon_c, \varepsilon_k$ ($\varepsilon_N=0$) можно описать аналитически и найти промежуточные значения модуля деформации в любой точке на кривой 1.

Результаты анализов обработки опытных данных показывают, что параметры деформации хлопковых пряж, характеризующих нелинейную зависимость $E_s(\varepsilon)$ в рассмотренных пределах изменения скорости деформирования существенно не зависят от скорости деформирования. Однако, значения параметров $E_N, E_e, E_m, E_c, E_k, \varepsilon_e, \varepsilon_m, \varepsilon_c, \varepsilon_k$ зависят от способов выработки пряжи до 20–30%. Это означает, что при определении прочности пряж, выработанных разными способами это обстоятельство необходимо учитывать.

Осредненные значения всех 14 параметров деформации по способам их выработки (по видам хлопковых пряж) приведены в таблице 1.

Таблица 1

Значения параметров деформации

Параметры деформации	Способы выработки хлопковой пряжи		
	Кардная пневмомеханическая	Кардная кольцевая	Гребенная
$E_N, \text{Н}$	42,70	41,6	51,31
ε_e	0,00144	0,00175	0,00170
$E_e, \text{Н}$	31,88	27,63	33,65
ε_m	0,00958	0,01165	0,01177
$E_m, \text{Н}$	42,62	42,56	47,01
ε_c	0,0338	0,0310	0,0311
$E_c, \text{Н}$	40,64	46,35	51,14
ε_k	0,0710	0,07546	0,0784
$E_k, \text{Н}$	40,73	54,22	60,75

Экспериментальное определение прочности хлопковых пряж, как показано выше, достаточно трудоемкая и требующая много времени проблема. Определение прочности пряж при высоких скоростях их движения или при высоких скоростях их деформирования сложнейшая экспериментальная проблема, поэтому прочность пряж определяется и оценивается формулами разработанными на основе анализа результатов экспериментов. Эти формулы называют эмпирическими. В настоящее время эмпирические формулы для определения прочности пряж в зависимости от их вида или способа выработки, отсутствуют.

Полученные в настоящей диссертационной работе результаты экспериментов позволяют также разработать эмпирические формулы для определения функции $E_s(\varepsilon)$ для рассмотренных видов пряж.

В целях упрощения процедуры расчетов, предлагаются линейные методы определения функции $E_s(\varepsilon)$ для всех трех видов выработки хлопковых пряж. Для этого, кривую 1, на рис.2, т.е. функцию $E_s(\varepsilon)$, полученную из

экспериментальной диаграммы $F(\varepsilon)$, разбиваем на линейные участки. В этом случае, кривая 1 на рис.2, заменяется ломанной кривой E_N, E_e, E_m, E_c, E_k состоящей из прямых линий $E_N E_e, E_e E_m, E_m E_c, E_c E_k$. В плоскости $E_S \varepsilon$ на рис.2, координаты точек E_N, E_e, E_m, E_c, E_k известны. Тогда из уравнения отрезков $E_N E_e, E_e E_m, E_m E_c, E_c E_k$ получим следующие эмпирические формулы для определения значения E_{Si} в любой точке i – кривой $E_S(\varepsilon)$:

$$E_{Si} = E_j + (E_{j+1} - E_j) I_{Sj} \quad (2)$$

$$I_{Sj} = \frac{\varepsilon_i - \varepsilon_j}{\varepsilon_{j+1} - \varepsilon_j} \quad (3)$$

$$\varepsilon_i = \varepsilon_0 t \quad (4)$$

где $j=1...5$ – номера вершины ломаной E_N, E_e, E_m, E_c, E_k ; i – произвольная точка на кривой 1; E_{Si}, ε_i – значения этих параметров на точке i кривой $E_S(\varepsilon)$; E_j, ε_j – значение этих параметров на точках $j=1...5$ соответственно; I_{Sj} – параметр характеризующий изменение структуры пряжи при растяжении на рассматриваемых отрезках кривой $E(\varepsilon)$.

На основе закона (1) получена формула для определения критического напряжения пряжи в момент обрыва в виде

$$P_0 = \frac{E_{Sk}}{15} \left(\frac{d\varepsilon}{dt} + \mu_k \varepsilon_k \right) \frac{1 - e^{-\mu_k \gamma_k t_k}}{\mu_k} \quad (5)$$

где P_0 – относительная разрывная нагрузка хлопковой пряжи; $\frac{d\varepsilon}{dt} = \varepsilon_0$ – скорость деформирования пряжи при растяжении.

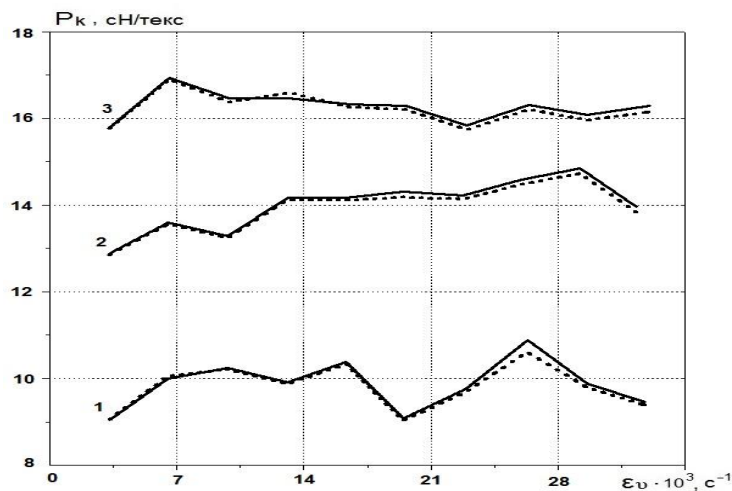


Рис.3. Сопоставление результатов экспериментов и расчетов

На рис.3 сплошные кривые – результаты расчетов, штриховые кривые – эксперимент. Кривые 1–3 на рис.3 относятся к кардно пневмомеханической (кривые 1), кардно кольцевой (кривые 2) и гребенной пряже (кривые 3).

Определяем удельную разрывную нагрузку из уравнения (5) используя деформационные параметры пряжи, приведенные в табл.1, где значения параметров E_{Sk} , ε_k известны. Значение γ_k принимаем равным 2, а $\mu_k = \mu_N e^{-\alpha}$, $\alpha = \ln(\gamma_k)$, $\mu_N = 100 \text{ с}^{-1}$. Значения t_k приведены на рис.1. Значения $\varepsilon_v = d\varepsilon/dt$ в соответствии с экспериментом задавались.

Результаты расчетов для десяти значений $v = 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900$ и 1000 мм/мин и для трех видов пряж в виде графиков зависимости $P_k(\varepsilon_v)$, полученных по формуле (5), приведены на рис.3.

Как видно из рис.3 результаты расчетов и экспериментов совпадают с высокой (98%) точностью. Это говорит о том, что полученные результаты экспериментов и расчетов имеют высокую достоверность. Отметим, что результаты на рис.3 (кривые 1–3) относятся к пряжам с линейной плотностью $T = 29,0$ текс.

В четвертой главе диссертации «Усовершенствованные методы определения и оценки прочности хлопковых пряж при высоких скоростях их движения в технологических процессах текстильного производства» приведен метод расчета прочности хлопковых пряж при больших скоростях их движения. Суть метода заключается в следующем.

1. Определяются параметры $E_N, E_e, E_m, E_c, E_k, \varepsilon_e, \varepsilon_m, \varepsilon_c, \varepsilon_k$ функции $E_S(\varepsilon)$ для конкретной линейной плотностью T .

2. Определяется текущее значение деформации по формуле

$$\varepsilon = \varepsilon_v t \quad (6)$$

где ε_v – скорость деформирования; t – время, $0 < t < t_k$.

$$\varepsilon_v = \frac{d\varepsilon}{dt} = \frac{v}{L_0} \quad (7)$$

где v – скорость движения нижнего конца пряжи при растяжении; L_0 – базовая длина пряжи при растяжении.

3. Определяется критическое время t_k в зависимости от линейной плотности пряжи и от ее скорости деформирования в виде

$$t_k = t_p + 0,5 \left[a_v e^{-b_v \varepsilon_v} + (a_t + b_t T) e^{-b_v (\varepsilon_v - 0,0163)} \right] \quad (8)$$

где $t_p = 1 \text{ с}$ – предельное значение t_k , при $\varepsilon_v = d\varepsilon/dt > 0,1 \text{ с}^{-1}$.

Значение t_k уже при $\varepsilon_v = 0,06 \text{ с}^{-1}$ стремится к предельному значению $t_k = t_p = 0,1 \text{ с}$.

4. Для конкретного значения деформации ε_i определяем значение функции $E_S(\varepsilon)$ по формулам (2)-(4).

5. Определяем значение параметра вязкости μ :

$$\mu_i(\varepsilon_i) = \mu_N \exp\left(-\alpha \frac{\varepsilon_i}{\varepsilon_k}\right) \quad (9)$$

$$\alpha = \ln(\mu_N / \mu_k) \quad (10)$$

где μ_N – значение μ_i при $\varepsilon_i = \varepsilon_N = 0$; μ_k – значение μ_i при $\varepsilon_i = \varepsilon_k$, μ_i – текущее значение параметра вязкости соответствующее текущему значению ε_i .

6. Определяется значение γ в зависимости от скорости движения

$$\gamma_i = \gamma_N \exp\left(\chi \frac{v}{v_k}\right) \quad (11)$$

$$v_k = v_{km} + b_{vk} T \quad (12)$$

где v_k – критическое значение скорости определяемое из (12); χ – коэффициент интенсивности изменения γ в зависимости от скорости движения пряжи, $\chi = 0,1$; v_{km} – минимальное значение критической скорости; $v_{km} = 20$ м/с (1200 м/мин); $b_{vk} = 0,27$ м/с·текс – коэффициент скорости.

В случае, когда $v > v_k$, пряжа начинает интенсивно разрушаться, значение объемной вязкости (коэффициента внутреннего трения) $\eta(\varepsilon)$, также интенсивно падает и значение γ_i определяется из уравнения

$$\gamma_{Di} = \gamma_{ik} \exp\left(-\chi_k \frac{v - v_k}{v_{k*} - v_k}\right) \quad (13)$$

где γ_{ik} – значение γ_i в момент $v = v_k$, согласно (10); $\chi_k = 3,0$ – безразмерный коэффициент разрушения пряжи; v_{k*} – максимально возможное значение критической скорости, при которой пряжа мгновенно обрывается.

С учетом уравнений (10)–(13) метод определения прочности хлопковых праж, был усовершенствован для определения прочности праж при высоких скоростях ее деформирования.

7. Определяется динамический модуль деформирования пряжи по формуле

$$E_{Di}(\varepsilon_i) = \gamma_i E_{Sbi}(\varepsilon_i) \quad (14)$$

8. Определяется напряжение пряжи при растяжении при изменении деформации по (4) из уравнения

$$E_{Di}^{-1}(\varepsilon_i) \frac{\sigma_i - \sigma_{i-1}}{\Delta t} + E_{Sbi}^{-1} \mu_i(\varepsilon_i) \frac{\sigma_i + \sigma_{i-1}}{2} = \frac{\varepsilon_i - \varepsilon_{i-1}}{\Delta t} + \mu_i(\varepsilon_i) \frac{\varepsilon_i + \varepsilon_{i-1}}{2} \quad (15)$$

Разностное уравнение (15) решается относительно неизвестной σ_i , все остальные параметры известны. В результате получим численное решение зависимости $\sigma_i(\varepsilon_i)$. При $\varepsilon_i = \varepsilon_k$ и $\sigma_i = \sigma_k$ пряжа обрывается, т.е. становится $\sigma_i = 0$ и расчет на ЭВМ заканчивается.

9. Определяется относительная разрывная нагрузка (прочность) по формуле

$$P_0 = \sigma_k / 15 \quad (16)$$

На основе вышеприведенного алгоритма составлена программа для среды Delphi на языке PASCAL. В программе предусмотрено проведение расчетов прочности хлопковых праж для любых линейных плотностей, скоростей деформирования и способов выработки хлопковых праж. Рассмотрим результаты численных расчетов прочности хлопковых праж, полученных на ЭВМ на основе вышеприведенного алгоритма.

На рис.4 приведены изменения прочности хлопковой пряжи при увеличении скорости ее движения от $v=0,003$ м/с до $v_m=60$ м/с.

Сплошные кривые 1–6 получены при соответствии $T=10, 14, 29, 50, 72, 100$ текс и $L_0=0,5$ м. В этом случае, учитывается критическая скорость движения пряжи $v=v_k$, после достижения которой, прочность пряжи резко начинает уменьшаться. Штриховые кривые 1^0-6^0 относятся к случаю, когда существование критической скорости v_k игнорируется.

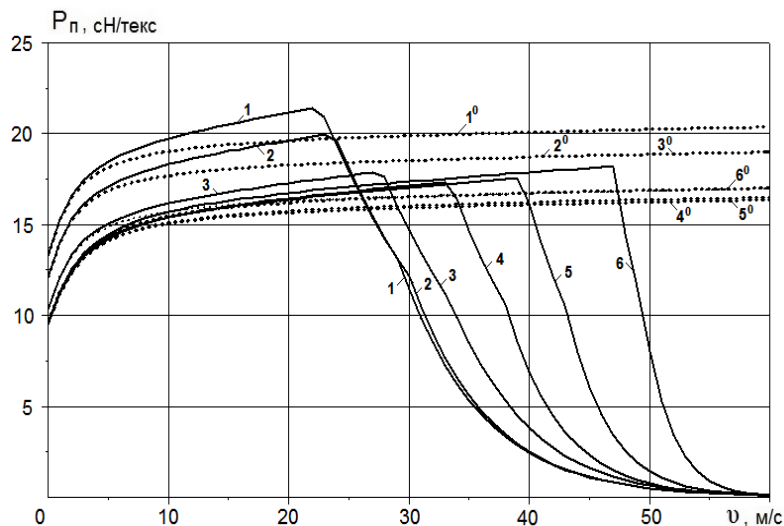


Рис.4. Изменение прочности пряжи в зависимости от скорости для различных нитей при $L_0=0,5$ м.

В последнем случае, когда прочность пряжи определяется без учета критической скорости, прочность практически при любых значениях линейной плотности пряжи достигает своего максимального значения при скорости движения около $v=10$ м/с (600 м/мин) и далее практически остается без изменений (кривые 1^0-6^0).

При этом, увеличение линейной плотности пряжи от $T=10$ до $T=100$ текс, приводит к снижению максимального значения прочности пряжи на 10–20%.

Для пряжи с линейной плотностью $T=10, 14, 29$ текс это более заметно (кривые 1^0-3^0), а при $T=50$ текс и более значениях линейной плотности, увеличение скорости фактически не влияет на значение прочности пряжи (кривые 3^0-6^0). Согласно изменениям прочности (кривые 1^0-6^0), с увеличением скорости движения пряжи до $v=50-60$ м/с (3000 м/мин) до достижения критической деформации $\varepsilon=\varepsilon_k$, прочность пряжи остается без изменений. В этом случае, если при растяжении пряжи значение деформации не достигает ε_k , пряжа должна оставаться прочной и обрыва не происходит.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенного исследования по диссертационной работе «Теоретическо-экспериментальная оценка прочности хлопчатобумажной пряжи с учетом способов прядения» были представлены следующие выводы:

1. Проанализированы существующие методы определения и оценки прочности хлопковых пряж, показаны их преимущества, недостатки и пути усовершенствования методов оценки прочности хлопковых пряж с учетом способов их выработки, скорости их движения на основе законов и принципов механики нити.

2. Проведены эксперименты по испытанию хлопковых пряж полученных кардной и гребенной системой, пневмомеханическими и кольцевыми способами. Определены диаграммы растяжения этих разновидностей хлопковых пряж при скоростях их движения от 100 мм/мин до 1000 мм/мин.

3. Установлены зависимости прочностных и деформационных характеристик хлопковых пряж от способов их выработки и от скорости их движения.

4. На основе результатов экспериментов и их анализа предложен усовершенствованный метод определения и оценки прочности хлопковых пряж, учитывающий способ их выработки и скорость деформирования.

5. На основе данных производства установлено существование критической скорости движения и ее зависимость от линейных плотностей пряжи. Предложен метод учета критической скорости движения, после достижения которой обрывность пряжи существенно возрастает в технологических процессах.

6. Расчетами на ЭВМ показано качественное и количественное влияние на прочность пряжи при ее движении в докритическом, критическом и закритическом режимах движения.

7. На основе полученных теоретических и экспериментальных результатов в диссертации предложены рекомендации и пути улучшения прочности хлопковых пряж при их выработке различными способами.

8. Годовой экономический эффект, полученный от применения хлопчатобумажной пряжи в производстве за счет определения качественных характеристик и использования их в технологических процессах, может составить 77291 тыс. сум.

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

TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY

TULANOV SHAMSIDIN

**THEORETICAL AND EXPERIMENTAL ASSESSMENT OF THE
STRENGTH OF COTTON YARN, TAKING INTO ACCOUNT THE
METHODS OF SPINNING**

05.06.01-Materials science of textile and light industry production

PhD DISSERTATION ABSRACT ON TECHNICAL SCIENCES

Tashkent – 2021

INTRODUCTION (abstract of the PhD dissertation)

The purpose of the research is to improve the methods for determining and evaluating the strength of cotton yarns, taking into account the technological methods of their production and the speed of movement.

The objects of research are cotton yarns and the speed of movement of yarns in technological processes.

The scientific novelty of the research work is as follows:

an improved method for determining and evaluating the strength of cotton yarns, taking into account the methods of their spinning, has been developed;

a method for determining the strength of cotton yarns during their high-speed movement, taking into account their subcritical and post-critical values, is developed;

the strength characteristics of cotton yarns are determined depending on their high speeds of movement in technological processes;

the relationship of the critical speed of movement with the linear density and strength of cotton yarn is determined.

Practical novelty of the research work is as follows:

the changes in the strength of cotton yarns obtained by carding and combing systems, pneumomechanical and ring methods at different speeds of their movement are determined;

the values of new deformation characteristics of cotton yarns are determined;

intensive decreases in yarn strength at the critical speed of movement in technological processes, for yarns with different linear densities, are shown;

the changes in the strength of cotton yarns during their movement in technological processes in subcritical and post-critical modes of movement are determined.

Implementation of research results. On the basis of the obtained scientific results, a theory of the strength of cotton yarn is developed, taking into account the dynamic forces arising in the technological processes of the textile industry:

the method for determining the critical speed of movement of cotton yarn is implemented in "BEST MEGA PARTNERS" LLC under the Association "Uztextilprom". (Certificate of the Association "Uztextilprom" No. 04/18-487 dated February 4, 2021). As a result, the breakage of the yarn was reduced to 90 % during the rewinding process and it was possible to increase the economic effect by 10%;

an improved method for determining and evaluating the strength of cotton yarn was introduced in the State of Emergency "RIXSITILLA GAZMOL SERVIS" under the Association "Uztextilprom". (Certificate of the Association "Uztextilprom" No. 04/18-487 dated February 4, 2021). As a result, when receiving 1000 m² of fabric, it is possible to reduce the breakage of the warp and weft yarn by 50%.

Approbation of research results. The results of the study were discussed and tested at 4 international and 12 national scientific and practical conferences.

The publication of research the results. 35 scientific papers have been published on the topic of the dissertation, including 17 journal scientific articles, 2 in foreign journals.

The structure and scope of the dissertation. The structure of the dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The volume of the dissertation is 111 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I-бўлим (I часть; I part)

1. Султанов К.С., Исмаилова С.И., Туланов Ш.Э. Экспериментальные закономерности деформирования хлопковой пряжи при растяжении//Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности. Иваново. 2016, №4(364). С.63-67 (№3. Scopus. IF=0.04).
2. Султанов К.С., Исмаилова С.И., Туланов Ш.Э. Нелинейная упруго-вязкопластическая модель деформирования хлопковой пряжи при растяжении//Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности. Иваново. 2016, №5 (365). С.109-115. (№3. Scopus. IF=0.04).
3. Ахмедов Ж.А., Бастамкулова Х.Д., Туланов Ш.Э. Исследование качественных показателей шелка-сырца, используемых для хирургических нитей// Проблемы текстиля. 2016. №2. С.19-24. (05.00.00; №17).
4. З.Эркинов., К.Жуманиязов., Ш.Туланов Ипда бурамлар нотекислигининг тадқиқи//Наманган мухандислик-технология институти илмий-техника журнали. 2016. №2. С.52-60. (05.00.00; №33).
5. Жерницын Ю.Л., Боботов У.А., Туланов Ш.Э. Структурные особенности одиночных коконных нитей // Проблемы текстиля. 2014. №4. С.14-18. (05.00.00; №17).
6. Султанов К.С., Исмаилова С.И., Туланов Ш.Э. Вязкоупругий закон деформирования хлопковой нити//Доклады Академии наук РУз. 2014. №6. С.29-33. (05.00.00; №9).
7. Султанов К.С., Исмаилова С.И., Туланов Ш.Э. Нелинейный упруго-вязкопластический закон деформирования хлопковой пряжи при нерегулярных динамических нагружениях//Проблемы текстиля. 2014. №4. С.58-69. (05.00.00; №17).
8. Султанов К.С., Исмаилова С.И., Туланов Ш.Э. Эмпирические формулы для определения механических характеристик хлопковой пряжи при растяжении //Проблемы текстиля. 2014. №3. С.69-76. (05.00.00; №17).
9. Султанов К.С., Исмаилова С.И., Туланов Ш.Э. Композитные нити и закономерности их деформирования с учётом вязких и пластических свойств при растяжении//Проблемы механики. 2014. №3-4. С.32-37. (05.00.00; №6).
10. Султанов К.С., Исмаилова С.И., Туланов Ш.Э. Упруго-вязкопластический закон деформирования хлопковой пряжи//Доклады Академии наук РУз. 2014. №3. С.40-44. (05.00.00; №9).
11. Султанов К.С., Исмаилова С.И., Туланов Ш.Э. Параметрический анализ нелинейно-упругой модели деформирования хлопковой нити при растяжении //Доклады Академии наук РУз. 2013. №6. С.30-33. (05.00.00; №9).

12. Султанов К.С., Исмаилова С.И., Туланов Ш.Э. Экспериментальные исследования деформирования хлопковой пряжи при растяжении // Проблемы механики. 2013. №-3-4. С.55-60. (05.00.00; №6).

13. Султанов К.С., Исмаилова С.И., Туланов Ш.Э. Нелинейно-упругий закон деформирования хлопковой нити при растяжении // Журнал Доклады Академии наук РУз. 2013. №4. С.30-33. (05.00.00; №9).

14. Султанов К.С., Исмаилова С.И., Туланов Ш.Э. Экспериментальные закономерности натяжения нитей при их квазистатическом растяжении // Проблемы текстиля. 2013 г. №1. С.75-80. (05.00.00; №17).

15. Умурзакова Х.Х., Набижанова Н.Н., Туланов Ш.Э. Табиий ипакдан тиббиет докаси учун эшилган ипларни тайерлаш технологияси, Наманган мухандислик-технология институти илмий-техника журнали, том-4, № Махсус сон 2019., С.85-91. (05.00.00; №33).

16. Султанов К.С., Исмаилова С.И., Туланов Ш.Э. Приближенный метод оценки прочности хлопчатобумажной пряжи // Проблемы механики. 2019. №-2. С.101-103. (05.00.00; №6).

17. Султанов К.С., Исмаилова С.И., Туланов Ш.Э. Влияние скорости деформирования на прочность хлопчатобумажной пряжи // Проблемы механики. 2019. №-3. С.53-75. (05.00.00; №6).

18. Султанов К.С., Исмаилова С.И., Туланов Ш.Э. Процесс обрывания хлопковых пряж при растяжении // Проблемы механики. 2019. №-4. С.70-73. (05.00.00; №6).

19. Гуламов А.Э., Исламбекова Н.М., Эшмирзаев А.П., Тўланов Ш.Э. Юқори навга эга хом ипак ишлаб чиқариладиган янги пилла дурагайи хусусиятлари тадқиқи. Наманган мухандислик-технология институти илмий-техника журнали. 2016. №2. 52-60 бетлар. (05.00.00; №33).

II-бўлим (II часть; II part)

20. Султанов К.С., Исмаилова С.И., Туланов Ш.Э. Прочность хлопчатобумажной пряжи при ее движении // Сборник материалов XXII международного научно-практического форума “SMARTEX-2019” 25-27 сентября 2019 года, С.242-247.

21. Исмаилова С.И., Туланов Ш.Э. Влияние скорости деформирования на прочность композитных нитей // Сборник трудов XII всероссийский съезд по фундаментальным проблемам теоритической и прикладной механики 19-24августа 2019 года, Уфа- Россия С.110-112.

22. Султанов К.С., Исмаилова С.И., Туланов Ш.Э. Прочность текстильных нитей с учетом их иерархической структуры. Составляющие математической модели растяжения до обрыва текстильных нитей в технологических процессах // Международная конференция «Перспективные материалы с иерархической

структурой для новых технологий и надежных конструкций» 1-5 октября 2019г., Томск, Россия. С.73-74.

23. Султанов К.С., Исмаилова С.И., Туланов Ш.Э. Механизм обрыва хлопковой пряжи при растяжении // Научный журнал Костромского государственного технологического университета «Технология и качество». 2019, №3(45) ноябрь. С.17-21.

24. Султанов К.С., Исмаилова С.И., Туланов Ш.Э. Составляющие математической модели растяжения до обрыва текстильных нитей в технологических процессах // Научный журнал Костромского государственного технологического университета «Технология и качество». 2019, №4(46) ноябрь. С.14-18.

25. Султанов К.С., Исмаилова С.И., Туланов Ш.Э. Особенности нелинейного деформирования хлопковой пряжи при растяжении и их моделировании // Научный вестник КГТУ. 2014, №1. С.1-28.

26. Султанов К.С., Исмаилова С.И., Туланов Ш.Э. Определение закономерностей деформирования хлопковых нитей и тканей в технологических процесса текстильного производства // Сборник материалов международной научно-практической конференции на тему «Современные материалы, техника и технологии в машиностроении», г. Андижан, 19-20 апреля 2012 г. - С.180-186.

27. Султанов К.С., Исмаилова С.И., Туланов Ш.Э. Определение экспериментальных зависимостей растяжения-деформации хлопковой пряжи // Сборник материалов республиканской научно-практической конференции «Ўзбекистонда энгил саноатни инновациялар асосида ривожлантиришнинг долзарб масалалари», ТИТЛП, г. Ташкент 29-30 ноября, 2012. С.68-70.

28. Исмаилова С.И., Султанов К.С., Туланов Ш.Э. Экспериментальное определение закономерности растяжения хлопковых нитей при квазистатических нагружениях // Сборник материалов республиканской научно-практической конференции «Либосларни лойиҳалаш ва ишлаб чиқариш жараёнини такомиллаштириш», ТИТЛП, г. Ташкент 29-30 марта, 2012. С.55-58.

29. Мухтаров Ж.Р., Туланов Ш.Э. Костюмбоп газаламаларнинг сифат кўрсаткичларига толалар аралашмасининг таъсири // Сборник материалов республиканской научно-практической конференции «Фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида инновацион технологияларнинг долзарб муаммолари. Тўқимачи-2016», ТИТЛП, г. Ташкент 14-15 декабря, 2016. С.42-44.

30. Шавкатов Ж., Лайшева Э.Т., Туланов Ш.А. Исследование качественных показателей синтетических полиэфирных нитей разных производителей, с целью нахождения оптимального варианта. г.Ташкент, 20-21- ноября 2019г., Академик Х.Х.Усмонхужаев таваллудининг 100-йиллигига бағишланган республика илмий-амалий конференцияси мақолалар туплами 249-252стр.

31. Исмаилова С.И., Султанов К.С., Туланов Ш.Э. Инновационные основы повышения эффективности машин ткацкого производства // г.Ташкент, 20-21- ноября 2019г., Академик Х.Х.Усмонхужаев таваллудининг 100-йиллигига бағишланган республика илмий-амалий конференцияси мақолалар туплами 252-255стр.

32. Убайдуллаева Д.Х., Туланов Ш.Э. Пресс халкалари жойлашишининг трикотаж тукумаси хусусиятига таъсири. Тошкент мода хафталиги доирасида утказиладиган халқаро илмий-амалий конференцияси мақолалар тўплами, 240-244 стр.

33. Тоирова Т.А., Туланов Ш.Э.. Фильтрбоп газламалар сифат курсаткичлари тахлили. Тошкент мода хафталиги доирасида утказиладиган халқаро илмий-амалий конференцияси мақолалар тўплами, 258-260 стр.

34. Убайдуллаева Д.Х., Туланов Ш.Э. Трикотаж матолари ранг мустахкамлигининг тадқиқи. Фан, таълим, ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида пахта тозалаш, тукумачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш инновацион технологиялари долзарб муаммолари ва уларнинг ечими республика илмий-амалий конференцияси мақолалар тўплами 1-қисм, 16-17 май, 2019 йил., 147-149 стр.

35. Туланов Ш.Э., Ашуров Х.Т., Зоиров А.Б.. Қуритиш ҳарорати ва намлигининг тола ифлослик синфига таъсири. Фан, таълим, ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида пахта тозалаш, тукумачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш инновацион технологиялари долзарб муаммолари ва уларнинг ечими республика илмий-амалий конференцияси мақолалар тўплами 1-қисм, 24 сентябрь, 2021 йил., 59-61 стр.

Автореферат “Ўзбекистон тўқимачилик журнали”
илмий техникавий журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва
ўзбек, рус, инглиз тилларидаги матнлари мослиги текширилди
(28.06.2021 й.)

Босишга рухсат этилди: 01.07.2021 йил.
Бичими 60x45¹/₈, “Times New Roman”
Гарнитурада рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табағи 3. Адади: 60. Буюртма № 44.
ТТЕСИ босмаҳонасида чоп этилди.
Тошкент шаҳри, Шохжаҳон кўчаси, 5-уй.