

**ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ФАН ДОКТОРИ ИЛМИЙ ДАРАЖАСИНИ БЕРУВЧИ
16.07.2013.Т.06.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ

ҒАФУРОВ ЖАХОНГИР КАБУЛОВИЧ

**ЙИГИРИШ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНЛАРИНИНГ
ХУСУСИЯТЛАРИНИ ИНОБАТГА ОЛИБ ИПНИНГ МЕХАНИК
КЎРСАТКИЧЛАРИНИ ПРОГНОЗ ҚИЛИШ ВА БАҲОЛАШ**

**05.06.02 – Тўқимачилик материаллари технологияси ва ҳом ашёга
дастлабки ишлов бериш
(техника фанлари)**

ДОКТОРЛИК ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент – 2016

Докторлик диссертацияси автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата докторской диссертации
Contents of the abstract of doctor's dissertation

| | |
|---|----|
| Гафуров Жахонгир Кабулович Йигириш технологик жараёнларининг хусусиятларини инобатга олиб ипнинг механик кўрсаткичларини прогноз қилиш ва баҳолаш..... | 3 |
| Гафуров Жахонгир Кабулович Прогнозирование и оценка механических показателей пряжи с учетом особенностей технологических процессов прядения..... | 27 |
| Jahongir K.Gafurov Prediction and assessment of mechanical properties of yarn considering features of technological spinning process..... | 51 |
| Эълон қилинган ишлар рўйхати Список опубликованных работ List of published works..... | 74 |

**ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ФАН ДОКТОРИ ИЛМИЙ ДАРАЖАСИНИ БЕРУВЧИ
16.07.2013.Т.06.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ

ҒАФУРОВ ЖАХОНГИР КАБУЛОВИЧ

**ЙИГИРИШ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНЛАРИНИНГ
ХУСУСИЯТЛАРИНИ ИНОБАТГА ОЛИБ ИПНИНГ МЕХАНИК
КЎРСАТКИЧЛАРИНИ ПРОГНОЗ ҚИЛИШ ВА БАҲОЛАШ**

**05.06.02 – Тўқимачилик материаллари технологияси ва ҳом ашёга
дастлабки ишлов бериш
(техника фанлари)**

ДОКТОРЛИК ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент – 2016

Докторлик диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида 30.09.2014/В2014.5.Т340 рақам билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз) веб-саҳифада www.titli.uz манзилига ва “ZiyoNet” Ахборот-таълим порталида www.ziynet.uz манзилига жойлаштирилган.

**Илмий
маслаҳатчи:**

Жуманиязов Кадам
техника фанлари доктори, профессор

**Расмий
оппонентлар:**

Хамраева Сановар Атоевна
техника фанлари доктори

Ашнин Николай Михайлович
техника фанлари доктори, профессор

Султанов Карим Султанович
физика-математика фанлари доктори, профессор

**Етакчи
ташкилот:**

Наманган муҳандислик-технология институти

Диссертация ҳимояси Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти ҳузуридаги 16.07.2013.Т.06.01 рақамли илмий кенгашнинг «23» феврал 2016 й. соат 14⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100100, Тошкент ш., Шохжаҳон –5, тел. (+99871)- 253-06-06, 253-08-08, факс: 253-36-17; e-mail: titlp_info@edu.uz).

Докторлик диссертацияси билан Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (06 рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 100100, Тошкент ш., Шохжаҳон–5, тел. (+99871)- 253-06-06, 253-08-08.

Диссертация автореферати 2016 йил «22» январда тарқатилди.

(2016 йил 22 январ № 06 рақамли реестр баённомаси).

К. Жуманиязов

Фан доктори илмий даражасини берувчи
илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

А.З. Маматов

Фан доктори илмий даражасини берувчи
илмий кенгаш илмий котиби, т.ф.д., профессор

М.М. Муқимов

Фан доктори илмий даражасини берувчи илмий
кенгаш ҳузуридаги илмий семинар раиси,
т.ф.д., профессор

КИРИШ (докторлик диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Дунёда тўқимачилик саноати маҳсулотларидан бири ип ассортиментларининг кенгайиши ҳамда уларга қўйилаётган талабнинг жадал суръатларда ошиб бориши технологик жараёнлар ва уларни амалга оширувчи ускуналарнинг такомиллашувига олиб келди. Ип ишлаб чиқариш жараёнида унга таъсир этувчи барча омилларни аниқлаш, уларни таҳлил этиш ҳамда тегишли ечимлар топиш зарурати пайдо бўлди. Ишлаб чиқарилаётган ипнинг бозор талабига жавоб беришини таъминлаш учун унинг технологик сифати билан бир қаторда истеъмол сифатига ҳам эътибор қаратилиши тақазо этилди. Бундай вазият олимлар томонидан тўқимачилик саноатида кенг қамровли илмий ҳамда амалий янги ёндашувларнинг яратилишига асос бўлди.

Ўзбекистон мустақилликка эришгандан сўнг тўқимачилик саноати ҳам барча соҳалар каби изчил ва жадал ривожланиб, корхоналар ривожланган мамлакатлар етакчи фирмаларининг энг илғор русумдаги техника ва технологиялари билан жиҳозланди. Натижада республикада етиштирилаётган тўқимачилик хом ашёси – пахта толасини қайта ишлаб, рақобатбардош тайёр маҳсулот ишлаб чиқариш ҳажми кун сайин ортиб бормоқда. Мазкур йўналишда пахта толасидан технологик ва истеъмол сифатлари жиҳатидан жаҳон стандартлари талабларига мос ип тайёрлаш алоҳида аҳамиятга моликдир.

Республикамизнинг йигирув корхоналарида ип ишлаб чиқариш асосан ҳалқали ҳамда пневмомеханик йигириш машиналарида амалга оширилмоқда.

Сўнги йилларда йигириш тезлигининг кескин ошиши натижасида машина маҳсулдорлиги ортди, ишлаб чиқарилаётган ипнинг сифат кўрсаткичлари эса ёмонлашди, яъни унинг структураси ва хоссалари бўйича нотекислиги ошди. Бунинг натижасида ипдан ишлаб чиқарилаётган маҳсулот сифати ва тегишлича унинг дунё бозорида рақобатбардошлиги пасаймоқда. Мазкур камчиликларни бартараф этиш ва ипдан тайёрланадиган тўқимачилик маҳсулотлари рақобатбардошлигини ошириш мақсадида ипнинг механик хосса кўрсаткичларини прогноз қилиш ва баҳолашда унинг структуравий ўзгаришларига таъсир этувчи омиллар, хусусан, йигиришдаги технологик жараёнлар хусусиятларини инобатга олиш зарур.

Ҳозирги пайтда Ўзбекистоннинг йигирув корхоналарида ишлаб чиқарилаётган ипнинг рақобатбардошлигини таъминлаш ва унинг жаҳон бозоридаги нуфузини изчил ошириб бориш учун юқори тезликларда амалга ошириладиган технологик жараёнларнинг хусусиятларини тадқиқ этиш, тегишли омилларни аниқлаш ҳамда уларни ипнинг механик хоссаларини прогноз қилиш ва баҳолашнинг илмий асосларини яратишда инобатга олиш, шунингдек, амалда уларнинг ечимини топиш тўқимачилик саноатидаги шу куннинг муаммоларидан бири эканлигини, уни ҳал этиш эса ўта долзарблигини мазкур тадқиқот асослаб беради.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 4 мартдаги «2015-2019 йиллар учун таркибий ислохотлар, модернизация қилиш ва ишлаб чиқаришни диверсификация чора-тадбирлари дастури тўғрисида» ги ПҚ-4707 сонли Қарорига мувофиқ ишлаб чиқариш саноатини таркибий ислохотлар қилиш, модернизация ва диверсификациялаш бўйича истиқболли йўналишлар, шу жумладан, маҳаллий хом ашёни чуқур қайта ишлаш асосида тўқимачилик ва чарм пойабзал саноати товар таркибини, жаҳон ва маҳаллий бозорларда рақобатбардош тайёр ва ярим маҳсулотларни, хусусан, бўялган ип, матолар, ишлов берилган чарм, трикотаж, тикув, пойабзал ва чарм маҳсулотларини яхшилаш бўйича белгиланган вазифаларни муайян даражада амалга оширишда мазкур диссертация тадқиқоти хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг йўналишларига боғлиқлиги. Мазкур диссертация республика фан ва технологиялари ривожланишининг Ф-1 «Математика, механика ва информатика»; ИТД-15 «Саноат, транспорт, қишлоқ ва сув хўжалиги учун илмий ҳажмдор, иш унуми юқори, рақобатбардош, экспортга йўналтирилган технологиялар, машиналар, ускуналар, асбоблар ва эталон воситалари, ўлчаш ва назорат усуллари яратиш»; ИТД-3 «Энергетика, энерго-ресурстежамкорлик, транспорт, машина ва асбобсозлик» устувор йўналишларига мос равишда бажарилган.

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи.

Ипнинг механик хоссаларини баҳолашда унинг структурасини инобатга олиш ва янги ип ассортиментларини кенгайтириш бўйича бир қатор илмий-тадқиқот ишлари University of Manchester, Manchester Metropolitan University (Буюк Британия), Ghent University (Бельгия), State University of North Carolina (АҚШ), University of Donghua, National Taipei University of Technology (Хитой), Institute of Textile and Design, Kawashima Textile Institute (Япония), South Indian Association of Textile Research (Ҳиндистон), Istanbul Technical University (Туркия), Москва тўқимачилик институти, Иванова давлат тўқимачилик академияси (Россия) олий ўқув юртлари ва илмий-тадқиқот муассасаларида, шунингдек, йиғириш машиналарини такомиллаштириш бўйича хорижий машинасозлик фирмалари Zinser, Schlafhorst (Германия), Rieter (Швейцария), Marzoli (Италия), Lakshmi (Ҳиндистон), Toyoto, Murata (Япония), Jingwei (Хитой) томонидан олиб борилмоқда.

Кейинги йилларда диссертация тадқиқоти йўналишида муҳим, жумладан, қуйидаги илмий натижалар олинган: йиғириш машиналарини такомиллаштириш, уларнинг технологик имкониятларини кенгайтириш, янги технологияларни яратиш бўйича тадқиқот ишларини олиб бориш натижасида тўқимачилик толаларини йиғиришнинг назарий асослари ривожлантирилган; структураси билан фарқланувчи янги ип ассортиментлари ишлаб чиқилган; ипларни тайёрлашнинг оптимал, яъни самарадор йиғириш жараёнлари

параметрлари ишлаб чиқилган; ҳалқали йиғириш машиналарида компакт, модификацияланган, Siro, Solo, Stretch каби янги ип турлари ишлаб чиқилган; ип ишлаб чиқаришнинг турлича усуллари, кўшимча мосламалар ва механизмларни қўллаш, пишитиш жараёнини такомиллаштириш асосида ип сифатини ошириш йўллари тавсия қилинган.

Ҳозирда ресурстежамкор технологияларни яратиш, ипнинг механик хосса кўрсаткичларини прогноз қилиш ва баҳолаш асосида унинг физик-механик хосса кўрсаткичларини бошқариш, маҳаллий хом ашёдан оқилона фойдаланиш мақсадида тола аралашмаси компонентлари таркибини танлаш ҳамда йиғириш машиналари параметрларини оптималлаш, уларда мумкин қадар ингичка иплар ишлаб чиқариш бўйича устувор илмий тадқиқот ишлари олиб борилмоқда.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Адабиётлар таҳлили натижалари шуни кўрсатадики, ипнинг механик хосса кўрсаткичларини баҳолаш бўйича кенг доирада тадқиқотлар олиб борилган ва ҳар хил тўқимачилик толаларидан олинадиган ипнинг механик хосса кўрсаткичларини прогноз қилиш ва баҳолаш, ип пишиқлиги билан толалар кўрсаткичлари орасидаги ўзаро боғлиқликни ўрганиш ҳамда йиғириш машиналари параметрлари, яъни пишитиш органи – урчуқнинг айланишлар частотаси, ип таранглиги ва унинг узилишларига оид назарий ва амалий базани яратиш бўйича бир қатор олимларнинг: Ж.В.С.Херл, В.Оксенан, Л.В.Лангенхов, Демет Йилмаз, Фатма Гоктепе, Х.Шао, Й.Кю ва Й.Ванг, Й.Зенг, А.Базу, Д.Ражеш. В.П.Щербаков, Г.И.Чистобородов А.А.Столяров, Х.Алимова, М.М.Мукимов, Қ.Жуманиязов, А.Д.Даминов, С.О.Хамраева, Б.Мардонов, М.Эргашов, Т.М.Мавлянов, К.С.Султонов ва бошқалар ишларида кўриб чиқилган.

Ж.В.С.Херл, Л.В.Лангенхов ва В.П.Щербаков тўқимачилик ипларининг механик хосса кўрсаткичларини ўрганиш бўйича бажарган илмий тадқиқотларида ипларнинг қайишқоқлик хоссалари хусусиятларини инобатга олишган. Г.И.Чистобородов эса ипнинг механик хосса кўрсаткичларини унинг кўндаланг (радиал) зўриқишини ҳисобга олиб ўрганган. А.А.Столяров пишитиш учбурчагининг шакли ва ўлчамларини ўзгартириш орқали ипнинг механик хосса кўрсаткичларини баҳолаган.

Юқорида келтирилган тадқиқотларнинг барчасида ипнинг механик хосса кўрсаткичларини прогноз қилиш ва баҳолашда йиғириш технологик жараёнлари хусусиятларининг таъсири инобатга олган ҳолда илмий изланишлар олиб борилмаган.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилаётган олий таълим муассасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институтининг ОТ-Ф1-121 «Ҳар хил структурали тўқимачилик иплари ва матоларининг пишиқлик характеристикаларини прогноз қилишнинг илмий асосларини яратиш» (2007-2011 йй.); ЁФ-1.00 «Юқори тезликларда йиғирилган ип сифатини оширишнинг илмий асослари» (2007-2009 йй.); ЁА-15-01 «Ип сифатининг юқорилигини таъминловчи пневмомеханик йиғириш машинаси

параметрларини ишлаб чиқиш ва асослаш» (2010-2011 йй); ИТД 3-39 «Халқали усулда йиғирилган пахта ипнинг рақобатбардошлигини ошириш технологиясини яратиш» (2012-2014 йй); ЁА-3-15 «Пневмомеханик ип сифати юқорилигини таъминловчи ип ўтказгични яратиш» (2014-2015 йй) мавзусидаги тадқиқотлар таркибий қисмига киритилган.

Тадқиқотнинг мақсади ипнинг механик хосса кўрсаткичларини йиғиришнинг технологик жараёнлари хусусиятларини инобатга олиб, прогноз қилиш ва баҳолашнинг илмий асосларини яратишдан иборат.

Белгиланган мақсадга эришиш учун қуйидаги **тадқиқот вазифалари** қўйилган:

йиғириш усулларига бағишланган илмий тадқиқотлар натижаларини таҳлил этиб умумлаштириш, технологик жараёнлар хусусиятларини инобатга олиб, ипнинг механик хоссаларига таъсир этувчи омилларни баҳолаш;

чизиқий ва ночизиқий кам бурамли ип структураси ўзгаришини тадқиқ этиш ва деформациясини моделлаштириш ҳамда ипнинг зўриққан-деформацияланган ҳолатини қайишқоқлик назарияси асосида таҳлил этиш;

ип кўндаланг кесимидаги структуравий ўзгаришлар зоналарини аниқлаш ва бураб статик юклашда деформацияланган ипнинг механик хоссаларини баҳолаш;

динамик юкланган ипнинг механик характеристикаларини ўрганиш ва тутамда қуруқ ишқаланиш мавжудлигида ипнинг структуравий тузилишини инобатга олиб, толанинг динамик ҳолатини баҳолаш;

структуравий нотурдош ипда ночизиқий тўлқинларнинг тарқалишини ва шаклланиш қонуниятини белгилаш ва ипнинг реологиясини вақт ичида ўзгарувчан параметрлари билан моделлаштириш;

ип структуравий тузилишининг шаклланиш хусусиятларини тадқиқ этиш ва халқали ҳамда пневмомеханик ип структураси ва физик-механик хоссаларига таъсир этувчи параметрларини баҳолаш;

янги конструкцияли қурилмалар яратиш ва йиғириш машинаси ишчи параметрларини ўзгартириш йўли билан ипнинг механик хосса кўрсаткичларини яхшилаш;

ўтказилган тадқиқотлар натижасида ипнинг физик-механик хосса кўрсаткичларини яхшилаш ҳамда корхона шароитида қўллаш эвазига олинадиган иқтисодий самарадорликни аниқлаш.

Тадқиқот объекти сифатида пахта толаси, ип, йиғириш камераси, толали пилтача, ип чиқарувчи воронка, халқали ва пневмомеханик йиғириш машиналари белгиланган.

Тадқиқот предмети – йиғириш усуллари, пишитиш учбурчаги параметрлари, ип структураси, деформация, ипнинг зўриқиш-деформацияланиш ҳолати, толалар ҳаракат траекториялари ҳисобланади.

Тадқиқот усуллари. Диссертация иши технологик жараёнлар хусусиятлари, ипнинг структураси ва механик характеристикаларини таҳлил этишда, толали материалларни йиғириш асосларининг маълумотлари, ип механикаси, математик статистика услубларига асосланган. Тажрибавий

тадқиқотлар ТТЕСИ қошидаги «CentexUz» аккредитацияланган лабораториянинг замонавий асбоб-ускуналарида, шунингдек «Гурлантекс» ва «BF Textile» МЧЖ ҚК лабораториялари синов асбобларида ўтказилган. Ипнинг физик-механик хосса кўрсаткичларини аниқлаш бўйича тажрибавий тадқиқотлар натижаларига ишлов беришда Windows XP операцион муҳит дастурлари ва AutoCAD, Maple, Inventor Pro каби махсус дастурлардан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

қайишқоқлик назариясини қўллаб, чўзувчи куч ва буровчи момент таъсирида ипнинг механик хоссалари ўзгарувчанлиги ҳамда анизотропиясини ҳисобга олиб, унда содир бўлувчи деформацияни аниқловчи математик модел ишлаб чиқилган;

ипнинг структуравий тузулишини инобатга олиб, унинг статик ва динамик юкланганда деформацияланишини аниқлашда Кельвин моделининг вақт ичида ўзгарувчан параметрли моделини қўллаш тўғрилиги илмий асосланган;

ҳалқали машинада йиғирилган ип физик-механик хосса кўрсаткичларининг йиғириш машинаси кинематик ва технологик ишчи режимига боғлиқлиги аниқланган;

ҳалқали машинада йиғирилган ипнинг зўриққан-деформацияланган ҳолати бўйича ички нотекислигини камайтиришга, пишитиш учбурчагининг шакли ва ўлчамларини ўзгартириш орқали эришилган;

йиғириш камераси параметрларини ўзгартириш йўли билан пневмомеханик ипнинг механик кўрсаткичларини бошқариш имкониятлари аниқланган;

ипнинг механик характеристикаларини унинг чўзилиб буралгандаги зўриққан-деформацияланган ҳолати билан прогноз этиш ва баҳолаш қонунийлиги исботланган;

толали пилтача энининг йиғириш камераси айланишлар частотасига ва ипнинг чизиқий зичлиги ҳамда илашиш коэффициентига боғлиқлиги аниқланган;

ҳалқали ва пневмомеханик ип структуравий тузулиши шаклланишининг шароитларини яхшилаш учун йиғириш машиналари ишчи органларининг янги конструкциялари яратилган.

Тадқиқотнинг амалий натижаси қуйидагилардан иборат:

ипнинг механик хосса кўрсаткичларини унинг зўриққан-деформацияланган ҳолатини инобатга олиб баҳолаш тавсия этилган;

ипнинг физик-механик хосса кўрсаткичларини тола хоссаларига боғлаб аниқлаш учун янги дастурий маҳсулот тадбиқ этилган;

ҳалқали йиғириш машинасида олинадиган ипнинг механик кўрсаткичлари бўйича нотекислигини камайтириш учун компакт курилмаларидан фойдаланиш тавсия этилган;

пневмомеханик йиғириш машинасида толалар дискретизацияси жараёнини яхшилаш мақсадида янги дискретловчи курилма тадбиқ этилган;

пневмомеханик ипнинг механик кўрсаткичлари бўйича нотекислигини камайтириш учун ип чиқарувчи қурилманинг янги конструкцияси тадбиқ этилган;

механик хосса кўрсаткичлари яхшиланган ип электр ўтказувчи кийим матосида ишлатилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги чўзувчи куч ва буровчи момент таъсирида ипнинг статик ва динамик юкланганда структуравий тузулишидаги зўриққан-деформацияланган ҳолатини баҳолаш ва деформациясини аниқлашда физик жараёнларни моделлаштиришнинг асосий қоидаларини қўллаш ҳамда назарий ва амалий тадқиқотлар натижаларининг мувофиқлиги билан тасдиқланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти стационар ва ностационар жараёнларда чўзувчи куч ҳамда буровчи момент таъсирида йиғирилган ипнинг механик характеристикаларини унинг структуравий тузулиши ўзгаришини инобатга олиб прогноз қилиш ва баҳолашнинг илмий асосларини яратишдан иборат.

Олиб борилган тадқиқотнинг амалий аҳамияти йиғириш машинаси технологик ва кинематик параметрларининг шаклланаётган ип структураси ҳамда хоссаларига таъсирини компакт қурилмани қўллаш орқали ипнинг ички нотекислиги камайишига, яъни битта початканинг ҳар хил қисмига ўралган ҳалқали йиғирилган ипнинг чўзишда пайдо бўлувчи зўриққан-деформацияланган ҳолати бир хиллигига эришиш ҳамда ип ўтказувчи қурилмани қўллаб, пневмомеханик ипнинг зўриққан-деформацияланган ҳолати бўйича структуравий нотекислигини камайтириш мумкинлигини амалда исботлашдан иборат.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Диссертациянинг натижалари «Ўзбекенгилсаноат» ДАК тасарруфидаги «Uztex Shovot» МЧЖ қўшма корхонаси, ҳамда «Elite Stars Textile» МЧЖ корхонасида жорий қилинган («Ўзбекенгилсаноат» ДАК нинг 2015 йил 21 майдаги жорий қилинганлик далолатномаси № ШС-13-1300). Иқтисодий самара қуввати йилига 5000 тонна бўлган йиғирув корхоналарида битта G35 русумли ҳалқали йиғириш машинасида йилига 994168 минг сўм ёки бир кг ҳалқали йиғирилган ипга 198,8 сўм, ҳамда битта TQF-268 русумли пневмомеханик йиғириш машинасида йилига 755664 минг сўм ёки бир кг пневмомеханик ипга 151,1 сўм ни ташкил этади.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари 20 дан ортиқ халқаро ва республика миқёсидаги илмий-амалий анжуманларда, хусусан, «Современные проблемы газовой и волновой динамики» (Москва, 2009), Международная научная конференция «Рахматулинские чтения» (Бишкек, 2009), «Текстиль, одежда, обувь, средства индивидуальной защиты в XXI веке» (Шахты, 2010-2013), «Современные проблемы прикладной математики и механики: теория, эксперимент и практика» (Новосибирск, 2011), «Колебания и волны в механических системах» (Москва, 2012), Международная текстильная

конференция «Текстильное оборудование, производство и композиты» (Германия, 2013) анжуманларда апробациядан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича 50 та илмий иш, шу жумладан, 20 та илмий журналларда мақола, шундан 4 та мақола чет элда chop этилган ва 4 та Ўзбекистон Республикаси патенти ва 1 та гувоҳнома олинган.

Диссертациянинг ҳажми ва тузилиши. Диссертация кириш, бешта боб, хулоса, 210 та фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан иборат. Диссертациянинг умумий ҳажми 189 саҳифа, 65 та расм, 9 та жадвал ва 9 та иловалардан иборат.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти асосланган, мақсади ва вазифалари, тадқиқот объекти ва предмети ифодаланган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикаси фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги келтирилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалар баён этилган, олинган натижаларнинг ишончлилиги асосланган, натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти ёритилган, тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий этилиши, ишнинг апробацияси, чоп этилган ишлар ва диссертация тузулиши ва ҳажми бўйича маълумот берилган.

Биринчи бобда «**Йиғириш усуллари ва ҳар хил йиғириш усулларида йиғирилган ипларнинг структуравий тузулиши таҳлили**» мавзу бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари, йиғириш технологияси тараққиёти тенденцияси асосида йиғириш усуллари, ипнинг шаклланиши ва физик-механик хоссалари хусусиятлари кўриб чиқилган. Натижада мавжуд йиғириш усуллари классификацияси такомиллаштирилган ва тадқиқот учун ҳалқали ва пневмомеханик усул қабул қилинган. Ҳалқали йиғирилган ва пневмомеханик ип структуравий тузулиши, унинг ип механик характеристикасига таъсири кўрилган.

Тўқимачилик иплари механик характеристикаларини прогноз қилиш ва баҳолаш масалаларини ривожлантиришга олимлар Соловьев А.Н., Усенко В.А., Ванчиков А.А., Сеницин А.А., Щербаков В.П., Г.А.Канаби, Ж.В.С.Херл, Л.В.Лангенхов, Х. Шао, Й.Кю, Й.Ванг, А.Базу ва бошқалар салмоқли ҳисса қўшганлар. Мазкур тадқиқотларнинг камчилиги шундан иборатки, уларда ип структураси ва хоссалари ўзгаришига технологик жараёнларнинг таъсири ҳисобга олинмаган. Шунинг учун ипнинг механик характеристикаларини йиғириш технологик жараёнлари таъсирида структуравий ўзгаришларни инобатга олиб, прогноз қилиш ва баҳолаш долзарб муаммо ҳисобланади. Мазкур муаммони ечиш учун ипнинг структуравий тузулишини, унинг ўзгаришини ва ипнинг ҳар хил ҳолатларда деформацияланиши назарий таҳлил этиш лозимлиги таъкидланади.

Иккинчи бобда «**Ипнинг чўзилган ва буралгандаги механик характеристикаларини баҳолаш ва структураси ўзгаришининг тадқиқоти**» мавзу бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари, ип структурасининг назарий таҳлили учун анизотроп жисмнинг қайишқоқлик назариясидан фойдаланилди. Унда ипнинг механик характеристикалари бешта (биринчи ва иккинчи тур Юнг модули, бўйлама ва кўндаланг йўналишдаги деформацияланиш учун биринчи ва иккинчи тур Пуассон коэффициентлари ҳамда силжиш модули), структурани баҳолаш учун эса учта мезон, яъни бурамлар сони, маҳсулот зичлиги ва ипда толаларнинг жойлашиши кўлланилади. Қайишқоқлик назариясини кўллаб, ипнинг бўйлама деформацияси Юнг модулининг ҳар хил қийматларида аниқланиб, ипнинг радиал зўриқиши толанинг тутамда жойлашиш ҳолатига чизиқий боғлиқлиги топилган ва ипнинг узилмаслиги ёки узилиши шартлари аниқланган. Идеал

ипнинг структурасини изоҳлаш учун, у статик ҳолатда анизотроп жисм сифатида кўрилади. Қайишқоқлик назариясини қўллаб, Юнг модулининг турлича қийматларида ипнинг бўйлама деформацияси ўзгариши топилган. Натижада ипнинг чўзилиш деформацияси уни маҳкамлаш нуқтасида максимумга етиб, пишитиш бурчаги ортиши билан деформация катталашади.

Ипни бир вақтда бураб чўзишда ундаги толанинг зўриққан ҳолатини аниқлаш учун таклиф этилган проф. Ж.В.С.Херл ҳамда Г.И.Чистобородов моделлари қиёсий таҳлил қилинган. Мазкур моделларнинг камчиликлари шундан иборатки, уларда толаларнинг ип кўндаланг кесимида жойлашиш координаталари, бўйлама зўриқиш ҳамда узулувчи ва сирпанувчи толалар улушларининг ўзгаришлари ҳисобга олинмаган. Бу камчиликларни ҳисобга олиб, диссертацияда такомиллашган модел таклиф этилган (1).

$$\sigma = \frac{\sigma_a}{E_f \varepsilon_f} = (\cos^2 \theta - \nu_{12f} \sin^2 \theta) - 2\nu_{12f} g \quad (1)$$

σ_a - толанинг ўқ бўйлаб келтирилган зўриқиши, Ра;

θ - ипдаги толанинг бурчак ориентацияси, grad;

ν_{12f} - толанинг бўйлама деформацияси учун Пуассон коэффициенти;

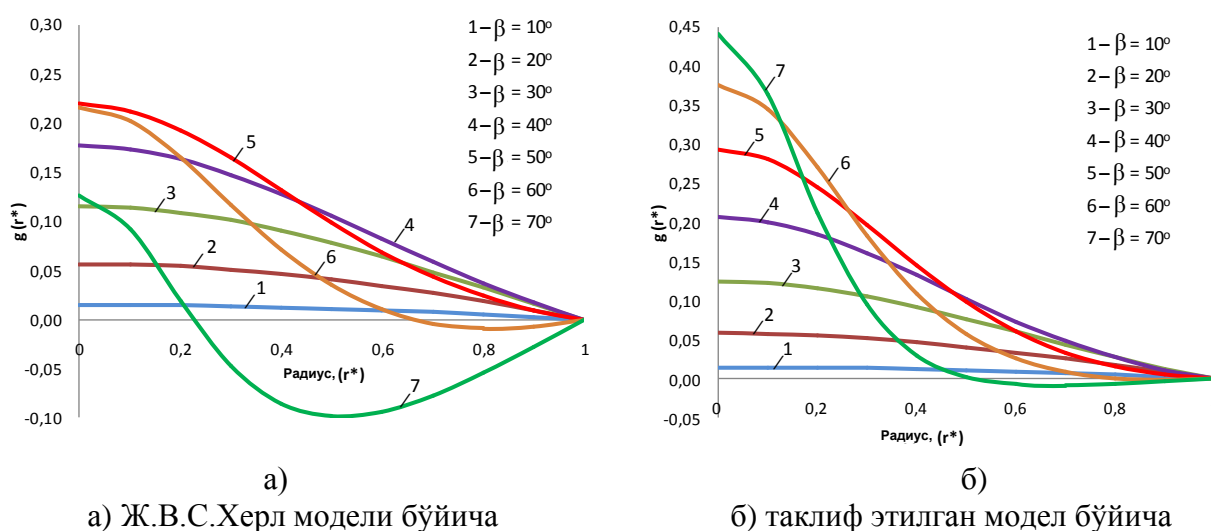
R - ипнинг радиуси, mm;

ρ - ипнинг марказидан кўриляётган толагача бўлган масофа, mm;

β - пишитиш бурчаги, grad.

$r^* = \rho / R$, $g = G_t / E_f \varepsilon_y$, G_t - ипга таъсир этувчи кўндаланг босим

Бу ердаги g функцияни аниқлашда проф. Ж.В.С.Херл ҳамда Г.И.Чистобородов моделларидан фойдаланилган ва уларнинг графиклари 1-расмда келтирилган. Моделлар ечимларини аниқлаш натижалари кўрсатишича Ж.В.С.Херл моделини пишитиш бурчаги 50° гача қўллаш мумкин, ишда таклиф этилган моделни эса 1-расмда кўрсатилгандек барча ҳолларда қўллаш мумкинлиги унинг тўғрилиги ва кенг қамровлигидан далолатдир.



1-расм. Чўзилган ип радиуси бўйлаб радиал зўриқишнинг тақсимооти

Пишитиш бурчаги ва толалар орасидаги ишқаланиш коэффицентига боғлиқ ҳолда пайдо бўлувчи радиал зўриқиш катталигини баҳолаш учун проф. Г.И.Чистобородов 2-формулани таклиф этган.

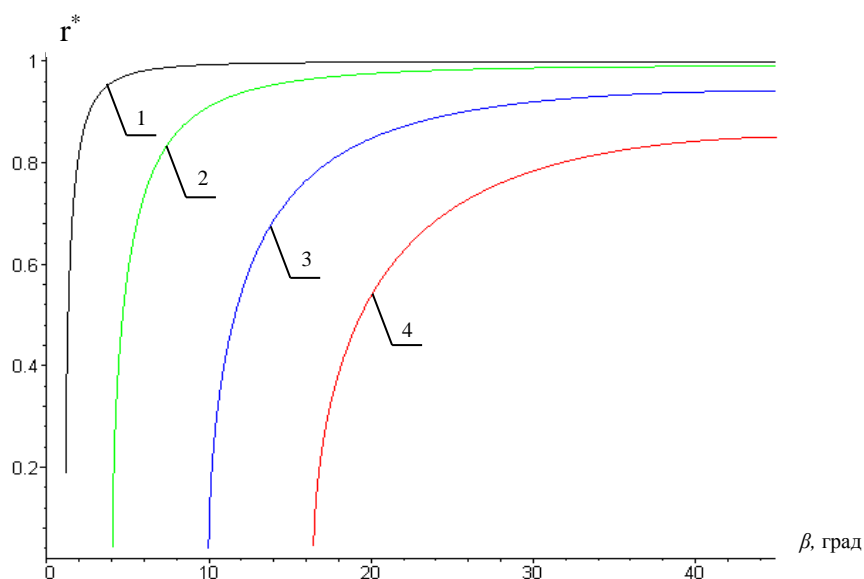
$$\sigma_r = \sigma_f \cos^2 \beta \frac{(1 - \frac{\rho^2}{R^2}) \sin^2 \beta}{2 \left[\left(\frac{\rho}{R} \right)^2 \sin^2 \beta + \cos^2 \beta \right]} \quad (2)$$

σ_r - толалар орасидаги радиал зўриқиш, Ра;

σ_f - толага ўқ бўйлаб таъсир этувчи зўриқиш, Ра

Диссертацияда 2-формулани қўллаб ҳамда чўзувчи ва ишқаланиш кучлар тенглиги асосида ипнинг кўндаланг кесимида толалар чўзилиши ва сирпаниши зоналари чегаралари аниқланган (2-расм).

Ипнинг кўндаланг кесимида толалар чўзилиши ва сирпаниши зоналари чегаралари пишитиш бурчаги катталаниши билан 2-расмда кўрсатилган графиклар бўйлаб ўзгариши топилган. Шунингдек, радиал зўриқиш бурам катталашган сари ва комплекс катталиқ $a_1 = \pi r_0^2 / \mu l_f \cdot L_b$ кичиклашиши билан ошади. Бу ишқаланиш коэффиценти ошиши ёки аралашмада узун толалардан фойдаланилганлиги боис содир бўлиши мумкин. Кейин ипнинг деформацияси толаларнинг қайишқоқ ва қайишқоқ-пластик деформацияланишини ҳисобга олиб аниқланган.



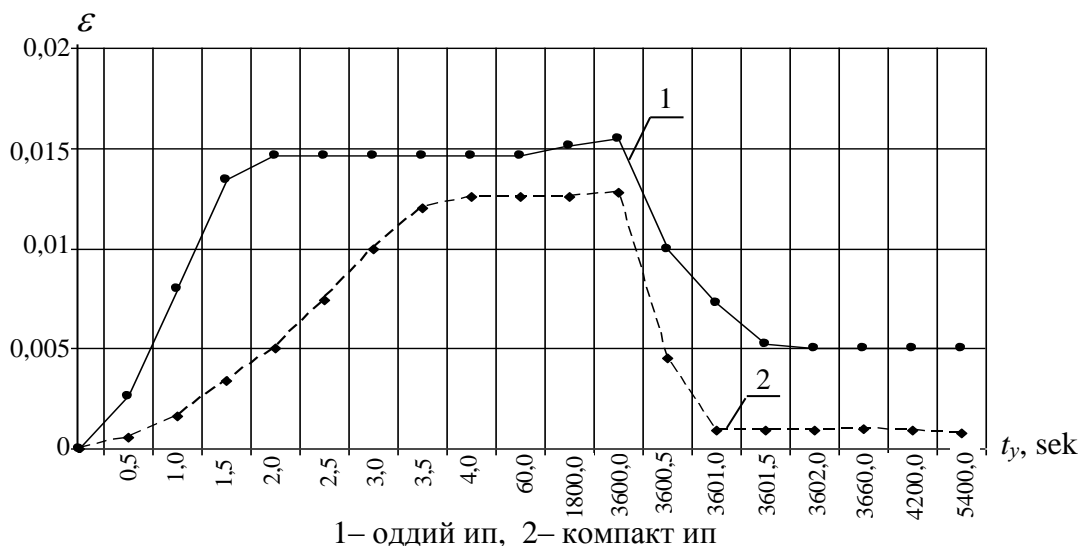
a_1 : 1 - $a_1 = 0,0002$, 2 - $a_1 = 0,0025$, 3 - $a_1 = 0,015$, 4 - $a_1 = 0,04$

2-расм. Параметр a_1 нинг турли қийматларида $r^* = r_*/R$ ни бурам бурчаги β га нисбатан боғлиқлик графиклари

Бунда ипнинг нисбий деформацияси бир хил, лекин ип ҳар хил кучлар таъсиридаги кўп толалардан таркиб топган деб қаралади. Бу шу нарса билан боғлиқки, ҳар хил толаларнинг деформацияланиш қонунидаги фарқ туфайли маҳсулот кўндаланг кесимидаги турли толалар зўриқиши жуда кичик

майдончаларда ҳаддан ташқари нотекис тақсимланади ва уни қайишқоқлик назарияси усуллари ҳамда тажрибавий усуллар билан ҳисобга олиб аниқлаб бўлмайди. Шунинг учун зўриқиш ва деформация орасидаги боғлиқликни дисперсия ва математик кутилишнинг ҳар хил қийматларида аниқлаш учун статистик усул қўлланилган. Дисперсия кичиклашиши билан боғлиқлик ночизиқий характерга эга бўлиши аниқланган. Яна шу нарса маълум бўлдики, ўртача зўриқишнинг қайишқоқлик модулига нисбати толалар хоссалари бўйича ипнинг сруктуравий нотекислигига боғлиқ.

Учинчи бобда «**Ночизиқий деформация ва структуравий тузулишни инобатга олган ипдаги ностационар жараёнлар**» мавзу бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари, ип параметрларининг вақт ичида ўзгаришини ҳисобга олиб, ностационар жараёнлар кўрилган. Бунинг учун олдин ип реологияси ўрганилган, чунки таъсир этувчи юклар вақт ичида ўзгарувчанлиги боис ип деформациясининг ўзгаришига олиб келади. Шунингдек, толанинг тутам билан ўзаро таъсири Кулоннинг куруқ ишқаланиш қонуни билан кўриб чиқилган. Тадқиқот натижасида тола ва тутам орасида ишқаланиш кучи мавжудлиги тола бўйлаб мураккаб тўлқин ходисаларининг пайдо бўлишига олиб келади, шундай участкалар шаклланадики, тола кесими тезлиги нолга тушиб, зўриқиш максимал қийматга эга бўлиши топилган. Бу ҳолда тола узилиши содир бўлиб, ип структурасининг бузилиши ва пиравордида ипнинг ўзи узилиши мумкин. Ип ўқи бўйлаб юкланганда баъзи вақт ўзининг ички ресурси реализациясининг синови ўтади. Шунинг учун ипда бўладиган ходисаларни ўрганиш алоҳида эътиборга эгадир. Синовлар натижасида деформациянинг вақт ичида ўзгариш қонуниятларини кўрсатувчи 3-расмда келтирилган эгри чизиқлар олинган.



3-расм. Деформация ε нинг t вақт ичида ўзгариши

Ип деформациясини унинг структурасини ҳисобга олиб баҳолаш учун вақт ичида параметрлари ўзгарувчан Кельвин модели (3) ни қўллаш асосланган.

$$\eta(t)\dot{\varepsilon} + E(t)\varepsilon = \sigma_i \quad (3)$$

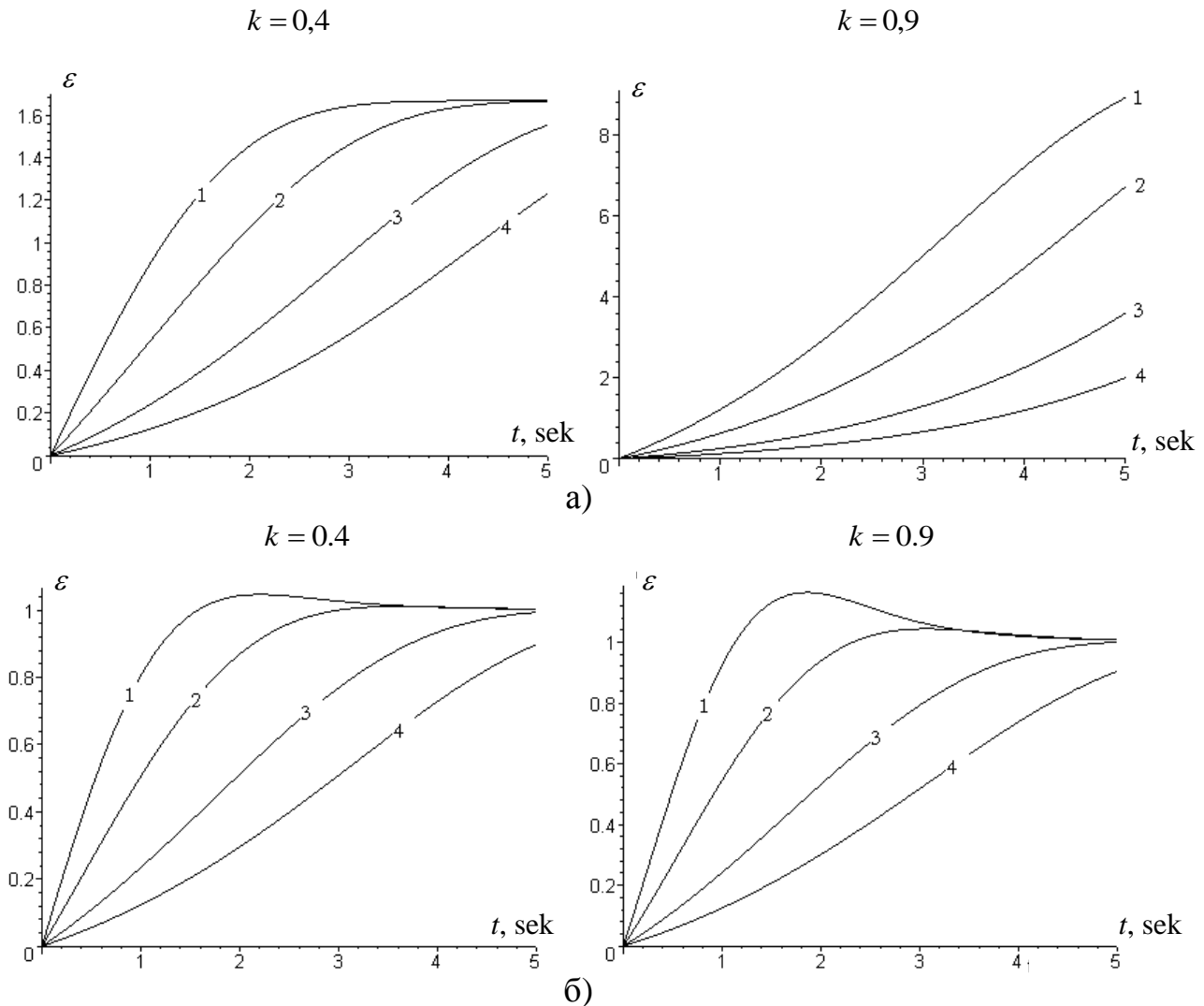
η - қовушқоқлик модули, Па · с;

ε - узишдаги узайиш, %;

σ_i - бошланғич зўриқиш, Па;

$E(t)$ - давомий қайишқоқлик модули, Па.

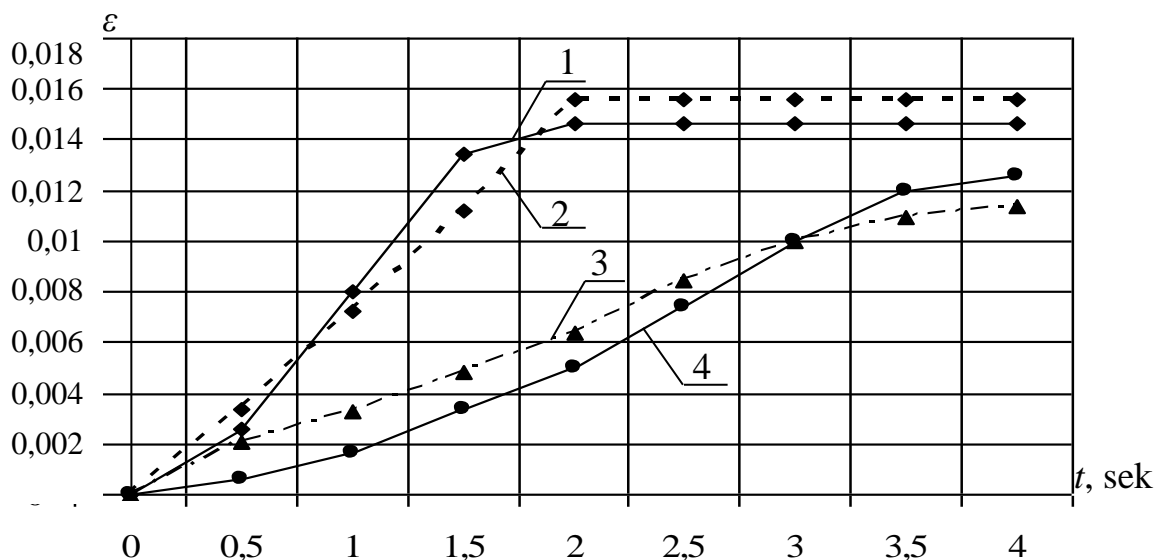
Модел қўлланилиб, 4-расмда $\eta = \eta_0 \exp(-\beta_c t)$, $E = E_0 [1 - k \exp(-\alpha_c t)]$ ҳоллар учун $\beta_c = 0,5$ (сек^{-1}), $\gamma = 1$ бўлганда k ва η_0 (Па · с) нинг ҳар хил қийматларида ип деформациясининг вақт бўйича ўзгариши келтирилган.



1- $\eta_0 = 1$; 2- $\eta_0 = 2$; 3- $\eta_0 = 5$; 4- $\eta_0 = 10$; а) $\alpha_c = 0$, б) $\alpha_c = 1$ (сек^{-1})

4-расм. Деформация ε нинг вақт t бўйича ўзгариши

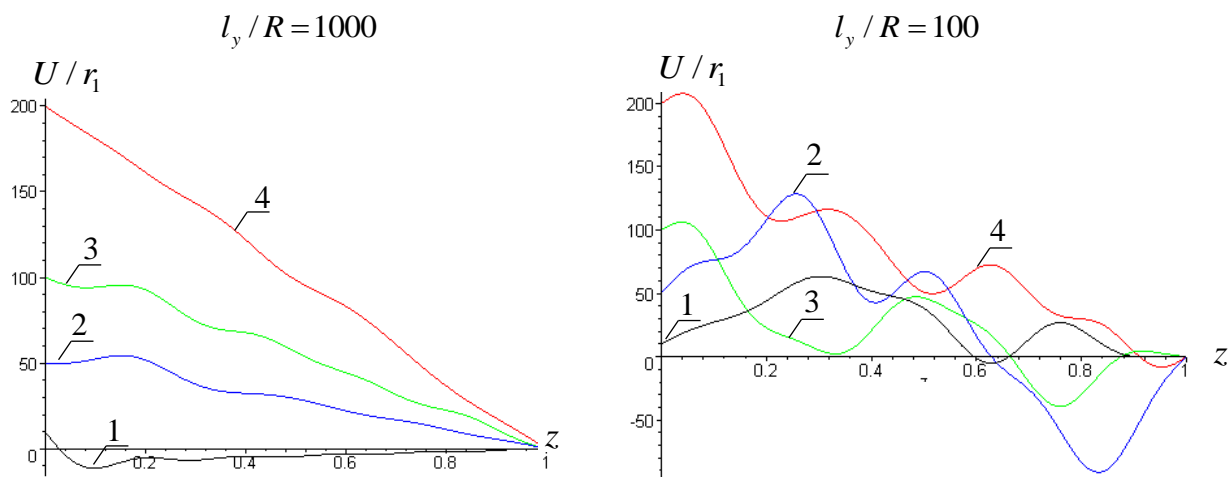
Кельвин модели бўйича оддий ва компакт ипнинг чўзилишга қаршилиқ ресурси қиёсий тадқиқ этилган. Натижада компакт ипнинг оний ва давомий қайишқоқлик модуллари оддий ипнинг шундай модулларида бироз юқорилиги, қайишқоқлик модули камайишини тавсифловчи қовушқоқлик параметри эса паст қийматларга эгаллиги топилган. Натижалар 4-расмда, моделнинг мақбуллиги эса 5-расмда кўрсатилган.



1 – оддий ипнинг тажрибавий чизиғи, 2 – оддий ипнинг назарий чизиғи;
 3 – компакт ипнинг тажрибавий чизиғи; 4 – компакт ипнинг назарий чизиғи

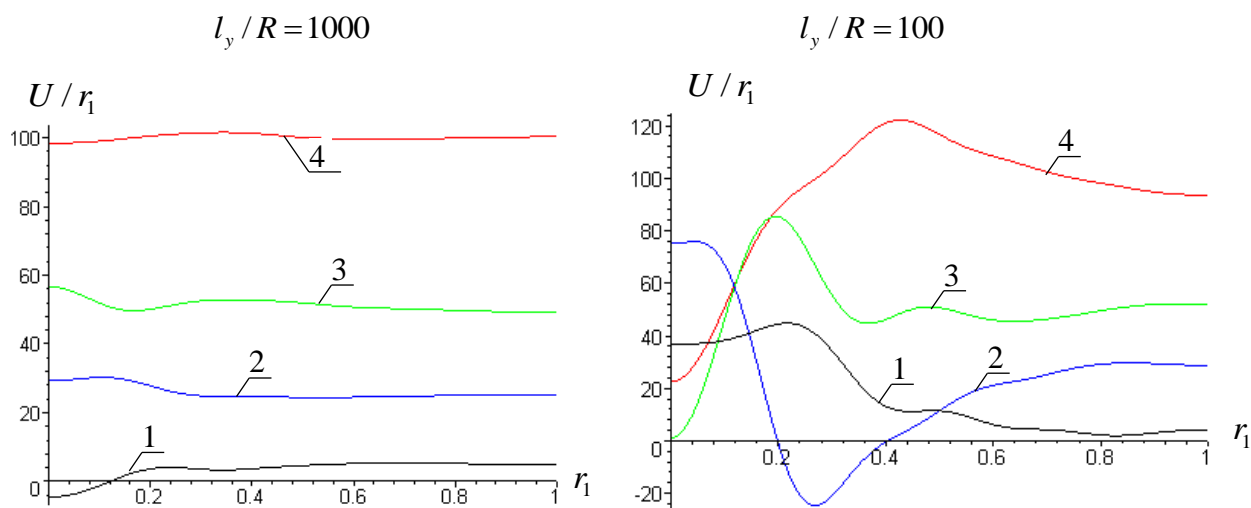
5-расм. Юклашнинг бошланғич онларида деформациянинг вақт бўйича ўзгариши (урчуқ айланишлар частотаси 13000 min^{-1} , ип бурами 740 b/m.)

Структуравий нотекисликга эга ипнинг механик тавсифини баҳолаш учун унда бурам тарқалиши масаласи кўрилган. Бурамнинг ўзгариши ипнинг ҳам бўйламасига, ҳам кўндаланг кесим радиуси бўйлаб радиал йўналишда 6-, 7- расмларда кўрсатилгандек содир бўлиши аниқланган. Бунда l_y - ип кесмаси узунлиги, mm; U - толанинг кўчиши, mm; r_1 - кўриляётган толагача радиус, mm.



1 - $t = 0,001$, 2 - $t = 0,005$, 3 - $t = 0,01$, 4 - $t = 0,02$

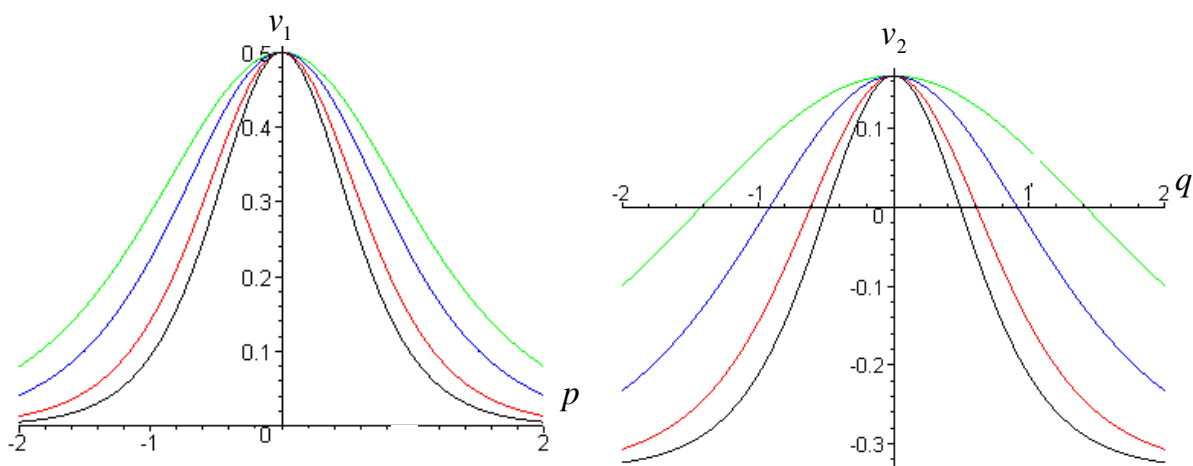
6- расм. Ориентация бурчаги $\theta = U/r_1$ нинг ўзгарувчи z (l_y га нисбати) бўйлаб l_y/R нинг иккита қийматида, $r_1/R = 0,1$ бўлганда ҳар хил вақт $t(\text{sek})$ онларида таксимоти



1-t=0,001; 2-t=0,005; 3-t=0,01; 4-t=0,02

7- расм. Ориентация бурчаги $\theta = U/r_1$ нинг ўзгарувчи r_1 (R га нисбати) l_y/R нинг иккита қийматида $z/l_y = 0,5$ бўлганда ҳар хил вақт $t(\text{sek})$ онларида тақсимоти

Диссертацияда қўйилган масалаларни ечиш учун якка тўлқинларнинг шаклланиши ва ип бўйлаб тақсимланишини тадқиқ этиш лозим бўлди. Бунинг учун мазкур ишда ипнинг радиал ҳамда бурчак бўйлаб силжишлари унинг бўйлама деформациясига пропорционаллигини ифодаловчи текис кесимлар гипотезаси ва Ляв гипотезасидан фойдаланилган. Тўлқинлар тарқалишида кичик ночизиклилик ва дисперсиянинг мувозанатлиги ҳодисаси кўриб чиқилган. Якка тўлқинлар (солитонлар)нинг ҳосил бўлишини ҳалқали йигириш машинасида кузатиш мумкин. Унда тўлқин шакллариинг ўзгариши 8-расмда кўрсатилгандек содир бўлади. Бунда v_1, v_2 - зарбий тўлқинларининг тарқалиш тезлиги, m/min ; b_c - солитон дисперсиясини тавсифловчи параметр



қора- $b_c = 0$, қизил- $b_c = 0.16$, кўк- $b_c = 0.32$, яшил- $b_c = 0.8$

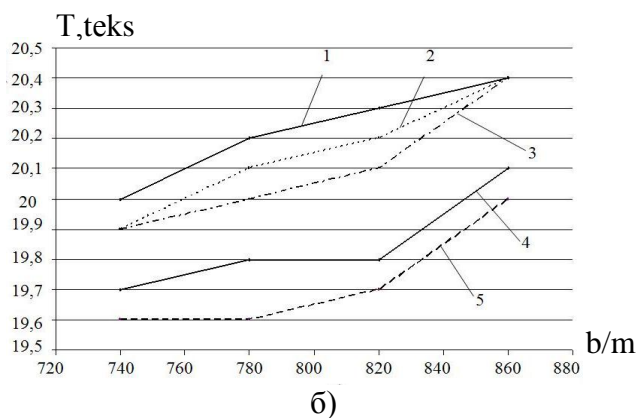
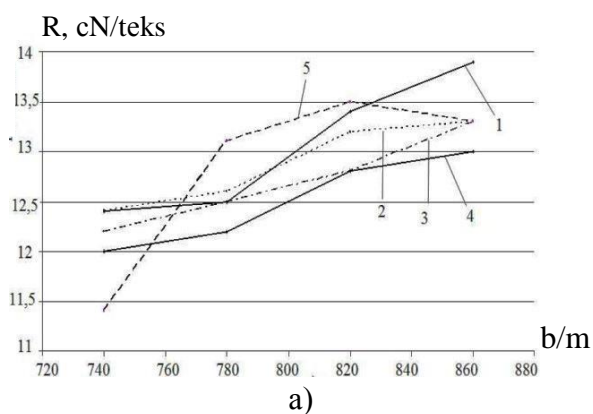
8-расм. Тарқалаётган якка тўлқинларнинг $v_1(p)$ ва $v_2(q)$ b_c параметрининг турли қийматларидаги шакллари

Якка тўлқинларни сўндириш, шунингдек уларнинг ип структуравий тузилишига таъсирини бартараф этиш мақсадида ҳалқали йиғириш машинаси учун қайишқоқ ип ўтказгич конструкцияси яратилган ва унга патент олинди, пневмомеханик йиғириш машинаси учун эса компенсацияловчи скоба таклиф этилган.

Назарий тадқиқотлар натижаларини тасдиқлаш мақсадида ҳалқали ҳамда пневмомеханик йиғириш машиналарида назарий – тажрибавий тадқиқотлар ўтказилган.

Тўртинчи бобда **«Ҳалқали йиғириш ипи структураси ва механик характеристикаларининг назарий- тажрибавий тадқиқоти»** мавзу бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари, ҳалқали йиғириш машинасида ўтказилган тажрибавий тадқиқотларни бажариш давомида ҳам ашё таркиби ва хоссалари, хомаки маҳсулотларни йиғиришга тайёрлаш шароитлари, ип структурасининг шаклланиш шартлари каби омиллар келтирилган.

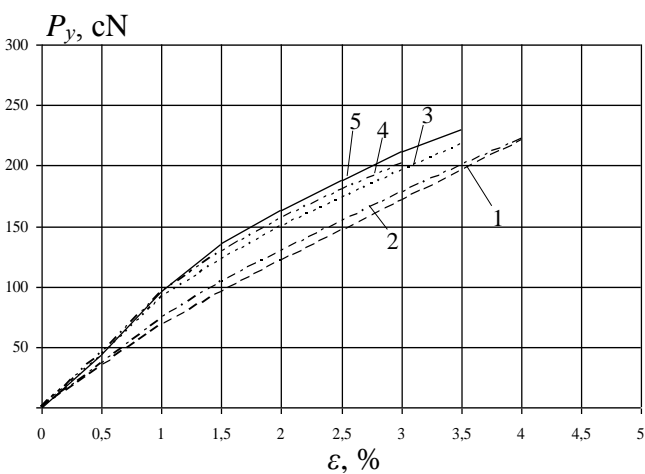
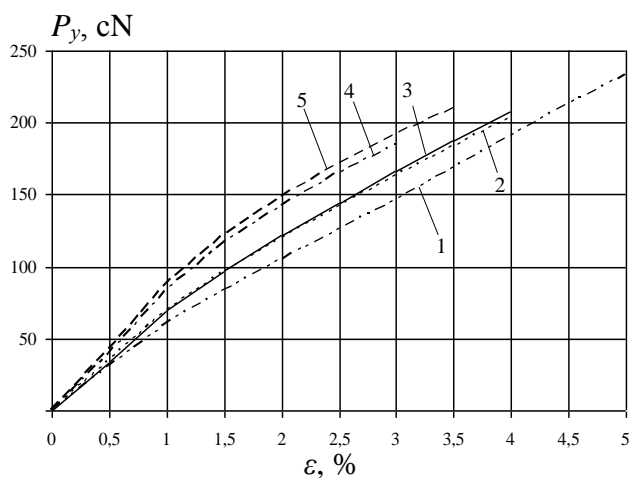
Ипнинг физик-механик хоссаларини яхшилаш мақсадида дастурий маҳсулот яратилган ва унга гувоҳнома олинган. «Uztex Shovot» кўшма корхонасида тажрибалар ўтказилиб, жорий этилганлик гувоҳномаси олинган. Бундан ташқари ипнинг зўриққан-деформацияланган ҳолатига таъсир этувчи кинематик омиллар, яъни ҳалқали йиғириш машинасининг тезлик параметрлари таъсири аниқланган. Тадқиқотлар натижасида ип структурасининг шаклланиш шартларидан бири ипда толаларнинг жойлашиши пишитиш учбурчаги параметрларига боғлиқлиги аниқланган. Пишитиш учбурчаги баландлигининг камайиши билан толаларнинг таранглиги бўйича дисперсияси катталашади ва у ипнинг кўшимча структуравий нотекислиги ортиши манбаига айланади. Бу камчиликни бартараф этиш учун, яъни толаларнинг пишитиш учбурчагидаги таранглиги бўйича дисперсиясини камайтириш учун ишда компакт қурилма қўлланилган. Кўп ишларда таъкидланганидек ип структурасига пишитилганлик устувор таъсир кўрсатади. Ипнинг структураси ва хоссаларига пишитилганлик таъсирини ўрганиш мақсадида натижалари 9-расмда кўрсатилган экспериментлар ўтказилди. Экспериментлар натижалари шуни кўрсатадики, бурам ошиши билан ипда радиал зўриқиш катталашади, толалар зичроқ жойлашиб, улар орасидаги ишқаланиш ортиши бўйича назарий тадқиқотлар хулосалари тасдиқланди. Ип структураси ва механик хоссаларига кинематик омилларнинг таъсирини ўрганиш мақсадида чизиқий зичлиги 20 тексли кам бурамли (740-780 b/m) ипнинг зўриққан-деформацияланган ҳолатини аниқлаш бўйича экспериментлар ўтказилган (10-расм).



1- $n_B=11000 \text{ min}^{-1}$; 2- $n_B=12000 \text{ min}^{-1}$;
 3- $n_B=13000 \text{ min}^{-1}$; 4- $n_B=14000 \text{ min}^{-1}$; 5- $n_B=15000 \text{ min}^{-1}$.
 а) солиштирма узиш кучи; б) чизиқий зичлик

9-расм. Урчуқнинг ҳар хил айланишлар частотасида пишитилганликнинг ип хоссаларига таъсири

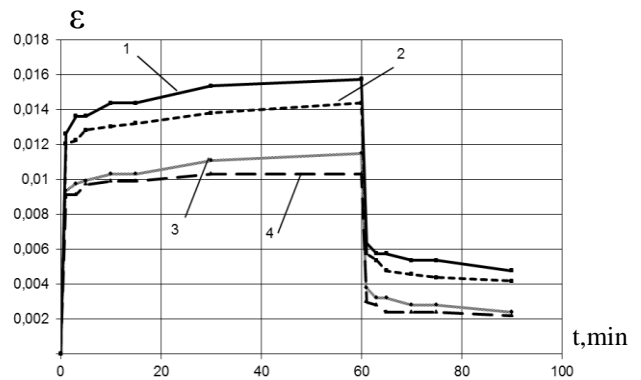
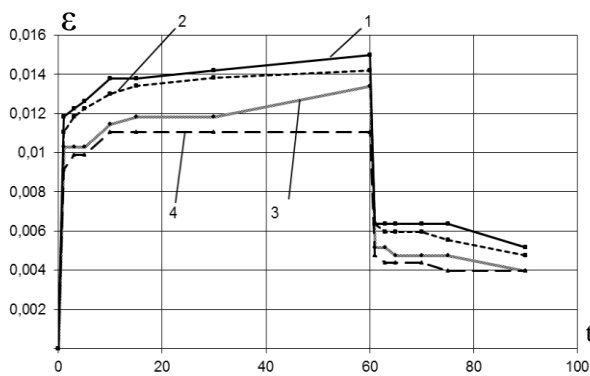
Кўриниб турибдики, урчуқ айланишлар частотаси катталашishi билан ипнинг чўзилиш кучи ҳам ортади. Бу йигиришнинг стационар жараёнлари билан боғлиқдир. Шундай қилиб, ипнинг зўриққан-деформацияланган ҳолати пишитилганлик ҳамда йигириш тезлиги билан боғлиқдир.



а) 1- 11000 min^{-1} ; 2- 12000 min^{-1} ; 3- 13000 min^{-1} ; 4- 14000 min^{-1} ; 5- 15000 min^{-1}
 а) 740 b/m; б) 780 b/m

10-расм. Ипнинг чўзилиш эгри чизиғига турлича бурамларда урчуқ айланишлар частотасининг таъсири

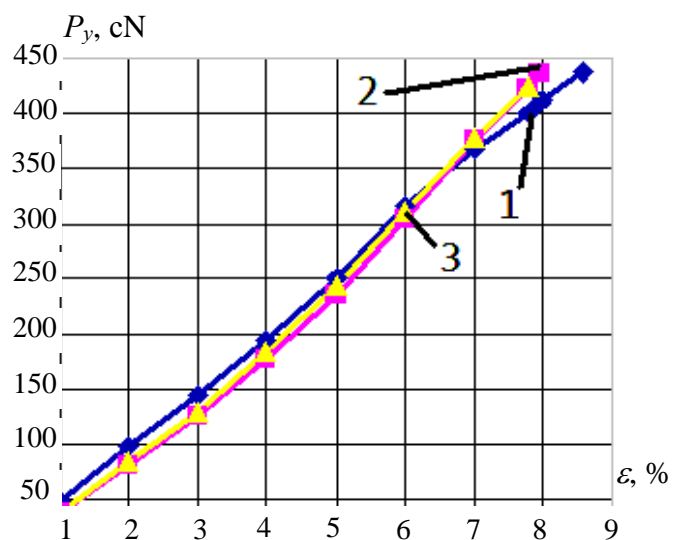
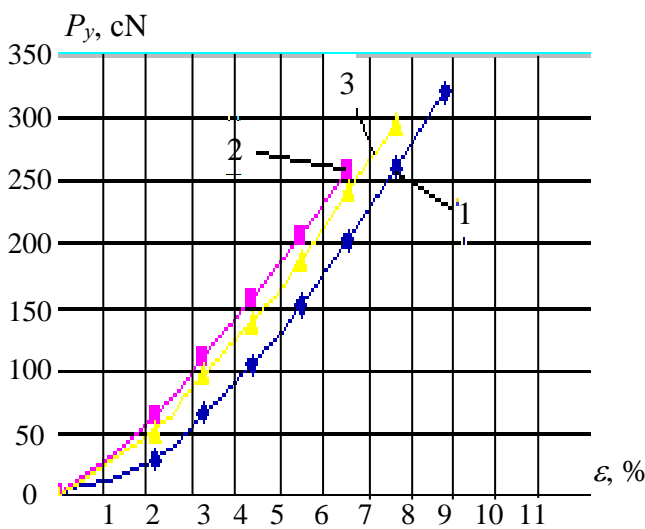
Бу хулосани тасдиқлаш мақсадида ипнинг механик характеристикаси, яъни деформациянинг вақт ичида ўзгаришини аниқлаш бўйича тажрибалар ўтказилган. Натижада бурамлар сони ва урчуқ айланишлар частотаси n_s нинг ип деформациясига таъсири 11-расмда кўрсатилгандек аниқланди.



- а) б)
 1 – 740 b/m, $n_s = 11 \cdot 10^3 \text{ min}^{-1}$; 2 – 860 b/m, $n_s = 11 \cdot 10^3 \text{ min}^{-1}$;
 3 – 740 b/m, $n_s = 15 \cdot 10^3 \text{ min}^{-1}$; 4 – 860 b/m, $n_s = 15 \cdot 10^3 \text{ min}^{-1}$.
 а) 250 mm; б) 500 mm

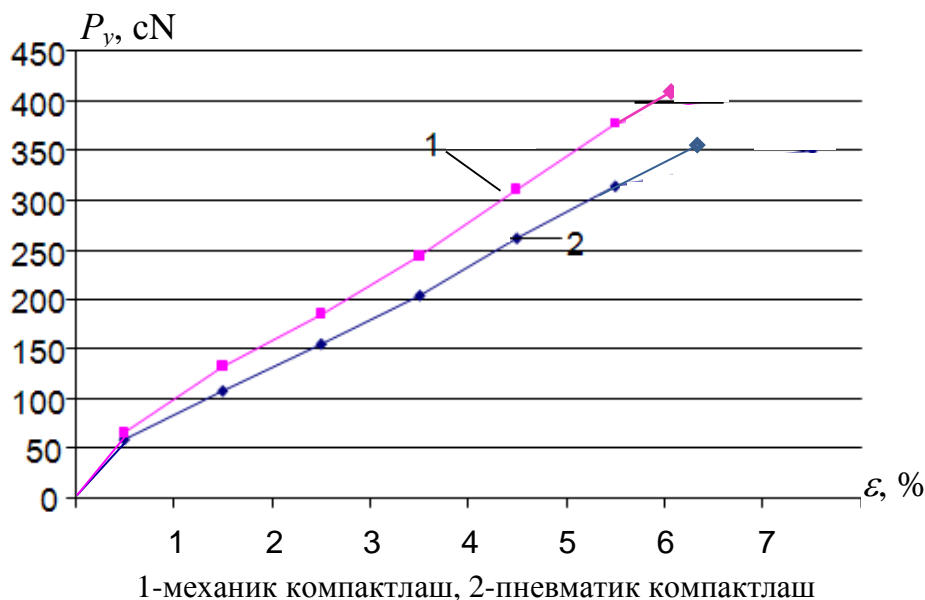
11-расм. Ҳар хил узунликдаги карда ипи кесмалари деформацияси ε нинг вақт t ичида ўзгариши

Ҳар хил чизиқий зичликдаги ипнинг структураси ва зўриққан-деформацияланган ҳолатини баҳолаш учун «Гурлан текс», «Cotton Road» МЧЖ, «Uztex Tashkent» ҚК корхоналарида тажрибалар ўтказилиб, початканинг турли қисмларида ўралган ип намуналарининг 12-расм а) да келтирилган чўзилиш графиклари олинди. Урчуқ айланишлар частотасининг ўзгариши натижасида, шунингдек пишитиш учбурчаги баландлигининг битта початка ўралганда ўзгариши жараёнида намуналарнинг чўзилиш графиклари тарқоқ, яъни ип механик характеристикалари бўйича ички нотекисликга эгадир. Ипнинг початкага ўралаётганида пайдо бўлувчи нотекисликни бартараф этиш ёки камайтириш мақсадида Rotorcraft (Швейцария) фирмасининг RoCoS механик компакт қурилмаси қўлланилган. Натижада чўзилиш эгри чизиқлари устма-уст тушишига ва шу сабабли механик характеристикалари бўйича битта початка шаклланаётганда ипда пайдо бўладиган ички нотекисликни амалда бартараф этишга 12-расм б) да кўрсатилгандек муваффақ бўлинган.



а) оддий ип; б) механик компакт ип. Початканинг 1-учи, 2-уяси, 3- танаси.
12-расм. Ўрашнинг турли қисмларида чўзилиш эгри чизиқлари

13-расмда механик ва пневматик компакт қурилмалар ёрдамида олинган ип намуналарининг чўзилиш эгри чизиқлари кўрсатилган. Таққослаш натижасида толаларни механик компактлаш ипнинг чўзилиш кучи кўрсаткичи бўйича, яъни ипнинг зўриққан-деформацияланган ҳолати бўйича пневматик компактлашдан устунлиги аниқланди.

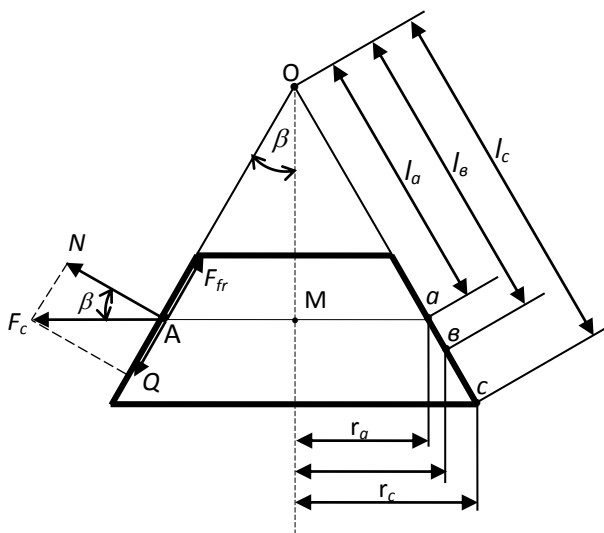


13-расм. Икки усулда йигирилган компакт ипнинг чўзилиш графиклари

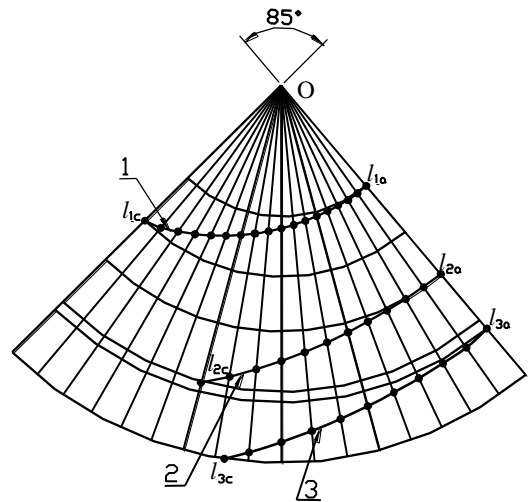
Бешинчи бобда «Пневмомеханик йигирув ипнинг шаклланиши, структураси ва механик хоссалари» мавзу бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари, пневмомеханик йигириш машинасидаги тажрибавий - назарий тадқиқотлар баён этилган. Маълумки, пневмомеханик йигириш машинасида толаларнинг дискрет оқимини олиш мақсадида маҳсулотни дискретизациялаш, толаларнинг дискрет оқимини транспортировкалаш, толаларнинг дискрет оқимини циклик қўшиш, ипни шакллантириш-пишитиш ва ўраш жараёнлари амалга оширилади. Мазкур жараёнларнинг ҳар бири ипнинг физик-механик хоссаларига таъсир кўрсатиши мумкин. Шунинг учун бу жараёнларнинг назарий -тажрибавий тадқиқотлар ўтказилиб, таъминлаш ва дискретлаш зоналаридаги ҳодисалар кўриб чиқилди. Мазкур тадқиқот натижалари бўйича дискретлаш қурилмаси конструкцияси яратилиб, таъминловчи маҳсулот дискретизацияси жараёнининг самарадорлиги ошиб олинган ипнинг структураси яхшиланиб, қурилмага патент олинган. Кейин толаларнинг дискрет оқимини йигириш камераси новигича транспортировка жараёни тадқиқ этилиб, дискрет толалар ҳаракати траекториясига таъсир этувчи омиллар аниқланган. Дискрет тола ҳаракати траекториясининг координаталари 4-формула бўйича топилган ва натижалар 14-расмда кўрсатилган.

$$\varphi_b = \frac{\left[\ln l_b + \sqrt{l_b^2 - l_a^2} \right] - \ln l_a}{\sqrt{1 - \mu \cdot \operatorname{ctg} \beta_r}} \quad (4)$$

μ - толанинг йигириш камераси ички сиртида ишқаланиш коэффициентини;
 β_r -йигириш камераси йиғувчи сиртининг қиялик бурчаги, grad.



а)



б)

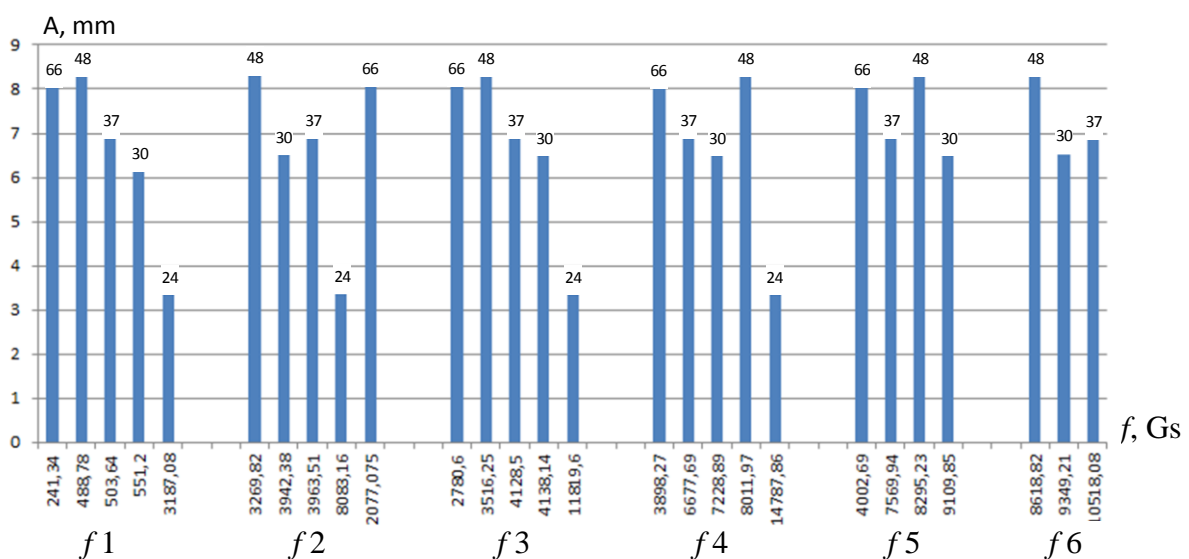
йигириш камераси диаметрлари 1-34 mm, 2-54 mm, 3-66 mm.

а) толанинг ҳолати;

б) камера сиртининг ёйилмаси

14-расм. Йигириш камераси йиғувчи сиртидаги тола ҳаракати траекториялари

Йиғувчи сиртнинг қиялик бурчагидан ташқари, шунингдек йигириш камерасининг хусусий тебранишлари ҳам сезиларли таъсир кўрсатиши «Inventor Professional» компьютер дастури ёрдамида моделлаштириш натижа-сида аниқланган. Моделлаштириш натижалари 15-расмда келтирилган ҳамда хусусий тебранишларнинг максимал қийматлари аниқланиб, улар бўйича йигириш камерасининг айланишлар частотаси чегаралари топилади. Улар бўйича ҳар хил диаметрдаги йигириш камералари хусусий тебранишларининг максимал частотаси аниқланган. Йигириш камерасининг йиғувчи сиртида толанинг турлича траекториялар бўйича ҳаракати толавий пилтача структура-сига ва шу асосда ип структурасига муқаррар таъсир этади. Инглиз олими Ж.В.С.Херл пневмомеханик ипнинг структурасини учта – бўш, зич ва ўта бурулган кўринишларда қараб чиққан.



15-расм. Йигириш камералари хусусий тебранишлари частоталарининг тақсимооти

Олимлар Ж.В.С.Херл ва А.Г.Севостьянов бўйича ип структурасини солиштириб, диссертацияда толавий пилтача эни (b_t) нинг йигириш камераси айланишлар частотасига қараб, зич структурали ипнинг шаклланишини таъминловчи формуласи чирмашиш коэффициентини инобатга олиб такомиллаштирилган (5).

$$b_t = \frac{1000 \cdot v_y}{n_r \sqrt{(1 - K_3)} \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{\sqrt{\rho_d} \cdot v_y}{8920,8 \cdot n_r \cdot \sqrt{(1 - K_3)} \cdot \sqrt{T \cdot K_3}} \right)^2}} \quad (5)$$

b_t - зич структурали ип олишни таъминловчи пилтача эни, mm;

n_r - йигириш камераси айланишлар частотаси, min^{-1} ;

v_y - ипнинг чиқиш тезлиги, m/min;

ρ_d - материал зичлиги, mg/mm^3 ;

K_3 - чирмашиш коэффициенти;

T - ипнинг чизиқий зичлиги, teks.

Шуни таъкидлаш керакки, ипнинг структураси юқорида келтирилган параметрларга қараб ўзгаради. Ипнинг физик-механик хоссаларига йигириш камераси параметрларининг таъсирини аниқлаш бўйича тажрибавий тадқиқот ўтказилган. Толавий пилтача эни йигириш камераси айланишлар частотаси ошиши билан толалар зичлиги ортиши эвазига кичиклашиши аниқланган. Шу туфайли тегишлича ипнинг механик хосса кўрсаткичлари ҳам ўзгаради. Бу ерда, сўзсиз, Ж.В.С.Херл тадқиқотларида инобатга олинган толалар зичлашиши натижасида радиал зўриқишнинг ошиши намоён бўлади. Йигириш камераси диаметри ва айланишлар частотасининг пневмомеханик ипнинг зўриққан-деформацияланган ҳолатига таъсирини тадқиқ этиш учун тажрибалар ўтказилиб, йигириш камераси диаметри кичиклашиши билан ипнинг деформацияси ортади, зўриқиши эса камаяди. Бу ип структурасида толаларнинг зўриққан-деформацияланган ҳолати билан изоҳланади. Йигириш камераси частотаси ошишининг ижобий самараси билан бир қаторда ип хоссалари бўйича нотекислиги кўрсаткичларининг катталашини билан боғлиқ салбий таъсири ҳам мавжуд. Ушбу таъсири бартараф этиш учун ип чиқариш қурилмасининг конструкторлик ечими таклиф этилган ва корхонада апробациядан ўтказилган. Шунингдек, ип чиқариш қурилмасини қўллаб, пневмомеханик ипнинг механик хоссаларини яхшилаш бўйича тажрибалар ўтказилган. Таклиф этилган ип чиқариш қурилмасини қўллаб, олинган тажрибавий ип намуналарининг механик характеристикалари бўйича нотекислиги пастроқ қийматларга эга. Узишгача эгри чизиқлар камроқ тарқоқликга эга, узилиш нуқталари эса оддий ипниқига қараганда жипсроқ жойлашганлиги унинг механик характеристикалари бўйича кўпроқ текислигини кўрсатади. Бу таклиф этилган ип чиқариш қурилмасини қўллашнинг афзалликларини тасдиқлайди. Шундай қилиб, тажрибавий тадқиқотлар натижасида пневмомеханик ипнинг механик хосса кўрсаткичларини прогноз қилиш ва баҳолашда инобатга олиш лозим бўлган ипнинг

зўриққан-деформацияланган ҳолатига таъсир этувчи технологик ва кинематик омиллар аниқланган. Ўтказилган тадқиқотлар натижаларини корхоналарда жорий этиш натижасида ипнинг физик-механик хосса кўрсаткичлари ошиши эвазига бир кг ҳалқали ипда 198,8 сўм, бир кг пневмомеханик ипда эса 151,1 сўм иқтисодий самара олинган.

Хулоса

1. Илмий манбаларни ўрганиш натижасида ипнинг механик характеристикаси кўрсаткичларини баҳолаш услублари ва мезонлари мукамаллиги аниқланди, лекин ип механик хоссалари унинг структураси ва шаклланиш шароитлари билан ўзаро боғлиқлиги илмий асосланмаган. Шунингдек, ип структурасини прогноз қилиш ва баҳолашда унинг структураси йиғириш машинасининг технологик ва кинематик параметрларига боғлиқлиги кўрилмаган ҳамда бурамлар йўқолишини пасайтириш, ип зичлигини ростлаш усуллари ишлаб чиқилмаган.

2. Илмий манбаларни қиёсий таҳлил этиш натижасида қайишқоқлик назариясини қўллаб, ипнинг структуравий ўзгариш шароитларини, шаклланиш параметрларини инобатга олиб, унинг механик хоссаларини тадқиқ этиш олинадиган ипнинг структурасини бошқариш бўйича ишлаб чиқиладиган тавсиялардан иборат асосий илмий муаммо белгиланди.

3. Ипнинг келтирилган радиал зўриқиши бўйича маълум моделларининг таҳлили натижасида уларда ипнинг кўндаланг кесимида толаларнинг жойлашиши координаталарини, ўқ бўйлаб зўриқиш ҳамда узилувчи ва сирпанувчи толалар улушини ҳисобга олинмаганлиги учун маълум пишитиш бурчагигача қўлланилиши тўғрилиги аниқланганлиги боис пишитиш бурчагининг барча қийматларида қўлланиладиган такомиллашган модель ишлаб чиқилди.

4. Толаларнинг қайишқоқ ва қайишқоқ-пластик деформацияланишини инобатга олиб, ипнинг деформациясини тадқиқ этиш асосида унинг ўртача зўриқиши тола деформациясига боғлиқ бўлиб, u дисперсиянинг кичик қийматларида ночизиқий, дисперсиянинг катталаниши билан эса чизиқий бўлиши исботланди.

5. Кельвиннинг вақт бўйича ўзгарувчан параметрли моделини қўллаш натижасида компакт ипнинг оний ва давомий модуллари оддий ипнинг шундай модулларидан бир мунча катталиги, қайишқоқлик модулининг камайишини тавсифловчи қовушқоқлик параметри эса паст қийматларга эгаллиги компакт ип механик характеристикаларининг ошиши билан боғлиқлиги илмий асосланди.

6. Ипнинг ориентация бурчаги (кўндаланг кесимининг бурчалиши)га динамик таъсирнинг кичик кесимларда каттароқ ва бурчак тебранма характерга эга бўлиши, узун кесимларда эса мазкур таъсир ўзгармас характерга эга бўлиши аниқланди. Ориентация бурчагининг тебранма характерли тақсимоти ипнинг структуравий нотекислиги манбаи эканлиги аниқланди.

7. Текис кесимлар ва Ляв гипотезаларини қўллаш натижасида деформациянинг ночизиқий тўлқинлари тарқалишини тавсифловчи тенглама

олинди. Якка тўлқинлар (солитонлар) тарқалиш шартлари аниқланиб, шу нарса маълум бўлдики, дисперсияни ифодаловчи параметр катталашishi билан солитонлар шакллари ётиқроқ, параметр катталашishi билан эса иккинчи тип солитон мусбат бўлиб, шакли сезиларли ўзгариши аниқланди.

8. Ипнинг структураси ва хоссаларига урчукнинг айланишлар частотаси ҳамда ипнинг бурамлар сони (пишитилганлиги) таъсир кўрсатади. Урчуқ айланишлар частотасининг ошиши билан ипнинг узишгача бўлган узиш кучининг катталашади, ипнинг чўзишдаги деформацияси эса камаяди.

9. Ҳалқали йиғирилган ип битта початкасининг турли қисмларидан олинган намуналарнинг чўзилиш эгри чизиклари мос тушмаслиги унинг механик характеристикалари бўйича нотекислигини кўрсатади. Механик компактлаш курилмаси ёрдамида толаларни жипслаш йўли билан чўзилиш эгри чизикларининг устма-уст тушишига эришилди ва натижада ипнинг механик характеристикалари бўйича ички нотекислигини пасайтиришга эришилди.

10. Ип деформацион характеристикаларининг йиғириш камераси айланишлар частотасига боғлиқлиги, йиғириш камераси айланишлар частотаси ошиши билан ипнинг чўзилишга қаршилиги ортиши, ип деформациясининг эса камайishi унинг структуравий ўзгаришлари билан боғлиқлиги амалда топилди.

11. Пневмомеханик ипнинг чўзилиш эгри чизиклари таҳлили асосида кичик диаметрли йиғириш камерасида йиғирилган ипнинг структуравий тузилиши ўзақдаги толаларнинг камлиги, устки чирмовик қисмида уларнинг кўплиги топилди. Натижада ипнинг чўзилишга қаршилиги паст, узиш кучи эса каттароқ қийматга эга бўлиши амалда аниқланди.

12. Ишлаб чиқилган қайишқоқ ип ўтказгичли курилмани қўллаб, ўтказилган тажрибалар натижасида ипнинг механик характеристикалари бўйича нотекислик кўрсаткичларининг 63% гача пасайишига эришилди. Курилманинг янгилигига патент олинди (FAP 01059).

13. Диссертация ишини жорий этиш натижаларининг иқтисодий самарадорлиги:

- «Uztex Shovot» МЧЖ (Шовот ш.) шароитида ишлаб чиқилган дастурий маҳсулот қўлланилди ва ипнинг сифат категориясини оширувчи компонентлар таркибий улушлари аниқланди. Натижада кутилаётган иқтисодий самара қуввати йилига 5000 тонна бўлган йиғирув корхонасида битта G35 русумли ҳалқали йиғириш машинасида йилига 994168 минг сўм ёки бир кг ҳалқали йиғирилган ипга 198,8 сўмни ташкил этди (далолатнома 30.06. 2014й.);

- «Elite Stars Textile» МЧЖ (Хўжайли ш.) шароитида ип ўтказувчи курилманинг янги конструкцияси TQF-268 русумли пневмомеханик йиғириш машинасига қўлланилди ва ипнинг хоссалари бўйича нотекислиги камайишига эришилди. Натижада кутилаётган иқтисодий самара қуввати йилига 5000 тонна бўлган йиғирув корхонасида битта TQF-268 русумли пневмомеханик йиғириш машинасида йилига 755664 минг сўм ёки бир кг пневмомеханик йиғирилган ипга 151,1 сўмни ташкил этди (далолатнома 30.06. 2014й.).

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
ДОКТОРА НАУК 16.07.2013.Т.06.01 ПРИ ТАШКЕНТСКОМ
ИНСТИТУТЕ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

ГАФУРОВ ЖАХОНГИР КАБУЛОВИЧ

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА МЕХАНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ПРЯЖИ С УЧЕТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ ПРЯДЕНИЯ**

**05.06.02- Технология текстильных материалов и первичная обработка сырья
(технические науки)**

АВТОРЕФЕРАТ ДОКТОРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

Тема докторской диссертации зарегистрирована за № 30.09.2014/В2014.5.Т340 в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан.

Докторская диссертация выполнена в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский) размещен на веб-странице по адресу www.titli.uz и Информационно-образовательном портале «Ziynet» по адресу www.ziynet.uz

Научный консультант:

Жуманиязов Кадам
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Хамраева Сановар Атоевна
доктор технических наук

Ашнин Николай Михайлович
доктор технических наук, профессор

Султанов Карим Султанович
доктор физико-математических наук, профессор

Ведущая организация:

Наманганский инженерно-технологический институт

Защита диссертации состоится 23 февраля 2016 г. в 14⁰⁰ часов на заседании научного совета 16.07.2013.Т.06.01, при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности по адресу: 100100, г. Ташкент, ул. Шохжахон-5, тел. (+99871)-253-06-06, 253-08-08, факс 253-36-17. e-mail: titlp_info@edu.uz

С докторской диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (регистрационный номер 06) Адрес: 100100, г. Ташкент, ул. Шохжахон-5, тел. (+99871)-253-06-06, 253-08-08.

Автореферат диссертации разослан «22» января 2016 года.
(протокол рассылки № 06 от «22» января 2016 г.)

К. Жуманиязов

Председатель научного совета по присуждению
ученой степени доктора наук, д.т.н., профессор

А.З. Маматов

Учений секретарь научного совета по присуждению
ученой степени доктора наук, д.т.н., профессор

М.М. Мукимов

Председатель научного семинара при научном
совете по присуждению учёной степени доктора
наук, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация докторской диссертации)

Актуальность и востребованность темы диссертации. Расширение ассортимента пряжи - одной из продуктов текстильной промышленности и интенсивное повышение спроса на нее привело к совершенствованию оборудования, осуществляющего технологические процессы. Возникла необходимость определения всех факторов, влияющих на производственные процессы пряжи, их анализа и нахождения соответствующих решений. Для обеспечения требований рынка наряду с технологическим качеством следует обратить внимание и на потребительское качество производимой пряжи. Такая ситуация явилась основанием для разработки новых всеобъемлющих научных и практических подходов учёных в текстильной промышленности.

После приобретения независимости текстильная промышленность Узбекистана, как и все другие отрасли, развивалась последовательно и интенсивно, предприятия оснащались самой прогрессивной техникой и технологией ведущих фирм развитых стран. В результате, с каждым днём увеличивается объём производства готовой конкурентоспособной продукции из хлопкового волокна – текстильного сырья, выращиваемого в республике. В этом направлении имеет особое значение изготовления пряжи из хлопкового волокна, которая по технологическому и потребительскому качеству соответствует требованиям мировых стандартов.

Производство пряжи на прядильных предприятиях республики в основном осуществляется на кольцевых и пневмомеханических прядильных машинах.

В последнее время в результате резкого увеличения скорости прядения производительность машины увеличилась, а качественные показатели производимой пряжи ухудшались, т.е. неровнота по её структуре и свойствам увеличилась. В результате этого качество продукции, производимой из пряжи и соответственно её конкурентоспособность на мировом рынке снижается. С целью ликвидации этих недостатков и повышения конкурентоспособности изготавливаемых текстильных изделий, при прогнозировании и оценке показателей механических свойств пряжи необходимо учитывать факторы, в частности, особенности технологических процессов прядения, которые влияют на структурные изменения пряжи.

В настоящее время для обеспечения конкурентоспособности пряжи, производимой на прядильных предприятиях Узбекистана и повышения её имиджа на мировом рынке, необходимо исследовать особенности технологических процессов, осуществляемых при высоких скоростях, определить соответствующие факторы, и учитывать их при разработке научных основ прогнозирования и оценки механических свойств пряжи, а также определение их решения на практике является одной из проблем сегодняшнего дня в текстильной промышленности, а актуальность её решения обосновывает настоящее исследование.

Настоящая диссертация в определенной степени ориентирована на выполнение задач, вытекающих из Указа Президента Республики Узбекистан № УП-4707 от 4 марта 2015 года «О Программе мер по обеспечению структурных преобразований, модернизации и диверсификации производства на 2015-2019 годы», в котором определены приоритетные направления структурных преобразований, модернизации и диверсификации промышленного производства, в том числе улучшение товарной структуры текстильной и кожевенно-обувной промышленности за счет производства, на базе глубокой переработки местного сырья, востребованной на мировом и внутреннем рынках конкурентоспособной готовой продукции и полуфабрикатов, включая окрашенную пряжу, ткани, выделанную кожу, трикотажные, швейные, обувные и кожгалантерейные изделия.

Связь исследования с основными приоритетными направлениями развития науки и технологии в республике. Настоящая работа выполнена в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий Республики Ф-1 «Математика, механика и информатика», ППИ -15 «Создание методов контроля и измерения, средства эталонов и приборов, оборудования, машин, наукообъемных, конкурентоспособных, высокопроизводительных, экспорт ориентированных технологий для производства, транспорта, сельского и водного хозяйства»; ППИ-3 «Энергетика, энерго-ресурсосбережение, транспорт, машино- и приборостроение».

Обзор иностранных научных исследований по теме диссертации. Научные исследования, направленные на оценку механических свойств пряжи с учетом её структуры и расширению ассортимента новой пряжи проводится высшими учебными заведениями и научно-исследовательскими учреждениями мира – University of Manchester, Manchester Metropolitan University (Великобритания), Ghent University (Бельгия), State University of North Carolina (США), University of Donghua, Taipei University of Technology (Китай), Institute of Textile and Design, Kawashima Textile Institute (Япония), South Indian Association of Textile Research (Индия), Istanbul Technical University (Турция), Московским текстильным институтом, Ивановской текстильной академией (Россия), а также по совершенствованию прядильных машин зарубежными машиностроительными фирмами Zinser, Schlafhorst (Германия), Rieter (Швейцария), Marzoli (Италия), Lakshmi (Индия), Toyoto, Murata (Япония), Jingwei (Китай).

В последнее время в направлении настоящего диссертационного исследования получены важные, в частности, следующие научные результаты: развиты научные основы прядения текстильных волокон в результате проведения исследований по совершенствованию прядильных машин, расширению их технологических возможностей, созданию новых технологий; созданы новые, отличающиеся по структуре ассортименты пряжи; разработаны оптимальные, т.е. эффективные параметры процессов прядения для изготовления пряжи; на кольцевой прядильной машине созданы такие новые виды пряжи, как компактная, модифицированная, Siro, Solo, Stretch;

рекомендованы пути повышения качества пряжи на основе совершенствования процесса кручения, применения различных способов производства пряжи и дополнительных приспособлений и механизмов.

В настоящее время проводятся приоритетные научно-исследовательские работы по созданию ресурсосберегающих технологий, управлению показателями физико-механических свойств пряжи на основе прогнозирования и оценки показателей её механических свойств, выбору состава компонентов волокнистой смеси с целью рационального использования местного сырья, оптимизации параметров прядильных машин и производству на них по мере возможности более тонкой пряжи.

Степень изученности проблемы. В результате анализа литературы установлено, что проведен широкий круг исследований по оценке показателей механических свойств пряжи и изучению работ по прогнозированию и оценке показателей механических свойств пряжи, получаемой из различных текстильных волокон, изучению взаимосвязи между показателями волокна и прочностью пряжи и параметров прядильных машин, т.е. частоты вращения веретена – крутящего органа, натяжения пряжи и её обрывности посвящают свои исследования такие ведущие ученые мира, как Ж.В.С.Херл, В.Оксенам, Л.В.Лангенхов, Демет Йилмаз, Фатма Гоктепе, Х.Шао, Й.Кю ва Й.Ванг, Й.Зенг, А.Базу, Д.Ражеш, В.П.Щербаков, Г.И.Чистобородов, А.А.Столяров, Х.Алимова, М.М.Мукимов, К.Жуманиязов, А.Д.Даминов, С.О.Хамраева, Б.Мардонов, М.Эргашов, Т.М.Мавлянов, К.С.Султонов и другие.

В научных исследованиях показателей механических свойств текстильных нитей Ж.В.С.Херла, Л.В.Лангенховой и В.П.Щербакова учитываются упругие свойства пряжи. Г.И.Чистобородов исследовал показатели механических свойств пряжи с учетом радиального напряжения. А.А.Столяров оценил показатели механических свойств пряжи путем изменения размеров треугольника кручения.

Во всех вышеприведенных работах, посвященных прогнозированию и оценке механических показателей свойств пряжи, исследования, связанные с учетом влияния особенностей технологических процессов прядения почти не проводились.

Связь темы диссертации с научно - исследовательскими работами, выполняемыми в организации, где выполняется диссертация. Диссертационное исследование проводилось в соответствии с проектами НТП-121- «Разработка научных основ прогнозирования прочностных характеристик текстильных нитей и полотен различных структур» (2007-2011 гг.), НТП-1.00 - «Научные основы повышения качества пряжи при высоких скоростях прядения» (2007-2009 гг.), НТП-15-01 - «Разработка и обоснование рабочих параметров пневмомеханической прядильной машины, обеспечивающих высокое качество пряжи» (2010-2011 гг.), НТП- 3-39 - «Разработка технологии повышения конкурентоспособности хлопчатобумажной пряжи, выработанной кольцевым способом» (2012-2014 гг.), НТП-3-15 - «Разработка

нитепроводника прядильной машины, обеспечивающего высокое качество пневмомеханической пряжи» (2014-2015 гг.)

Целью исследования является разработка научных основ прогнозирования и оценки показателей механических свойств пряжи с учетом способов и особенностей технологических процессов прядения.

В соответствии с поставленной целью решались **следующие задачи:**

анализ и обобщение результатов научных исследований, посвященных способам прядения и оценка факторов, влияющих на механические свойства пряжи с учетом особенностей технологических процессов;

исследование изменения структуры и моделирование деформирования линейной и нелинейной пряжи малой крутки, а также анализ напряженно-деформированного состояния пряжи с применением теории упругости;

определение зон структурных изменений в поперечном сечении и оценка механических свойств деформированной пряжи при кручении и статическом нагружении;

изучение механических характеристик пряжи при её динамическом нагружении и оценка динамического поведения волокна в пучке при наличии сухого трения с учётом структурного строения пряжи;

установление закономерности формирования и распространения нелинейных волн в структурно-неоднородной пряже и моделирование ее реологии с переменными по времени параметрами;

исследование особенностей формирования структурного строения пряжи и оценка параметров, влияющих на структуру и физико-механические свойства кольцевой и пневмомеханической пряжи;

улучшения показателей механических свойств пряжи путем разработки новых конструктивных устройств и варьирования параметров работы прядильной машины;

определение экономической эффективности в результате проведенных исследований за счет улучшения показателей физико-механических свойств пряжи в условиях производства.

Объектом исследования являются хлопковое волокно, пряжа, прядильная камера, волокнистая ленточка, пряжевыводная воронка, кольцевая и пневмомеханическая прядильные машины.

Предмет исследования – способы прядения, параметры треугольника кручения, структура пряжи, деформация, напряженно-деформированное состояние пряжи, траектории движения дискретного потока волокон.

Методы исследования. В диссертационной работе при анализе особенностей технологических процессов, структуры и механических характеристик пряжи использованы материалы основ прядения волокнистых материалов и методы механики нити, математической статистики, в результате которых получены соответствующие результаты и определены выводы. Показатели физико-механических свойств пряжи определены на испытательных приборах в аккредитированном центре сертификации при ТИТЛП «CentexUz», а также на приборах в лабораториях предприятия

«Гурлантекс» и СП ООО «BF Textile». При обработке результатов экспериментальных исследований по определению показателей физико-механических свойств пряжи использованы операционная система Windows XP, специальные программы AutoCAD, Maple, Inventor Pro.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработана математическая модель, определяющая деформацию пряжи под действием растягивающего усилия и крутящего момента с учетом переменной и анизотропии механических свойств пряжи применяя теорию упругости;

научно обосновано применение модели Кельвина с переменными по времени параметрами для определения деформирования пряжи с учетом структурного строения при статическом и динамическом её нагружении;

установлены зависимости показателей физико-механических свойств кольцевой пряжи от кинематических и технологических режимов работы прядильной машины;

достигнуто снижение внутренней неровноты по кривым растяжения кольцевой пряжи путем изменения формы и размера треугольника кручения;

определена возможность управления механическими показателями пневмомеханической пряжи путем варьирования параметров прядильной камеры;

доказана правомерность прогнозирования и оценки механических характеристик пряжи напряженно-деформированным её состоянием при растяжении и кручении;

установлена зависимость ширины волокнистой ленточки от частоты вращения прядильной камеры и с учетом коэффициента захвата;

разработаны новые конструкции рабочих органов прядильных машин для улучшения условий формирования структурного строения кольцевой и пневмомеханической пряжи.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

рекомендована оценка показателей механических свойств пряжи с учетом её напряженно-деформированного состояния;

применен новый программный продукт для определения показателей физико-механических свойств пряжи в зависимости от свойств волокна;

рекомендовано применение компактного устройства для снижения неровноты по показателям механических свойств пряжи, получаемой на кольцевой прядильной машине;

применено дискретизирующее устройство с целью улучшения процесса дискретизации волокон на пневмомеханической прядильной машине;

применено новое пряжевыводное устройство для снижения неровноты по показателям механических свойств пневмомеханической пряжи;

пряжа с улучшенными механическими показателями была использована в ткани экранирующей одежды.

Достоверность полученных результатов подтверждается применением основных положений моделирования физических процессов при определении

деформации и оценке напряженно-деформированного состояния пряжи под влиянием растягивающего усилия и крутящего момента, структурного строения при статистическом и динамическом её нагружении, а также согласованностью результатов теоретических и экспериментальных исследований.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследования. Теоретическая значимость результатов работы состоит в разработке научных основ прогнозирования и оценки механических характеристик пряжи под влиянием растягивающего усилия и крутящего момента с учетом изменения её структурного строения в стационарном и нестационарном процессах.

Практическая значимость результатов проведенных исследований состоит в подтверждении на практике влияния технологических и кинематических параметров прядильной машины на структуру и свойства формируемой пряжи, в результате применения компактного устройства снижения внутренней неровноты, т.е. равенство напряженно-деформированного состояния, возникающего при растяжении кольцевой пряжи, намотанной на различных частях одного початка, возможность снижения структурной неровноты по напряженно-деформированному состоянию пневмомеханической пряжи путем применения упругого нитепроводящего устройства.

Внедрение результатов исследования. Результаты диссертационной работы внедрены на предприятиях ГАК “Узбекенгилсаноат” в т.ч: ООО «Uztex Shovot» (г. Шовот), ООО «Elite Stars Textile» (г. Ходжайли) (акт внедрения № ШС-13-1300 ГАК “Узбекенгилсаноат” от 21.05.2015 г.). Экономическая эффективность на предприятии мощностью 5000 тонн пряжи в год на одной кольцевой прядильной машине марки G35 составляет 994168 т.сум в год или 198,8 сум на один кг кольцевой пряжи, а на одной пневмомеханической прядильной машине марки TQF-268 составляет 755664 т.сум в год или 151,1 сум на один кг пневмомеханической пряжи.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований доложены на более 20 научно-технических конференциях, в частности, «Современные проблемы газовой и волновой динамики (Москва, 2009); Международная научная конференция «Рахматулинские чтения» (Бишкек, 2009), «Текстиль, одежда, обувь, средства индивидуальной защиты в XXI веке» (Шахты, 2010-2013), «Современные проблемы прикладной математики и механики: теория, эксперимент и практика» (Новосибирск, 2011), «Колебания и волны в механических системах» (Москва, 2012), International Textile Conference «Textile Machinery, Manufacturing & Composites» (Германия, 2013).

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 50 научных трудов, в т.ч. 20 журнальные статьи, из них 4 статьи зарубежом и получены 4 патента и 1 свидетельство Республики Узбекистан.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 210 наименований, содержит 189 страниц текста, включает 65 рисунков, 9 таблиц и 9 приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность темы диссертации, формируются цель и задачи, а также объект и предмет исследования, приводятся соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологии Республики Узбекистан, обосновывается достоверность полученных результатов, излагается научная новизна и практические результаты исследования, внедрение результатов исследования, апробация работы, опубликованность результатов, структура и объем диссертации.

В первой главе по теме **«Способы прядения и анализ структурного строения пряжи различного способа прядения»** представлен анализ тенденции развития технологии прядения, рассматриваются его способы, особенности формирования и физико-механические свойства пряжи. В результате усовершенствована существующая классификация и для исследования выбраны кольцевой и пневмомеханический способы прядения. Рассматривается структурное строение и его влияние на механические характеристики кольцевой и пневмомеханической пряжи.

В развитие вопросов прогнозирования и оценки механических характеристик текстильных нитей внесли существенный вклад ученые Соловьев А.Н., Усенко В.А., Ванчиков А.А., Синицин А.А., Щербаков В.П., Г.А.Канаби, Ж.В.С.Херл, Л.В.Лангенхов, Х. Шао, Й.Кю, Й.Ванг, А.Базу и др.

Недостатками данных исследований является то, что в них не учитываются влияния технологических процессов на изменение структуры и свойства пряжи. Исходя из этого отмечается, что проблема прогнозирования, и оценки механических характеристик пряжи с учетом её структурного изменения под влиянием параметров технологических процессов прядения является актуальной проблемой. Далее для решения этой проблемы подчеркивается необходимость теоретического анализа структурного строения, его изменения и деформирования пряжи при различных её состояниях.

Во второй главе по теме **«Исследование изменения структуры пряжи и оценка её механических характеристик при растяжении и кручении»** проведен теоретический анализ структурного строения пряжи для чего использована теория упругости анизотропного тела, где механические характеристики пряжи определяются пятью параметрами (модуль Юнга первого и второго рода, коэффициенты Пуассона для продольного и поперечного деформирования и модуль сдвига), а для оценки структуры применяются три критерия – число кручений, плотность продукта и расположение волокон в пряже. Применяя метод теории упругости определены изменения деформации продольной пряжи при различных значениях модуля Юнга и установлено, что радиальное напряжение пряжи линейно зависит от положения волокна в пучке. и определены условия сохранения или нарушения её целостности. Для описания структуры идеальной нити она рассматривается в виде анизотропного тела и в

статическом состоянии. Применяя метод теории упругости, определено изменение продольной деформации пряжи при различных значениях модуля Юнга. Установлено, что деформация растяжения пряжи достигает максимума в точке крепления, причем, с увеличением угла кручения деформация увеличивается.

Проведен сравнительный анализ моделей проф. Ж.В.С.Херл и Г.И.Чистобородова, которые предложены для определения напряженного состояния волокон при растяжении и одновременном кручении пряжи. Недостатками данных исследований является то, что в них не учитываются координаты расположения волокон в поперечном сечении пряжи, осевое напряжение и изменения долей разрывающих и проскальзывающихся волокон. Учитывая эти недостатки в диссертации предложена усовершенствованная модель (1).

$$\sigma = \frac{\sigma_a}{E_f \varepsilon_f} = (\cos^2 \theta - \nu_{12f} \sin^2 \theta) - 2\nu_{12f} g \quad (1)$$

σ_a - приведенное осевое напряжение волокна, Па;

θ - угол ориентации волокна в пряже, град;

ν_{12f} - коэффициент Пуассона для продольной деформации волокна;

R - радиус пряжи, мм;

ρ - расстояние от центра пряжи до рассматриваемого волокна, мм;

β - угол кручения, град. $r^* = \rho / R$, $g = G_t / E_f \varepsilon_y$, G_t - боковое давление,

действующее на пряжу.

При определении функции g использованы модели проф. Ж.В.С.Херл, а также Г.И.Чистобородова и построены графики (Рисунок 1.)

Сравнение результатов решений этих моделей показывают, что модель Ж.В.С.Херл приемлема до угла кручения 50° , а предложенная в работе модель приемлема для всех случаев, которая видна из графиков на рисунке 1, что подтверждает правомерность и всеобъемлемость предложенной модели.

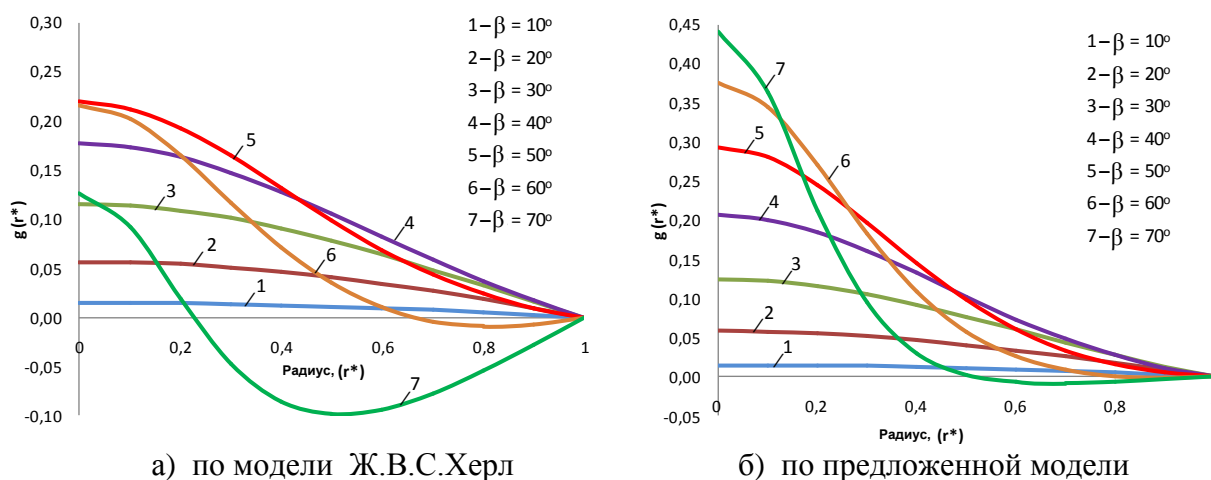


Рисунок 1. Кривые распределения сжимающего волокна приведенного напряжения

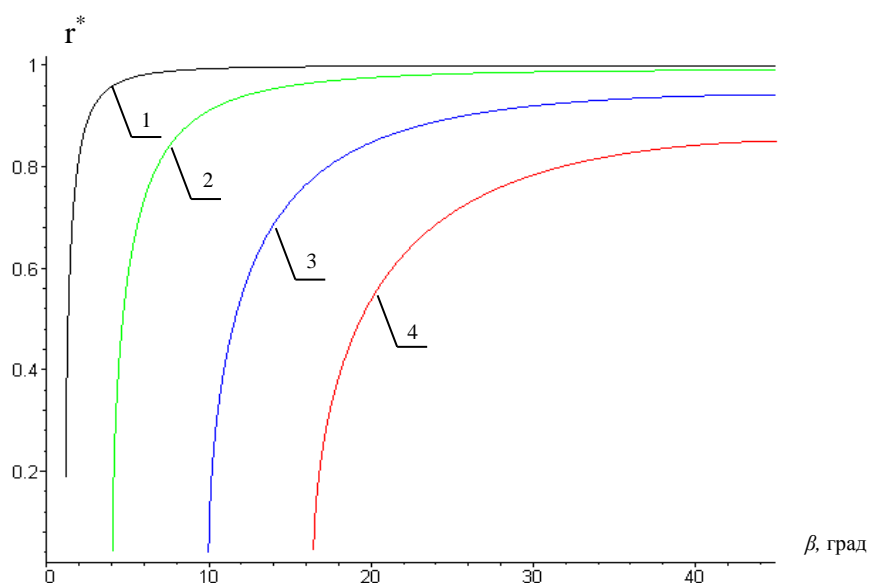
Для оценки величины, возникающего радиального напряжения, которое зависит от угла кручения и от величины коэффициента трения между волокнами проф. Г.И.Чистобородовым предложена формула 2.

$$\sigma_r = \sigma_f \cos^2 \beta \frac{(1 - \frac{\rho^2}{R^2}) \sin^2 \beta}{2 \left[\left(\frac{\rho}{R} \right)^2 \sin^2 \beta + \cos^2 \beta \right]} \quad (2)$$

σ_r - радиальное напряжение между волокнами, Па;

σ_f - напряжение, действующее на волокно в осевом направлении, Па.

На основе формулы 2 и равенства сил растяжения и трения в работе определены границы зон растяжения и проскальзывания волокон в поперечном сечении пряжи (рисунок 2). Установлено, что с увеличением угла кручения пряжи границы зон растяжения и проскальзывания волокон в поперечном сечении пряжи изменяются по графикам, показанным на рис.2. Также выявлено, что радиальное напряжение увеличивается с повышением крутки и с уменьшением комплексной величины $a_1 = \pi r_0^2 / \mu l_f \cdot L_b$, что возможно при увеличении коэффициента трения или использовании более длинных волокон в смеси. Далее определена деформация пряжи с учетом упруго и упруго-пластического деформирования волокон.



a_1 : 1 - $a_1 = 0,0002$, 2 - $a_1 = 0,0025$, 3 - $a_1 = 0,015$, 4 - $a_1 = 0,04$

Рисунок 2. Графики зависимости отношения $r^* = r_*/R$ от угла кручения β при различных значениях параметра a_1

При этом допускается, что пряжа состоит из многих волокон с одинаковой относительной деформацией, но под разными усилиями. Это связано с тем, что благодаря различию закона деформирования для разных волокон, напряжения по

сечению продукта, если рассматривать их на очень малых площадках, будут распределены крайне неравномерно, что не может быть учтено и обнаружено методами теории упругости и экспериментальными методами. Поэтому применен статистический метод определения связи между напряжением и деформацией при различных значениях дисперсии и математического ожидания. Выявлено, что с уменьшением дисперсии зависимость приобретает нелинейный характер. Также установлено, что отношение среднего напряжения на модуль упругости волокна зависит от структурной неровноты пряжи по свойствам волокон.

В третьей главе диссертации по теме «**Нестационарные процессы в пряже с учетом её структурного строения и нелинейного деформирования**» рассмотрены нестационарные процессы с учетом изменения параметров пряжи во времени. Для этого сначала изучена реология пряжи, так как действующие нагрузки переменные по времени, что приводит к изменению её деформации. Рассматривается также взаимодействие между волокном и пучком, которое описывается законом сухого трения Кулона. В результате исследований установлено, что наличие силы трения между волокном и пучком приводит к сложным волновым явлениям вдоль волокна, при этом формируются участки волокна, где скорость сечения волокна обращаются в ноль, и напряжение может принимать максимальные значения. В этом случае может происходить обрыв волокна, что приводит к разрушению структуры и в конечном итоге к обрыву самой пряжи. Пряжа при осевом её нагружении проходит некоторое время испытание реализации своего внутреннего ресурса. Поэтому особое значение приобретает изучение явлений, происходящих в пряже. В результате испытаний получены кривые, приведенные на рис. 3, которые показывают закономерности изменения деформации во времени.



Рисунок 3. Изменение деформации ϵ во времени t

Для оценки деформирования пряжи с учетом её структуры, обоснованно принята модель Кельвина с переменными по времени параметрами (3).

$$\eta(t)\dot{\varepsilon} + E(t)\varepsilon = \sigma_i \quad (3)$$

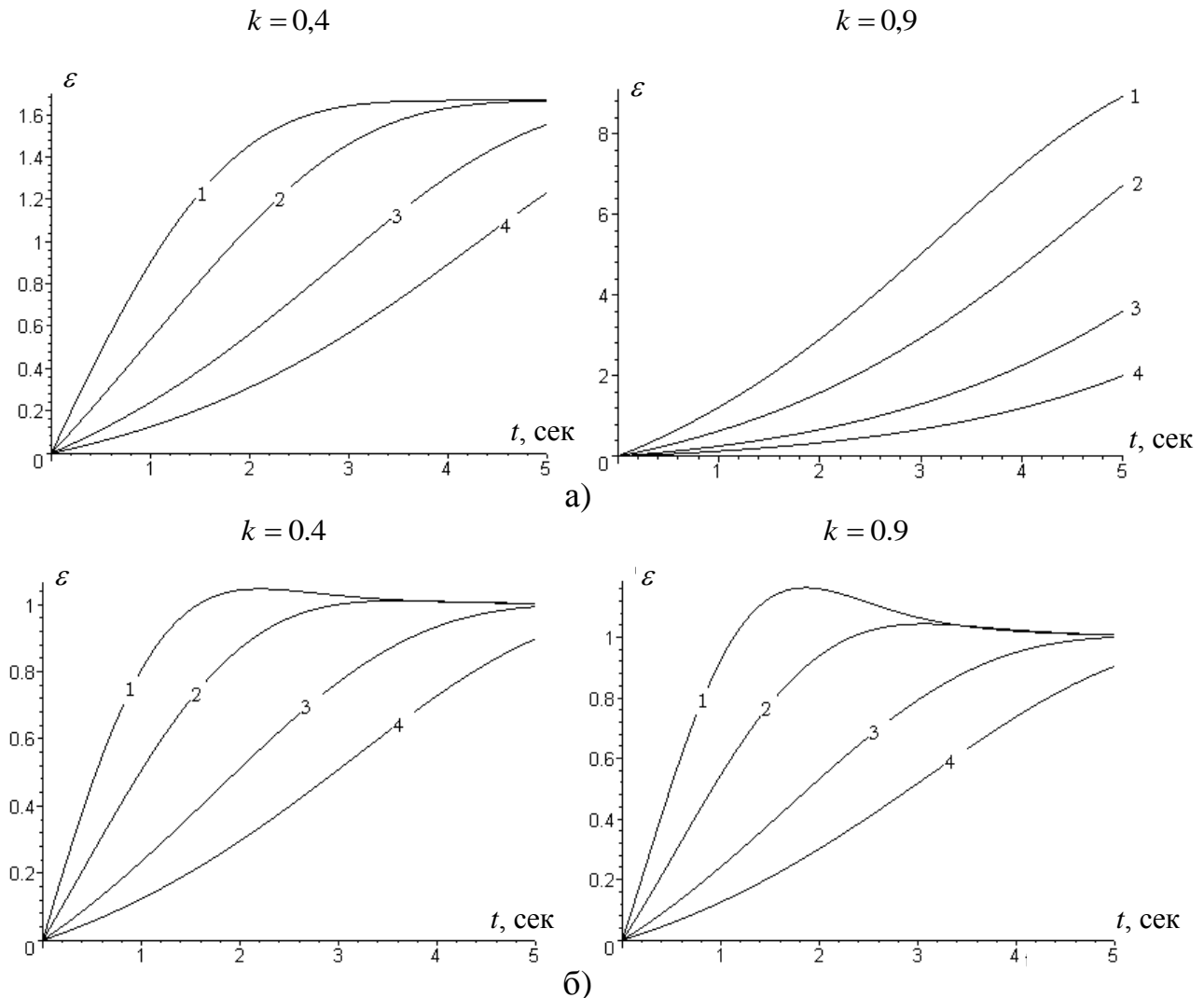
η - модуль вязкости, Па·с;

ε - разрывное удлинение, %;

σ_i - начальное напряжение, Па;

$E(t)$ - длительный модуль упругости, Па.

Применяя модели приведено изменение деформации пряжи по времени для случаев $\eta = \eta_0 \exp(-\beta_c t)$, $E = E_0[1 - k \exp(-\alpha_c t)]$ где $\beta_c = 0,5$ (сек⁻¹), $\gamma = 1$ и при различных значениях k и η_0 (Па·с) η_0 (Па·с), которое показано на рис.4

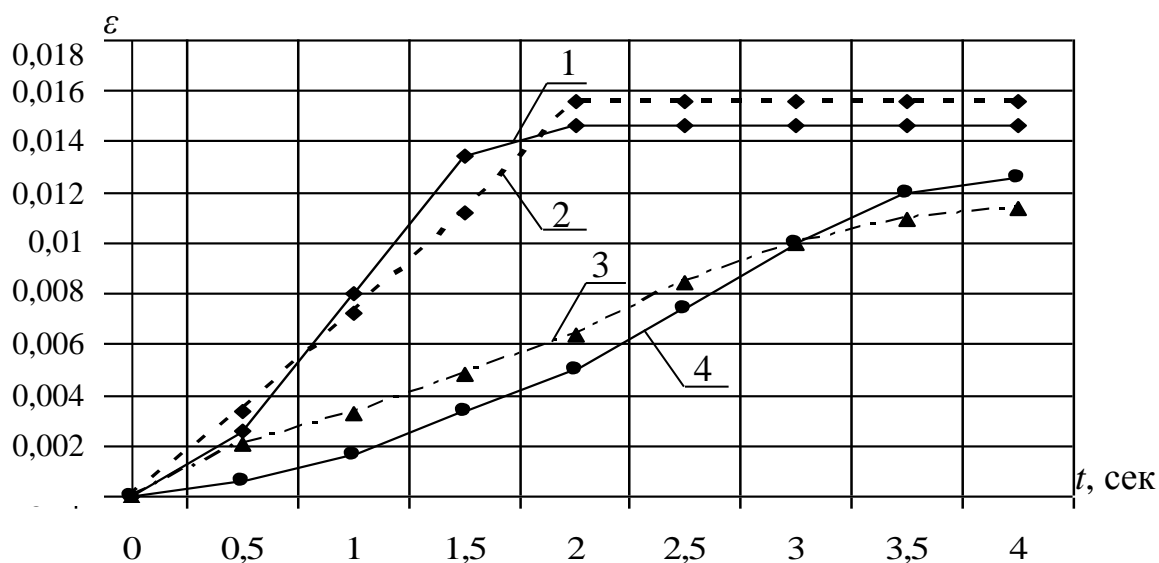


1- $\eta_0 = 1$; 2- $\eta_0 = 2$; 3- $\eta_0 = 5$; 4- $\eta_0 = 10$; а) $\alpha_c = 0$, б) $\alpha_c = 1$ (сек⁻¹)

Рисунок 4. Изменение деформации ε от времени t

По модели Кельвина проведено сравнительное исследование ресурса сопротивления к растяжению обычной и компактной пряжи. В результате установлено, что у компактной пряжи мгновенный и длительный модули упругости несколько превышают аналогичные модули обычной пряжи, а параметр

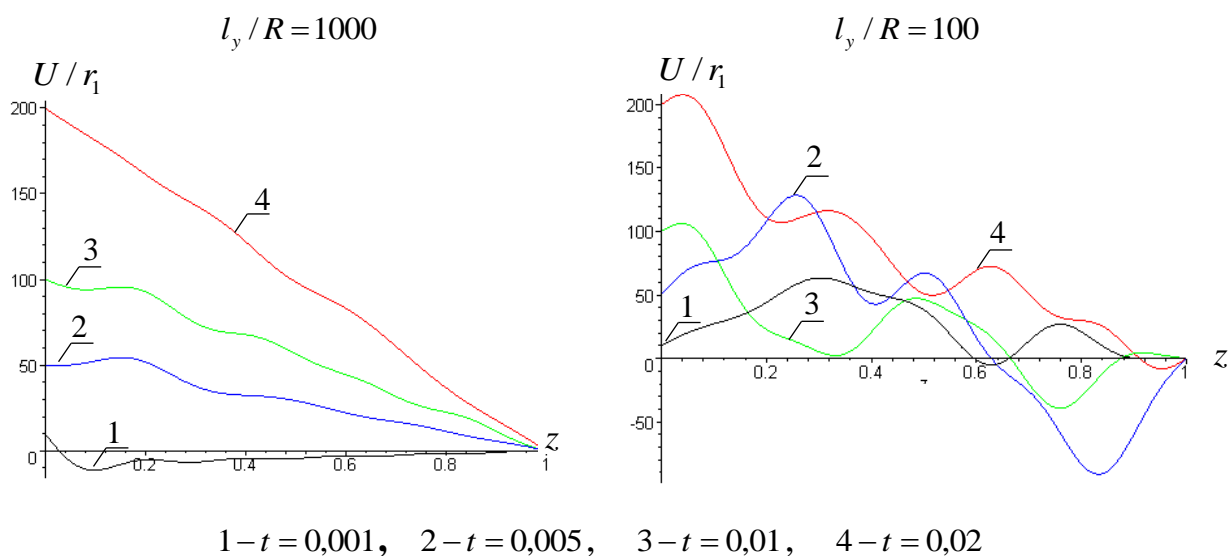
вязкости, характеризующий уменьшение модуля упругости имеет низкие значения. Результаты показаны на рис. 4, а приемлемость модели показана на рис. 5.



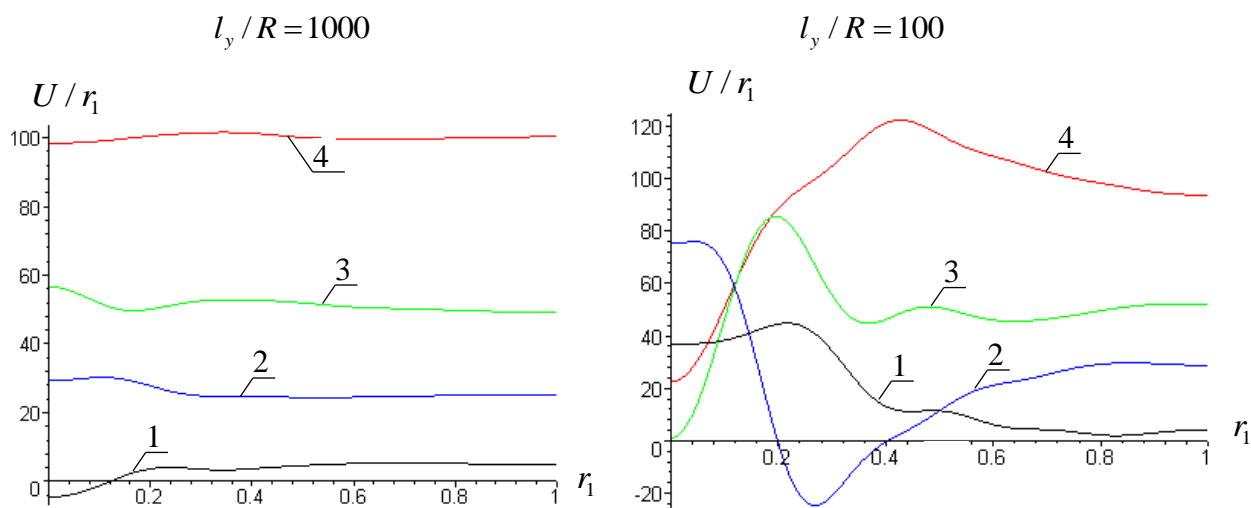
1-экспериментальная кривая обычной пряжи, 2 – теоретическая кривая обычной пряжи;
3- экспериментальная кривая компактной пряжи; 4- теоретическая кривая компактной пряжи

Рисунок 5. Изменение деформации по времени при начальных моментах нагружения (частота вращения веретена 13000 мин^{-1} крутка 740 кр/м.)

Для оценки механических характеристик пряжи, обладающей структурной неровностью рассмотрена задача распространения крутки пряжи. Установлено, что изменение крутки происходит как вдоль оси пряжи, так и в радиальном направлении по радиусу поперечного сечения, которое видно на рис.6 и рис.7, где l_y - длина отрезка пряжи, мм; U - перемещение волокна, мм; r_1 - радиус до исследуемого волокна, мм.



6- расм. Ориентация бурчаги $\theta = U/r_1$ нинг ўзгарувчи z (l_y га нисбати) бўйлаб l_y/R нинг иккита қийматида, $r_1/R = 0,1$ бўлганда хар хил вақт $t(\text{сек})$ онларида тақсимооти



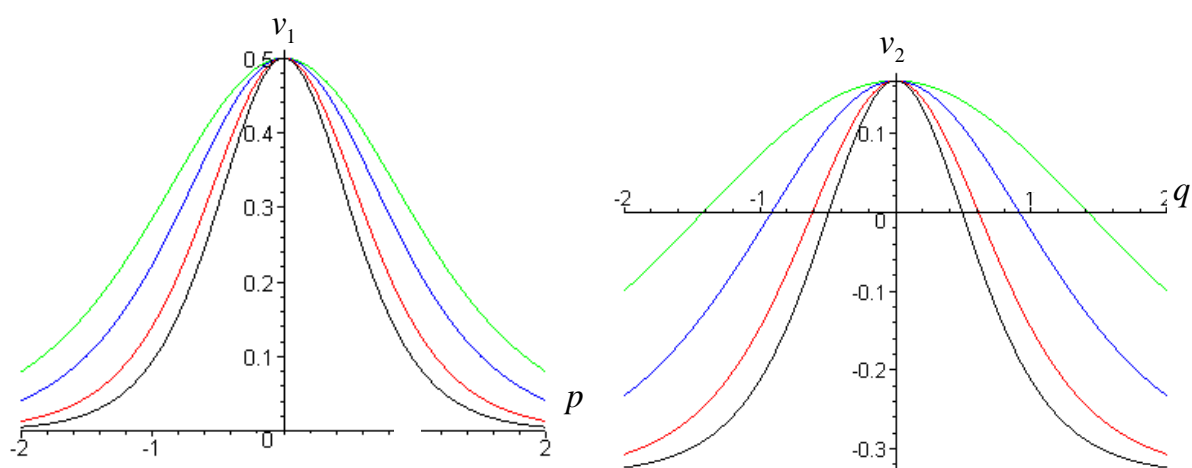
1 - $t = 0,001$; 2 - $t = 0,005$; 3 - $t = 0,01$; 4 - $t = 0,02$

Рисунок 7. Распределение угла ориентации $\theta = u/r$ по переменной r (отнесенной к R) для двух значений отношения l_y/R при $z/l_y = 0,5$ различных моментах времени $t(сек)$

Для решения поставленных в диссертации задач, необходимо было исследовать формирование и распространение уединенных волн вдоль нити.

Для этого в данной работе использована гипотеза плоских сечений и гипотеза Лява.

Рассмотрен случай уравнивания малой нелинейности и дисперсии на распространении волны. Возможно образование уединенных волн (солитонов) на кольцевой прядильной машине, где происходит изменения формы волны, которые показаны на рис. 8, где v_1, v_2 - скорость распространения ударной волны, м/мин; b_c - параметр, описывающий дисперсию солитона.



черные - $b_c = 0$, красные - $b_c = 0.16$, синие - $b_c = 0.32$, зеленые - $b_c = 0.8$

Рисунок 8. Формы распространявшихся уединенных волн $v_1(p)$ и $v_2(q)$ при различных значениях параметра b_c

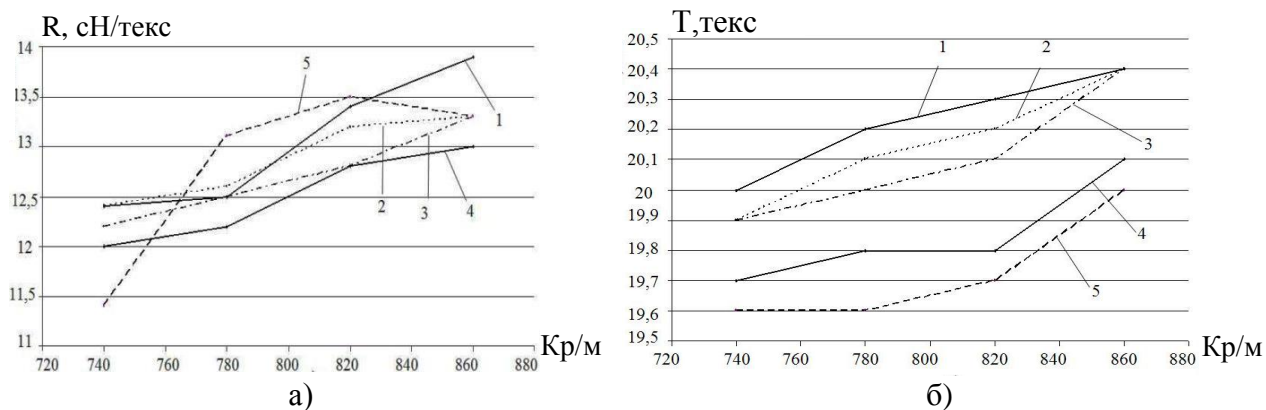
Для затухания уединенных волн, а также устранения их влияния на структурное строение пряжи, была разработана и запатентована конструкция упругого нитепроводника для кольцепрядильной машины, а для пневмомеханической прядильной машины – компенсирующая скоба. Для подтверждения результатов теоретических исследований проведены теоретико-экспериментальные исследования на кольцевой и на пневмомеханической прядильных машинах.

В четвертой главе диссертационной работы по теме **«Экспериментально-теоретическое исследование структуры и механических характеристик пряжи кольцевого прядения»** приводятся результаты исследований, проведенных на кольцепрядильной машине в ходе которых определены технологические факторы, такие как состав и свойства сырья, условия подготовки полуфабрикатов к прядению, условия формирования структуры пряжи.

С целью улучшения физико-механических свойств пряжи разработан программный продукт и получено свидетельство на него. Проведены также эксперименты на СП «Uztex Shovot» и получен акт внедрения. Кроме этого выявлены кинематические факторы, т.е., скоростные параметры прядильной машины, которые также влияют на напряженно-деформированное состояние пряжи.

В результате исследований установлено, что расположение волокон в пряже является одним из условий формирования структуры пряжи, которая зависит от параметров треугольника кручения. С уменьшением высоты треугольника кручения дисперсия по натяжению волокон увеличивается, что является источником дополнительной структурной неровности пряжи. Для ликвидации этого недостатка, т.е. для снижения дисперсии по натяжению волокон в треугольнике кручения в работе применено компактное устройство. Как отмечается, во многих работах на структуру пряжи доминирующее влияние оказывает крутка. С целью изучения влияния крутки на структурное строение и свойства пряжи были проведены эксперименты, результаты которых показаны на рис.9.

Результаты экспериментов подтверждают выводы теоретических исследований, о том, что с повышением крутки увеличивается радиальное напряжение, волокна располагаются более плотно и трение между ними увеличивается. Для исследования влияния кинематических факторов на структуру и механические свойства пряжи проведены эксперименты по определению напряженно-деформированного состояния кольцевой кардной пряжи линейной плотности 20 текс пониженной крутки (740-780 кр/м) (рис. 10).

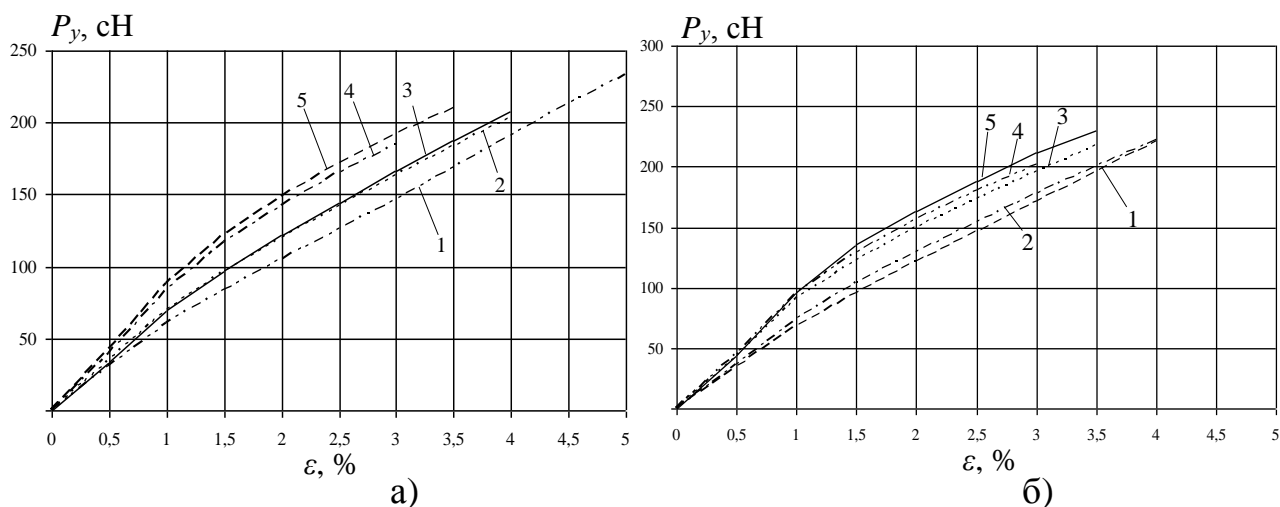


1- $n_{в}=11000\text{мин}^{-1}$; 2- $n_{в}=12000\text{мин}^{-1}$;
 3- $n_{в}=13000\text{мин}^{-1}$; 4- $n_{в}=14000\text{мин}^{-1}$; 5- $n_{в}=15000\text{мин}^{-1}$.

а) удельная разрывная нагрузка; б) линейная плотность

Рисунок 9. Влияние крутки на свойства пряжи при различных частотах вращения веретена

Видно, что с увеличением частоты вращения веретена сила растяжения пряжи повышается, что связано с влиянием не стационарных процессов прядения. Таким образом, установлено, что напряженно-деформированное состояние пряжи связано как с круткой, так и со скоростью прядения.



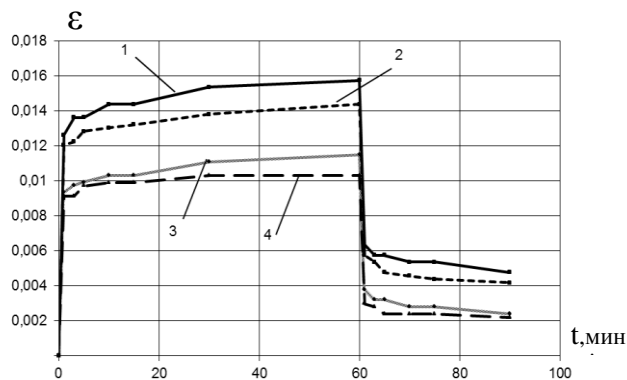
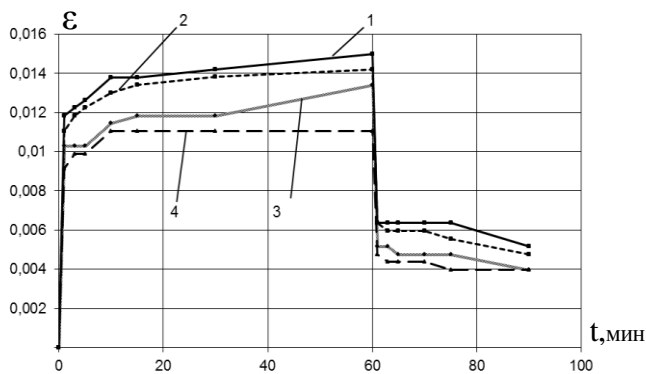
1-11000 мин^{-1} ; 2- 12000 мин^{-1} ; 3- 13000 мин^{-1} ; 4- 14000 мин^{-1} ; 5- 15000 мин^{-1}

а) 740 кр/м;

б) 780 кр/м

Рисунок 10. Влияние частоты вращения веретена на кривые растяжения пряжи при числе кручения

Для подтверждения этого вывода проведены опыты по определению показателей механических характеристик, т.е. изменения деформации пряжи во времени. Результаты опытов, приведенные на рис.11 показывают влияние числа кручения и частоты вращения веретена на деформацию пряжи.



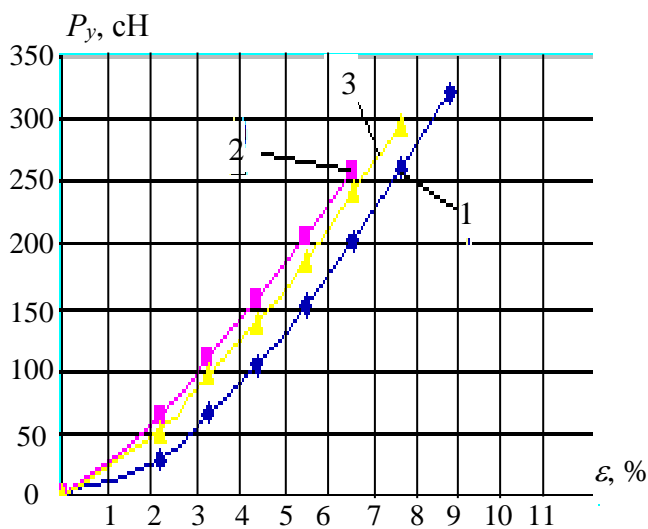
1 – 740 кр/м, $n_s = 11 \cdot 10^3 \text{ мин}^{-1}$; 2 – 860 кр/м, $n_s = 11 \cdot 10^3 \text{ мин}^{-1}$;
 3 – 740 кр/м, $n_s = 15 \cdot 10^3 \text{ мин}^{-1}$; 4 – 860 кр/м, $n_s = 15 \cdot 10^3 \text{ мин}^{-1}$.

а) 250 мм;

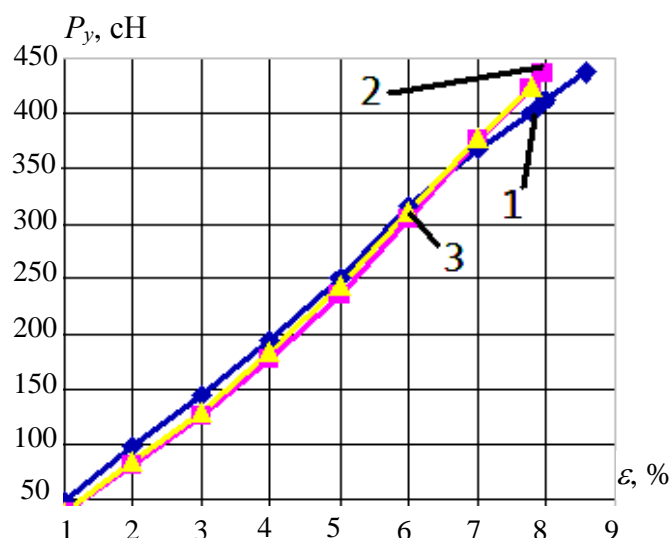
б) 500 мм

Рисунок 11. Изменение деформации ε во времени t различных отрезков кардной пряжи

Для оценки структуры и напряженно-деформированного состояния пряжи различных линейных плотностей проводились опыты на предприятиях «Гурлан текс», ООО «Cotton Road», СП «Uztex Tashkent» и построены кривые растяжения пряжи на различных участках наматывания, которые приведены на рис.12. Из-за варьирования частоты вращения веретена, а также изменения высоты треугольника кручения в процессе наматывания одного початка кривые растяжения образцов расходятся, что является источником внутренней неровности по механическим характеристикам пряжи. С целью устранения или снижения неровности, возникающей при наматывании пряжи на початок применено механическое компактное устройство RoCoS фирмы Rotorcraft (Швейцария). В результате практически достигнуто совпадение кривых растяжения, следовательно, устранена внутренняя неровность по механическим характеристикам, которая возникает при формировании одного початка, что видно на рис.12 б.



а)



б)

а) обычная пряжа; б) механическая компактная пряжа. 1-носик, 2-гнездо, 3-тело початка.

Рисунок 12. Кривые растяжения: на различных участках наматывания

На рис.13 показаны кривые растяжения образцов пряжи, полученных с помощью компактных устройств механического и пневматического действия. В результате сравнения установлено, что механическое компактирование волокон превосходит пневматического компактирования по показателю усилия растяжения, т.е. по напряженно-деформированному состоянию пряжи.

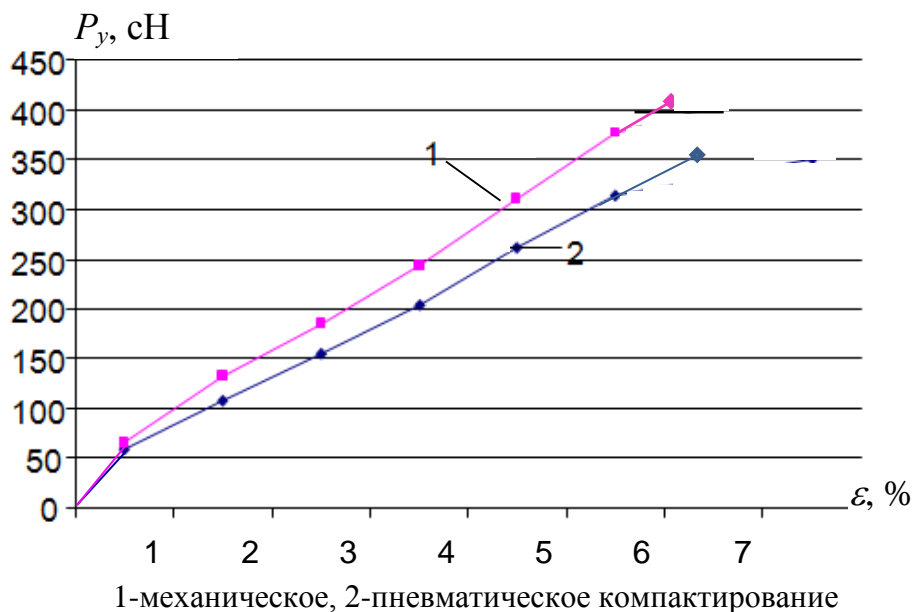


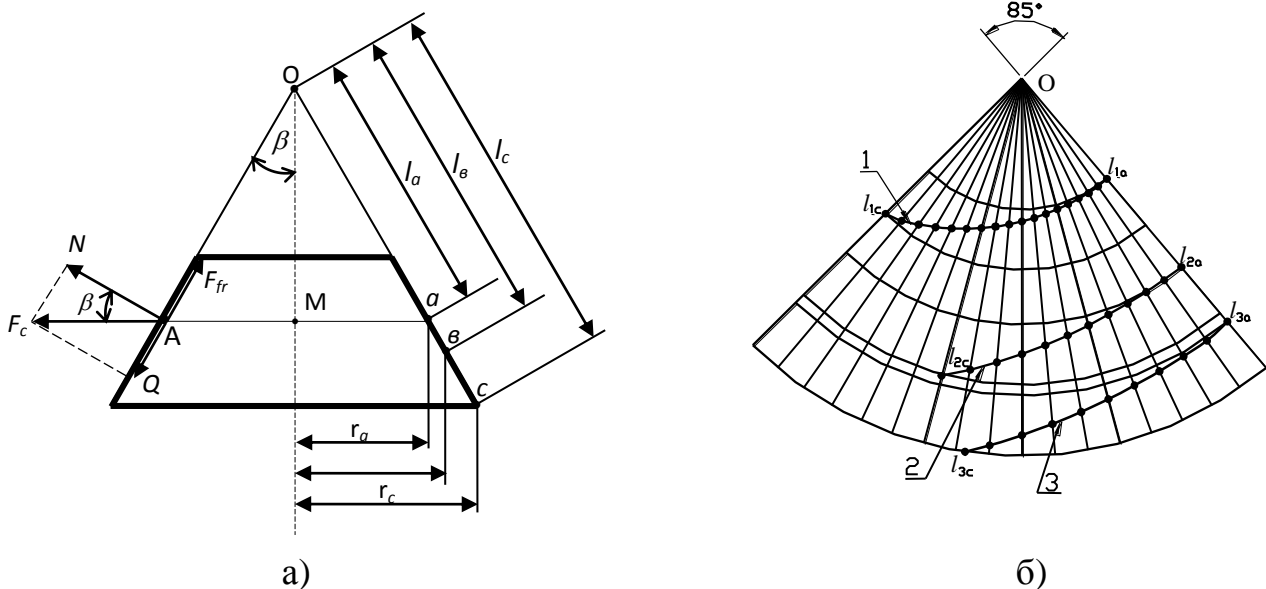
Рисунок 13. Кривые растяжения компактной пряжи двух способов компактирования

В пятой главе по теме «**Формирование, структура и механические свойства пряжи пневмомеханического прядения**» описываются теоретико-экспериментальное исследование на пневмомеханической прядильной машине.

Известно, что на пневмомеханической прядильной машине осуществляются процессы дискретизация питающего продукта с целью получения дискретного потока волокон, транспортирование дискретного потока волокон, циклическое сложение дискретного потока волокон, формирование пряжи - кручение и наматывание пряжи. Каждый из этих технологических процессов может влиять на физико-механические свойства пряжи. Поэтому проведены теоретико-экспериментальное исследование этих процессов, которое рассматривает явления в зоне питания и дискретизации продукта. По результатам этого исследования была разработана и запатентована конструкция устройства для дискретизации, которое способствует улучшению эффективности процесса дискретизации питающего продукта, благодаря которому улучшается структура получаемой пряжи. Далее исследован процесс транспортирования дискретного потока волокон до желоба прядильной камеры и определены факторы, влияющие на траекторию движения дискретного волокна. Координаты траектории движения дискретного волокна определены по формуле (4) и показаны на рис.14.

$$\varphi_b = \frac{\left[\ln l_b + \sqrt{l_b^2 - l_a^2} \right] - \ln l_a}{\sqrt{1 - \mu \cdot \operatorname{ctg} \beta_r}} \quad (4)$$

μ - коэффициент трения волокна о внутренней поверхности прядильной камеры;
 β_r - угол наклона сборной поверхности прядильной камеры, град.



Диаметр прядильной камеры 1-34 мм, 2-54 мм, 3-66 мм.
 а) положение волокна; б) развёртка поверхности камеры

Рисунок 14. Движение волокна на сборной поверхности прядильной камеры

Установлено, что на траекторию движения волокна кроме диаметра и угла наклона сборной поверхности прядильной камеры оказывает существенное влияние также собственные колебания прядильной камеры, что определено в результате моделирования с помощью компьютерной программы «Inventor Professional». Результаты моделирования приведены на рис.15 и определена максимальная частота собственных колебаний, по которым устанавливается предел частоты вращения прядильной камеры. По ним определена максимальная частота собственных колебаний камер различных диаметров.

Движение волокна по различным траекториям на сборной поверхности прядильной камеры неизбежно влияет на структуру волокнистой ленточки и следовательно на структуру пряжи. Английский ученый Ж.В.С.Херл структуру пневмомеханической пряжи делит на три вида и рассматривает её как недокрученная, плотная и перекрученная пряжа.

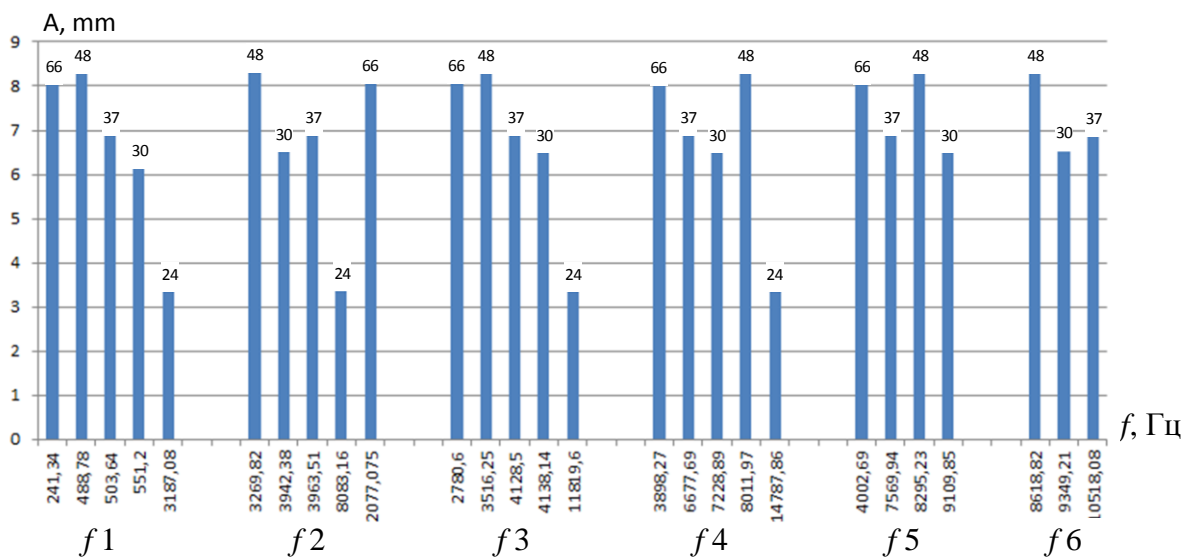


Рисунок 15. Распределение частот собственных колебаний прядильных камер

В результате сопоставления структур пряжи по Ж.В.С.Херл и А.Г.Севостьянову, в работе предложена усовершенствованная формула ширины волокнистой ленточки, обеспечивающей формирование плотной структуры пряжи (b_t) в зависимости от частоты вращения прядильной камеры и с учетом коэффициента захвата (5).

$$b_t = \frac{1000 \cdot v_y}{n_r \sqrt{(1 - K_s)} \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{\sqrt{\rho_d} \cdot v_y}{8920,8 \cdot n_r \cdot \sqrt{(1 - K_s)} \cdot \sqrt{T \cdot K_s}} \right)^2}} \quad (5)$$

b_t - ширина ленточки, обеспечивающая плотную структуру пряжи, мм;

n_r - частота вращения прядильной камеры, мин⁻¹;

v_y - скорость выпуска пряжи, м/мин;

ρ_d - плотность материала, мг/мм³;

K_s - коэффициент захвата;

T - линейная плотность пряжи, текс.

Следует отметить, что структура пряжи изменяется в зависимости от вышеприведенных параметров. Проведены экспериментальные исследования по определению влияния параметров прядильной камеры на физико-механические свойства пряжи. Установлено, что с увеличением частоты вращения прядильной камеры ширина волокнистой ленточки уменьшается за счет повышения плотности волокон. Благодаря этому соответственно изменяются и показатели механических свойств пряжи. Здесь, безусловно, проявляется влияние увеличения радиального напряжения вследствие уплотнения волокон, которое учитывается в исследованиях Ж.В.С.Херл. Для исследования влияния диаметра и частоты вращения прядильной камеры на напряженно-деформированное состояние пневмомеханической пряжи проведены опыты, по результатам которых установлено, что с уменьшением диаметра прядильной камеры деформация пряжи увеличивается, а напряжение уменьшается, что объясняется напряженно-деформированным состоянием волокна в структуре пряжи. Наряду с положительным эффектом увеличения частоты вращения прядильной камеры существует и отрицательное влияние, которое проявляется в повышении неровноты пряжи по свойствам. Для устранения этого влияния в работе предложено конструкторское решение пряжевыводного устройства, которое апробировано на предприятии и получен патент. Также проведены опыты по улучшению показателей механических свойств пневмомеханической пряжи с применением пряжевыводного устройства. С применением предложенного пряжевыводного устройства неровнота по механическим характеристикам образцов опытной пряжи имеет меньшее значение. Доразрывные кривые имеют меньшую рассеянность, а также точки разрыва расположены компактно по сравнению с обычной пряжей,

что показывает большую равномерность по показателям механических характеристик. Это подтверждает преимущество применения нового предложенного пряжевыводного устройства. Таким образом, в результате экспериментальных исследований установлены технологические и кинематические факторы, влияющие на напряженно-деформированное состояние пневмомеханической пряжи, которое необходимо учитывать при прогнозировании и оценке ее механических показателей.

В ходе внедрения результатов проведенных исследований на предприятиях за счет повышения показателей физико-механических свойств пряжи получен экономический эффект 198,8 сум на один кг кольцевой пряжи, и 151,1 сум на один кг пневмомеханической пряжи.

Заключение

1. На основании изучения научных источников установлено, что методы и критерии оценки показателей механических характеристик пряжи совершенны, но взаимосвязь механических свойств со структурой пряжи и с условиями её формирования научно не обоснована. Также не рассмотрена зависимость структуры пряжи от технологических и кинематических факторов, а способы снижения потери крутки, методы регулирования плотности и управление структурой пряжи в исследованиях не разработаны.

2. В результате сравнительного анализа научных источников определена основная научная проблема, которая заключается в исследовании механических свойств пряжи с учетом параметров формирования, условий её структурного изменения на основе теории упругости и в разработке рекомендаций по управлению структурой с целью улучшения показателей механических характеристик получаемой пряжи.

3. В результате анализа известных моделей радиального приведенного напряжения пряжи установлено, что они приемлемы до определенного угла кручения, так как не учитывают координаты расположения волокон в поперечном сечении пряжи, осевое напряжение и изменение долей разрывающихся и проскальзывающихся волокон, в связи с чем, разработана усовершенствованная модель, которая приемлема для всех значений угла кручения.

4. На основании исследования деформации пряжи с учетом упруго и упруго-пластического деформирования волокон установлена зависимость среднего напряжения пряжи от деформирования волокна, которая при малых значениях дисперсии имеет нелинейный характер, а с ростом дисперсии эта зависимость становится линейной.

5. В результате применения модели Кельвина с переменными по времени параметрами научно обосновано, что у компактной пряжи мгновенный и

длительный модули упругости несколько превышают аналогичные модули обычной пряжи, а параметр вязкости, характеризующий уменьшение модуля упругости имеет низкие значения, чем объясняется повышение механических характеристик компактной пряжи.

6. Установлено, что динамическое влияние на угол ориентации (поворота поперечного сечения) нити оказывается в большей степени на коротком отрезке и угол имеет колебательный характер, а на длинных отрезках это влияние имеет постоянный характер. Колебательный характер распределения угла ориентации является источником структурной неровноты нити.

7. В результате применения гипотезы плоских сечений и гипотезы Лява получены уравнения, описывающие распространение нелинейных волн деформации. Определены условия распространения уединенных волн (солитонов) и установлено, что с ростом параметра, характеризующего дисперсии, формы солитонов становятся более пологими, а с ростом параметра форма второго типа солитона существенно изменяется и она становится положительной.

8. Установлено, что на структуру и механические свойства пряжи оказывают влияние частота вращения веретена и число кручений (крутка) пряжи. С увеличением частоты вращения веретена доразрывная нагрузка пряжи повышается, а деформация пряжи при растяжении уменьшается.

9. Экспериментально установлено, что кривые растяжения образцов из различных участков одного початка кольцевой пряжи не совпадают, что показывает неровноту по её механическим характеристикам. Путем компактирования волокон с помощью механического компактного устройства достигнуто совмещение кривых растяжения, благодаря чему уменьшена внутренняя неровнота по механическим характеристикам.

10. Определена на практике зависимость деформационных характеристик пряжи от частоты вращения прядильной камеры и установлено, что с увеличением частоты вращения прядильной камеры сопротивление пряжи к растяжению повышается, а деформация пряжи уменьшается, что связано с её структурным изменением.

11. На основе анализа кривых растяжения в зависимости от диаметра прядильной камеры определено, что структурное строение пневмомеханической пряжи, полученной на прядильной камере с меньшим диаметром содержит меньшее число стержневых и большее число обвивочных волокон. В результате определено на практике, что сопротивление к растяжению имеет меньшее, а разрывная нагрузка имеет более высокое значение.

12. В результате проведенных экспериментов с применением устройство упругого нитепроводника, достигнуто снижение показателей неровноты по механическим характеристикам до 63%. Получен патент на устройство (FAP 01059).

13. Экономическая эффективность от внедрения результатов диссертационной работы:

- в условиях ООО «Uztex Shovot» (г. Шовот) применен разработанный программный продукт и определен состав компонентов, обеспечивающий повышение категории качества пряжи. В результате ожидаемая экономическая эффективность прядильного предприятия мощностью 5000 тонн в год составляет 994168 тысяч сумов на одной кольцевой прядильной машине марки G35 или 198,8 сума на один кг кольцевой пряжи (акт от 30.06. 2014г.);

- в условиях ООО «Elite Stars Textile» (г. Ходжайли) применено разработанное нитепроводящее устройство на пневмомеханической прядильной машине марки TQF-268 и достигнуто уменьшение неровноты по свойствам пряжи. В результате ожидаемая экономическая эффективность прядильного предприятия мощностью 5000 тонн в год составляет 755664 тысячи сумов на одной пневмомеханической прядильной машине марки TQF-268 или 151,1 сума на один кг пневмомеханической пряжи (акт от 30.06. 2014г.).

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARD SCIENTIFIC
DEGREE OF DOCTOR OF SCIENCES 16.07.2013.T.06.01
AT TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY**

TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY

JAHONGIR K.GAFUROV

**PREDICTION AND ASSESSMENT OF MECHANICAL PROPERTIES OF
YARN CONSIDERING TECHNOLOGICAL FEATURES OF
SPINNING PROCESS**

**05.06.02 - Technology of textile materials and initial treatment of raw materials
(Technical sciences)**

ABSTRACT OF DOCTORAL DISSERTATION

Tashkent – 2016

The subject of doctoral dissertation has been registered by Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan by number 30.09.2014/B2014.5.T340.

Doctoral dissertation is carried out at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry.

Abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, and English) is available on the Web page at: www.titli.uz and information-educational portal «ZiyoNet» at: www.ziyo.net

Scientific consultant: **Kadam Jumaniyazov**
Doctor of Technical Sciences, Professor

Official opponents: **Sanovar O.Khamraeva**
Doctor of Technical Sciences

Nikolay M.Ashnin
Doctor of Technical Sciences, Professor

Karim S.Sultanov
Doctor of Phisic-Mathematical Sciences, Professor

Leading organization: **Namangan Engineering-Technological Institute**

Defense of dissertation will take place in 23.02. 2016 at 2 pm at a meeting of the Scientific council 16.07.2013.T.06.01 at the Tashkent institute of textile and light industry (Adress: 100100, Tashkent, str. Shohjahon-5, tel. (99871)-253-06-06, 253-08-08, fax:253-36-17; email:titlp_info@edu.uz).

Doctoral dissertation could be reviewed at the Information-resource center of Tashkent institute of textile and light industry (registration number 06). Adress: 100100, Tashkent, str. Shohjahon -5, tel. (998 71)- 253-06-06, 253-08-08.

Abstract of dissertation has been sent out on 22.01. 2016 year
(mailing report № 06, on 22.01. 2016 year)

K. Jumaniyazov
Chairman of scientific council on award of
scientific degree of doctor of sciences,
Doctor of technical sciences, Professor

A.Z.Mamatov
Scientific secretary of scientific council,
Doctor of technical sciences, Professor

M.Mukimov
Chairman of scientific seminar under scientific council,
Doctor of technical sciences, Professor

INTRODUCTION (Abstract of doctoral dissertation)

Topicality and demand of the subject of dissertation. Expanding the range of yarns of one of the products of the textile industry in the world and an intense increase in demand for them led to the improvement of the equipment and carry out technological processes. There was a need to identify all factors that affect manufacturing processes of yarn, analysis and finding appropriate solutions. In order to meet the inevitable demands of the market along with the technological quality it is necessary to pay attention to the quality of the yarn. This situation was the basis for the development of new scientific and practical approaches of scientists in the textile industry.

After gaining independence, Uzbekistan's textile industry as a whole industry developed consistently and vigorously, the companies have been equipped with most advanced equipment and technology advanced firms of the developed countries. As a result, with every passing day increases the amount of finished production of competitive products from cotton fiber - Textile raw materials, which growing up in the country. In this direction, it is of particular importance in the manufacture of cotton yarn, which is the technological and consumer quality meets international standards.

Production of yarn in spinning mills of the republic is mainly carried out in the ring and rotor spinning machines.

Recently, as a result of a sharp increase in the spinning speed is increased with machine performance and quality indicators produced yarn deteriorated, i.e irregularity on its structure and properties is increased with. As a result, the quality of products made from the yarn and thus its competitiveness in the global market declines. In order to eliminate these shortcomings and improve the competitiveness of manufactured textile products in the prediction and evaluation of mechanical properties of yarn is necessary to take into account factors such as the technological process of spinning, which affect the structural changes of the yarn.

At the present time to ensure the competitiveness of yarn produced in the spinning mills in Uzbekistan and improves its image in the global market. It is necessary to investigate the features of technological processes carried out at high speed, to determine the relevant factors and take them into account in the development of scientific bases of predicting and evaluating the mechanical properties of the yarn, and define their solutions in practice is one of the issues of the day in the textile industry and the urgency to solve it justifies the present study.

The present work is focused on performance of the problems followed from the resolution of the President of the Republic of Uzbekistan under number UP-4707 from March 4, 2015 "On the Program of measures for structural reforms, modernization and diversification of production for 2015-2019 years" defined the priority directions of structural transformations, modernization and diversification of industrial production for the 2015- 2019 years, including the improvement of the commodity structure of the textile and leather and footwear industry through the production, on the basis of deep processing of local raw materials in demand in the

global and domestic markets competitive and semi-finished products, including yarn-dyed fabrics, tanned leather, knitwear, garments, footwear and leather goods.

Compliance of research to the main priority directions of development of science and technologies in the Republic. The thesis was conducted in the framework of the State program of projects and meets the priorities: F-1 «Mathematics, Mechanics and Computer Science»; SRP-15 «Creation of methods of control and measurement tools and standards of instruments, equipment, machinery, science volumetric, competitive, highly productive, export-oriented technology for the production, transport, agriculture and water resources»; SRP -3 «Energy, resource saving energy, transport, mechanical engineering and instrument».

International review of scientific researches on the theme of dissertation.

A number of research projects to assess the mechanical properties of the yarn based on its structure and expand the range of the new yarn are held higher education and research institutions in the world. University of Manchester, Manchester Metropolitan University (UK), Ghent University (Belgium), the State University of North Carolina (USA), the University of Donghua, National Taipei University of Technology (China), the Institute of Textile and Design, Kawashima Textile Institute (Japan), South Indian Association of Textile Research (India), Istanbul Technical University (Turkey), Moscow Textile Institute, the Ivanovo Textile Academy (Russia), as well as for improving the spinning foreign engineering firms Zinser, Schlafhorst (Germany), Rieter (Switzerland), Marzoli (Italy), Lakshmi (India), Toyoto, Murata (Japan), Jingwei (China)

Recently, in the direction of the research obtained important, in particular, the following scientific results: Development of scientific bases of spinning of textile fibers as a result of studies on the improvement of spinning machines, expand their technological capabilities, the development of new technologies; created new, differing in the structure of the assortment of yarn; The optimal, i.e, effective parameters of the spinning process for the production of yarn; on the ring spinning machine created new types of yarn such as a compact, modified, Siro, Solo, Stretch; recommended ways to improve the quality of the yarn on the basis of improving the process of torsion, the use of different methods of producing yarn and additional tools and mechanisms.

Currently under priority research works on creation of resource-saving technologies, performance management of physical and mechanical properties of the yarn based on the prediction and assessment of performance of its mechanical properties, the choice of composition of the components of the fiber mixture to the rational use of local raw materials, optimizing the parameters of spinning machines and production on them as far as possible a finer yarn.

Degree of study of problem. An analysis of the literature found that carried out a wide range of studies to assess the mechanical properties of yarn and study work on predicting and assessment parameters of the mechanical properties of the yarn obtained from the various textile fibers, the study of the relationship between the performance of fiber and yarn strength and parameters of spinning machines, that is

spindle speed - torque body tension and yarn breakage it devote their research are leading scientists of the world as J.W.S.Hearle, W. Oxenham, L.V.Langenhov, Demet Yilmaz, Fatma Göktepe, X.Shao, Y.Guo and Y.Wang, Y.Zeng, A.Bazu, D.Rajesh, V.P.Scherbakov, G.I.Chistoborodov A.A.Stolyarov, H.Alimova, M.Mukimov, Q.Jumaniyazov, A.Daminov, S.Khamrayeva, B.Mardanov, M.Ergashov, T.Mavlyanov, K.Sultanov and etc.

In the research of J.W.S.Hearle, L.V.Langenhov, and V.P.Scherbakov on the topic of mechanical performance properties of textile fibers are taken into account the elastic properties of the yarn. A G.I.Chistoborodov investigated considering radial stress. A.A.Stolyarov assessed mechanical properties of yarn by changing the size and shape of the twist triangle.

In all the above mentioned works devoted to the prediction and assessment of the mechanical properties of the yarn parameters studies associated with the influence of the technological process of spinning almost not carried out.

Link of dissertation with research works are carrying out in the organization where dissertation performed. Dissertational research has been done according to the following National State projects such as F1-121 - “Development of scientific foundations for predicting the strength characteristics of textile yarns and fabrics of various structures” (2007-2011 yy.), YF-1.00 – “The scientific basis for improving the quality of the yarn spun at high speeds” (2007-2009 yy.), YA-15-01 – “Development and support of the operating parameters of rotor spinning machines providing high quality yarn” (2010-2011 yy.), SRP 3-39 –“ Development of technology for improving the competitiveness of cotton yarn, produced the ring way” (2012-2014 yy.), YA3-15 – “The development of the guide of the spinning machine, which provides a high quality OE yarn” (2014-2015 yy.)

Purpose of research is to develop the scientific foundations for prediction and assessment of mechanical properties of yarn in view of the methods and features of the processes of spinning.

For implementation of the set objective, the **following tasks of the research** are determined:

analysis and generalization of the results of scientific studies on the spinning process and evaluation of the factors affecting the mechanical properties of the yarn taking into account features of technological processes;

changing the structure of the study and modeling of linear and nonlinear deformation low twist yarn, as well as analysis of the stress-strain state of the yarn based on the theory of elasticity;

defining zones of structural changes in cross-section, and evaluation of mechanical properties of the yarn deformed in torsion and the static loading;

study of mechanical properties of the yarn during its dynamic loading and evaluation of the dynamic behavior of the fiber bundle in the presence of dry friction taking into account the of structural construction of yarn;

establishing patterns of formation and distribution of nonlinear waves in inhomogeneous structural modeling of yarn and its rheology by time with variable parameters;

investigation of the structural features of formation of the structure of the yarn and the estimation of parameters that affect the structure and physical and mechanical properties of the ring and OE yarns;

improvements in the mechanical properties of the yarn by developing of new designs devices and varying the parameters of the spinning machine;

definition of economic efficiency as a result of research by improving the performance of physical and mechanical properties of yarn in production.

Object of research cotton fiber, yarn, spinning rotor, fiber ribbon yarn ejection funnel, ring and rotor spinning machines.

Subject of research spinning process, the parameters of the twist triangle, yarn structure, deformation, stress-strain state of the yarn, the flow trajectory of the discrete fibers.

Methods of research. During analyzing the characteristics of technological processes, structure and mechanical properties of materials used in the yarn-spinning bases fibrous materials and methods of mechanics strands of mathematical statistics, resulting in the corresponding results obtained and conclusions defined. The physical and mechanical properties of the yarn are determined on test instruments in an accredited certification center at TITLI «CentexUz», as well as devices in the laboratories of the JV companies such as "Gurlanteks» and «BF Textile». In processing the results of experimental studies on the measurement of physical and mechanical properties of the yarns used in the operating system Windows XP, special programs AutoCAD, Maple, and Inventor Pro.

Scientific novelty of dissertational research is following:

Developed a mathematical model of deformation of the yarn under tension and torque, taking into account the variability and anisotropy of the mechanical properties of the yarns by using the theory of elasticity;

Theoretically approved using Kelvin model with various parameters in time to determine deformation of yarn in view of the structural building under its static and dynamic loading;

Established the dependencies of physical and mechanical properties of the ring yarn from kinematic and technological modes of operation of the spinning machine;

Achieved ring yarn internal irregularity reduction in stress-strain curve by reducing the size and shape of the twist triangle;

Determined the possibility of controlling of mechanical properties of OE yarn by varying the parameters of the spinning rotor;

Proved the validity of the prediction and assessment mechanical characteristics of the yarn by its stress-strain state under tensile and torsion;

Established the dependence of the width of the fiber ribbon on the rotor speed, and the rate of capture;

Developed new devices of the spinning machines to improve condition of the ring yarn and OE yarn structure formation.

Practical results of research consist in the following:

It is recommended the assessment of indicators of the mechanical properties of the yarn considering its stress-strain state;

It is implemented by using software to identify physical and mechanical properties of the yarn depending on the properties of the fiber;

It is recommended to use of a compact device to reduce irregularity in terms of mechanical properties of the yarns produced on the ring spinning machine;

It is implemented advanced open roller in order to improve the sampling process of the fibers in the OE spinning machine;

It is implemented advanced yarn eject device for reducing irregularity in terms of the mechanical properties of OE yarn;

A yarn with improved mechanical properties has been used in conductive clothing fabric.

Reliability of obtained results confirmed the use of the main provisions of simulation of physical processes in determining the deformation and assessment of the stress-strain state of the yarn under the influence of tensile force and torque, the statistical structure of the structural and dynamic loading it, as well as the coherence of the results of theoretical and experimental studies.

Theoretical and practical value of the research results. The theoretical significance of the results of the study is to examine the mechanical characteristics of the yarn under the influence of tensile force and torque, taking into account the structural changes in its structure in stationary and non-stationary processes.

The practical significance of the results of the research is to determine the impact of technological and kinematic parameters of the spinning machine on the structure and properties of the formed yarn. As a result of the compact unit is achieved decrease internal irregularity, i.e equality of the stress-strain state occurring tensile ring yarn wound around the various parts of the cob. In practice, it is proved the possibility of reducing structural irregularity of stress-strain state OE yarn by applying elastic eject device.

Realization of results. The results of the thesis implemented in following enterprises of SAC "Uzbekyengilsanoat" (conformation of inculcating act by SAC "Uzbekyengilsanoat" from 21th March 2015 year № IIC-13-1300): JV «Uztex Shovot», JV «Elite Stars Textile». Economic efficiency at the spinning mill with capacity of 5000 tons of yarn per year for a ring spinning machine G35 is 994168 sum a year, or 198.8 soums per kg of ring yarn, and one OE spinning machine TQF-268 is 755664 soums per year, or 151 1 sum per kg of OE yarn.

Approbation of results of research. Results of the study were tested at more than 20 scientific conferences, congresses and seminars such as "Modern problems of gas and wave dynamics (Moscow, 2009); International scientific conference "Rahmatulinskies read" (Bishkek, 2009), "Textiles, clothing, footwear, personal protective equipment in the XXI Century" (Mines, 2010-2013), "Modern Problems of Applied Mathematics and Mechanics: Theory, Experiment and Applications"

(Novosibirsk, 2011), "Oscillations and waves in mechanical systems" (Moscow, 2012), International Textile Conference "Textile Machinery, Manufacturing & Composites" (Germany, 2013).

Publication of results. On the topic of the dissertation was published around 50 scientific papers, including 20 journal articles, including 4 in foreign scientific journals, received 4 patents and 1 certificate of the Republic of Uzbekistan

Structure and volume of dissertation. Thesis consists of introduction, five chapters, the conclusion, references around 210, contains of 189 text pages, 65 figures, 9 tables, and 9 appendix.

THE MAIN CONTENT OF THE THESIS

In the introduction the actuality and demand of the thesis topic, formed the goal and tasks, also the object and subject of research, given the compliance of research to the priority orientations of development of science and technology of the republic of Uzbekistan, substantiated the validity of results; revealed the theoretical and practical significance of the results; implementation of the research results; approbation of work, publicity of the results, structure and volume of the dissertation.

In the first chapter on a theme «**Spinning methods and analyses of varying yarn structure**» the basis of trends of spinning technology development the spinning ways, particularly the formation and the physical and mechanical properties of the yarn considered. As a result, it improves the existing spinning classification and for research ring and OE methods selected. We consider the structural composition and its influence on the mechanical characteristics of ring and OE yarns.

The development of predicting and evaluating mechanical properties of textile fibers, the following scientists have made significant contributions such as A.N.Soloviev, V.Usenko, A.A.Vanchikov, A.A.Sinitsyn, V.P.Shcherbakov, G.A.Carnaby, J.W.S.Hearle, L.V.Langenhove, Shao X., Qiu Y., Wang Y., A.Basu and etc.

The gaps of these studies are that they do not take into account the impact of technological processes on the changes in the structure and properties of yarn. From this it indicates that the problem of predicting and evaluating the mechanical characteristics of the yarn, taking into account its structural change under the influence of spinning process parameters is an actual problem. Further, to solve this problem highlights the need of theoretical analysis of the structural construction, its changes and deformation of the yarn at its various states.

In the second chapter of a theme «**Investigation of yarn structure changing and assessment its mechanical properties under stretching and twisting**» devoted to theoretical analysis of the structure of the structural yarn was used the theory of elasticity of an anisotropic body, where the mechanical properties of the yarn are determined by five parameters (Young's modulus of the first and second kind, Poisson's ratios for the longitudinal and transverse deformation and the shear modulus), and used to assess the structure of the three criteria, i.e. the number of twists, product density and arrangement of fibers in the yarn. Applying the method of the theory of elasticity defined longitudinal deformation change yarn for different values of Young's modulus, and found that the radial stress of yarn is linearly dependent on the position of the fibers in the bundle and defines the conditions of preservation or violation of its integrity. To describe the structure of an ideal yarn considering as an anisotropic body and the statistical condition. Applying the method of the theory of elasticity, determined a change of longitudinal deformation of yarn for different values of Young's

modulus. It is found that the deformation of the yarn tension reaches a maximum attachment point, and with increasing deformation of the torsion angle increases.

A comparative analysis of models of prof. J.W.S.Hearle and G.I.Chistoborodov who proposed to determine the stress-strain state of fibers in extended and simultaneous twisted yarn. The disadvantages of these studies are that they do not include location coordinates of the fibers in the yarn cross-section, and the axial stress fracturing and variations fraction slips fibers. Given these shortcomings in the proposed dissertation developed model (Equation 1).

$$\sigma = \frac{\sigma_a}{E_f \varepsilon_f} = (\cos^2 \theta - \nu_{12f} \sin^2 \theta) - 2\nu_{12f} g \quad (1)$$

σ_a - given axial fiber stress, Pa;

θ - angle orientation of the fibers in the yarn, deg;

ν_{12f} - Poisson's ratios for the longitudinal deformation of the fiber;

R - The radius of the yarn, mm;

ρ - The distance from the center of the yarn to the considered fiber, mm;

β - twist angle, deg.

$r^* = \rho / R$, $g = G_t / E_f \varepsilon_y$, G_t - Transverse stress effecting to yarn

For determining function g used models of J.W.S.Hearle and G.I.Chistoborodov and drew up the graphs as shown in Figure 1.

Comparison of solutions of these models shows that the J.W.S.Hearle's model is acceptable to twist angle up to 50° , and the proposed model is appropriate for all cases, which is visible from the graphs in Figure 1, which confirms the validity and comprehensiveness of the proposed model.

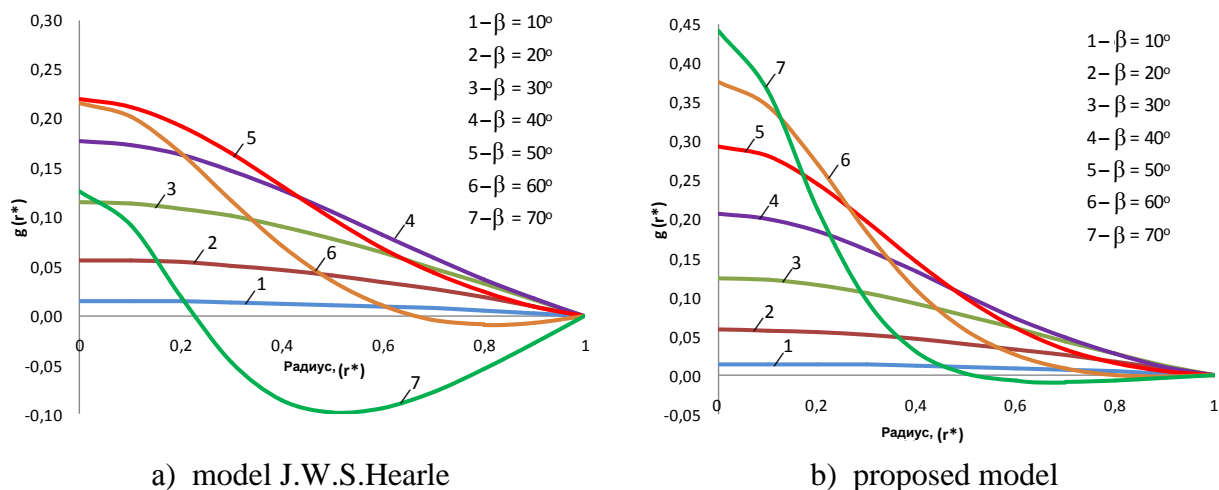


Figure 1. Distribution of radial stress along stretched yarn

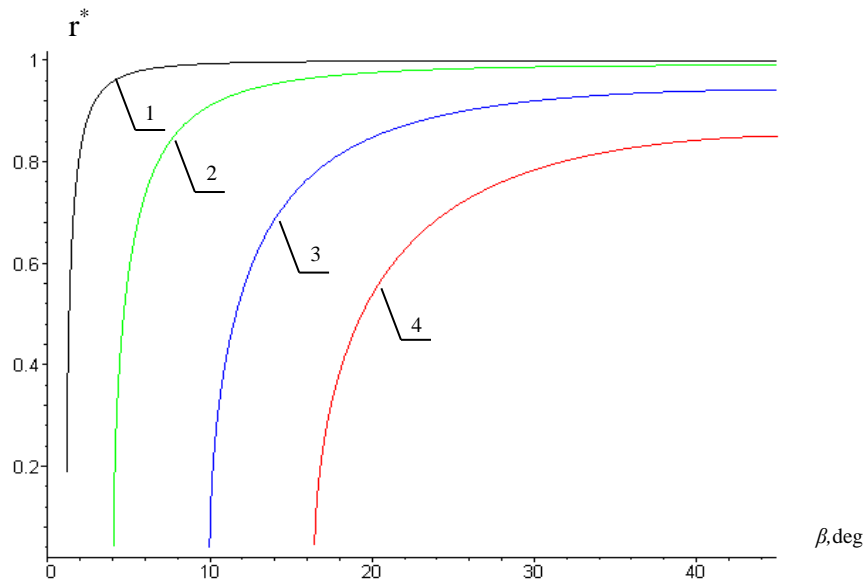
To estimate occurring radial stress, which is dependent on the twist angle and value of the coefficient of friction between the fibers proposed Equation 2 by prof. G.I.Chistoborodov.

$$\sigma_r = \sigma_f \cos^2 \beta \frac{(1 - \frac{\rho^2}{R^2}) \sin^2 \beta}{2 \left[\left(\frac{\rho}{R} \right)^2 \sin^2 \beta + \cos^2 \beta \right]} \quad (2)$$

σ_r - radial stress between the fibers, Pa;

σ_f - axial stress fibers, Pa.

On the basis of Equation 2 and equal tension and friction it is defined the boundaries of the zones of stretching and slippage of the fibers in the yarn cross-section (Figure 2). It is found that with increasing twist angle the boundary of zones stretching and slippage of the fibers in the yarn cross-section varying as it shown in the graph in Figure 2. It is also found that the radial stress increases with decreasing twist and complex value $a_1 = \pi r_0^2 / \mu l_f \cdot L_b$, and it is may happen either by increasing coefficient of friction or using of longer fibers in the LOT. Further it is determined the deformation of the yarn with the elastic and elastic-plastic deformation of the fibers.



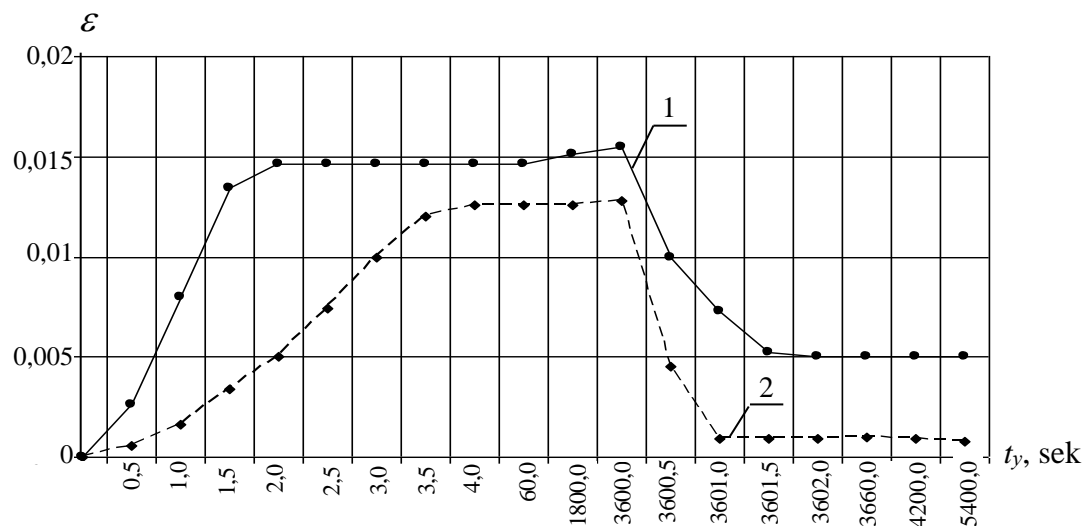
a_1 : 1 - $a_1 = 0,0002$, 2 - $a_1 = 0,0025$, 3 - $a_1 = 0,015$, 4 - $a_1 = 0,04$

Figure 2. The graphs of the relationship $r^* = r_*/R$ the angle of torsion β for different values of a_1

It is assumed that the yarn consists of many fibers with the relatively same deformation, but under different efforts. It is depending of that due to the difference of deformation law for different fibers, stress over the cross section of the product, when viewed at very small sites will be distributed unevenly, which

cannot be taken into account and discovered by the elasticity theory and experimental methods. Therefore, the statistical method of determining the relationship between stress and strain for various values of the expectation and variance is used. It was found that decreasing in the dispersion relation becomes nonlinear. It is also found that the ratio of the average tension on the elastic modulus of fibers depends on the structural irregularity of yarn by properties fibers in.

In the third chapter of the dissertation of a theme «**Non-stationary processes in yarn taking into account its structural formation and nonwave deformation**» includes the non-stationary processes, adjusting the parameters yarn in time. For this first it is studied the rheology of the yarn, as the acting load is variable in time, which leads to change yarn deformation. It is also considered that the interaction of fibers with beam can be described by Pendant dry friction. It is found that the presence of friction between the fiber and the beam leads to occurring complex wave phenomenon along the fiber, wherein the fiber sections are formed where its speed becomes zero, and the stress may take the maximum values. In this case, fiber breakage may occur, leading to destruction of the structure, and eventually lead to breakage of the yarn. A yarn at its axial loading takes some time testing the implementation of its internal resources. Therefore, special importance is the study of the phenomena occurring in the yarn. The test results obtained from the curves as shown in Figure 3, which show patterns of changes in deformation by time.



1– conventional yarn, 2– compact yarn

Figure 3. Change strain ε in time t

To evaluate the deformation of yarn in view of its structure, informed decision-Kelvin model with the time-varying parameters (3)

$$\eta(t)\dot{\varepsilon} + E(t)\varepsilon = \sigma_i \quad (3)$$

- η - modul velocity, Pa · s;
- ε - yarn elongation at break, %;
- σ_i - initial stress, Pa;
- $E(t)$ - long elastic modulus, Pa

By applying model defined variation yarn deformation in time for $\eta = \eta_0 \exp(-\beta_c t)$, $E = E_0[1 - k \exp(-\alpha_c t)]$ cases at the various dates of $\eta_0 (Pa \cdot s)$, where $\beta_c = 0,5 (sek^{-1})$, $\gamma = 1$ as shown in Figure 4.

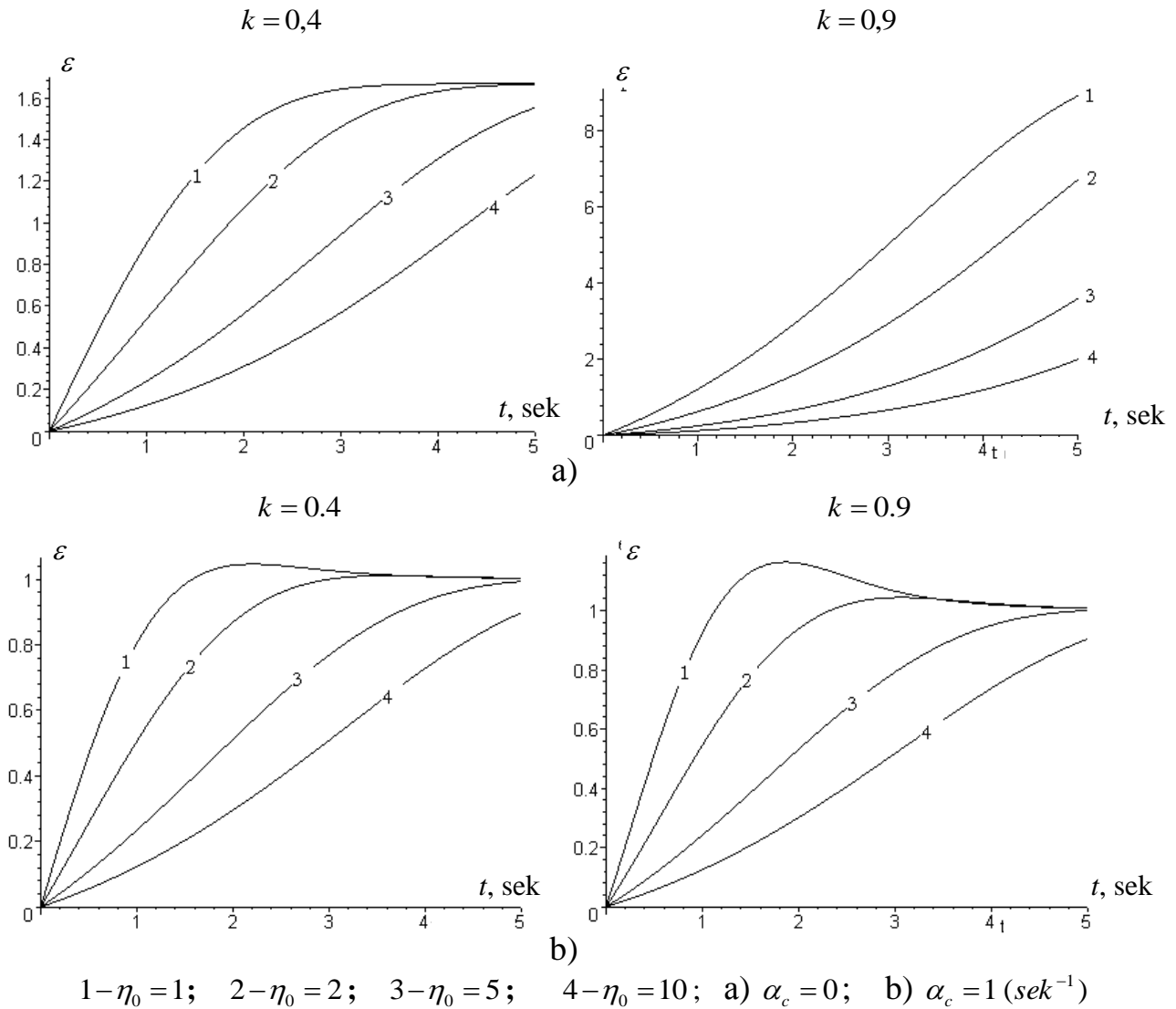
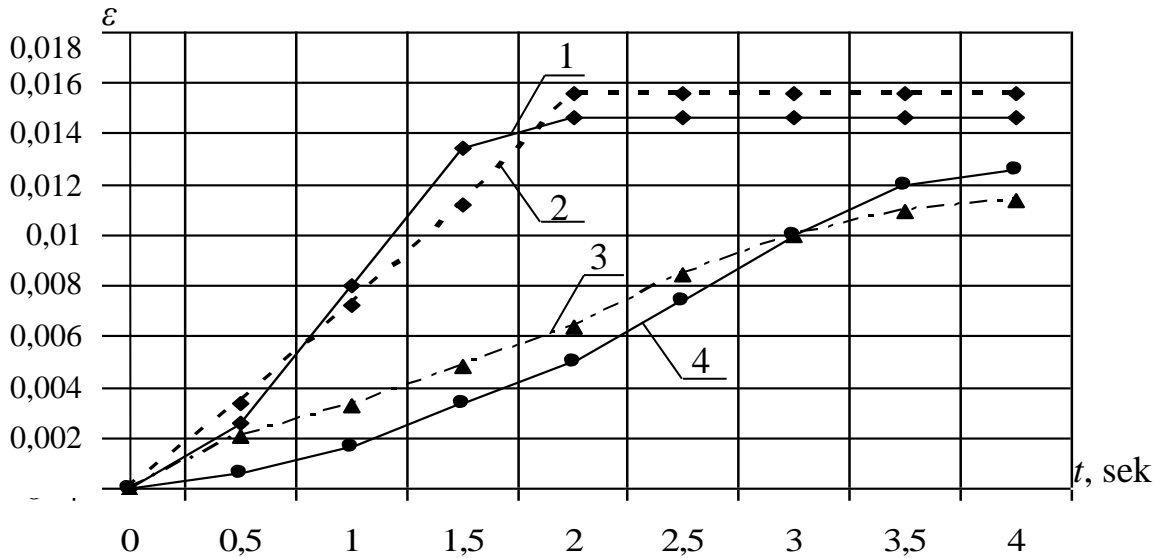


Figure 4. Change strain ε in time t

According to Kelvin model, a comparative study of the resource of resistance to stretching and the usual compact yarn. As a result, it found that compact yarns instant and long elastic moduli are slightly higher than normal yarn similar modules, and the viscosity parameter which characterizes the decrease in the modulus of elasticity is low. The results are shown in Figure 4, and the acceptability of the model is shown in Figure 5.

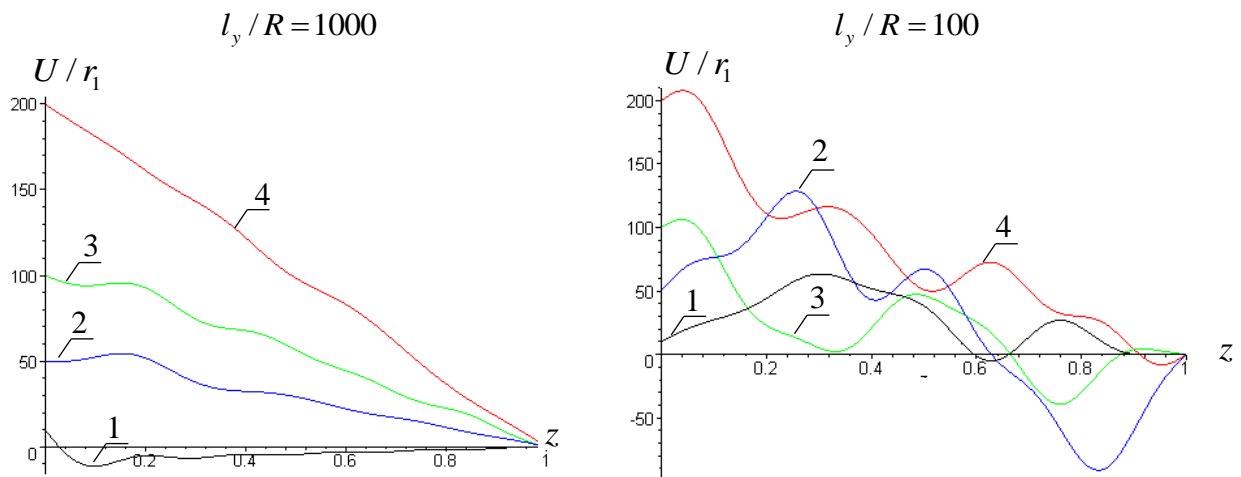


1-experimental curve of conventional yarn 2 - theoretical curve of conventional yarn;
 3- experimental curve of compact yarn; 4 - theoretical curve of compact yarn

**Figure 5. Changing the deformation at the initial time of loading points
 (Spindle speed of 13000 rpm with 740 tpm)**

To evaluate the mechanical properties of the yarn, which has considered the problem of structural irregularity spread yarn twist.

It is found that the changes twist yarn occurs both along the axis and in radial direction along the radius of the cross section which can be seen in Figure 6 and Figure 7. Where, l_y - length of the yarn length, mm; U - fiber movement, mm; r_1 - the radius to considered fiber, mm



1 - $t = 0,001$, 2 - $t = 0,005$, 3 - $t = 0,01$, 4 - $t = 0,02$

**Figure 6. The distribution of the orientation angle $\theta = u/r$ to the variable z
 (referred to l_y) for two values of the ratio l_y/R at $r/R=0,1$ and various time
 points $t(\text{sek})$**

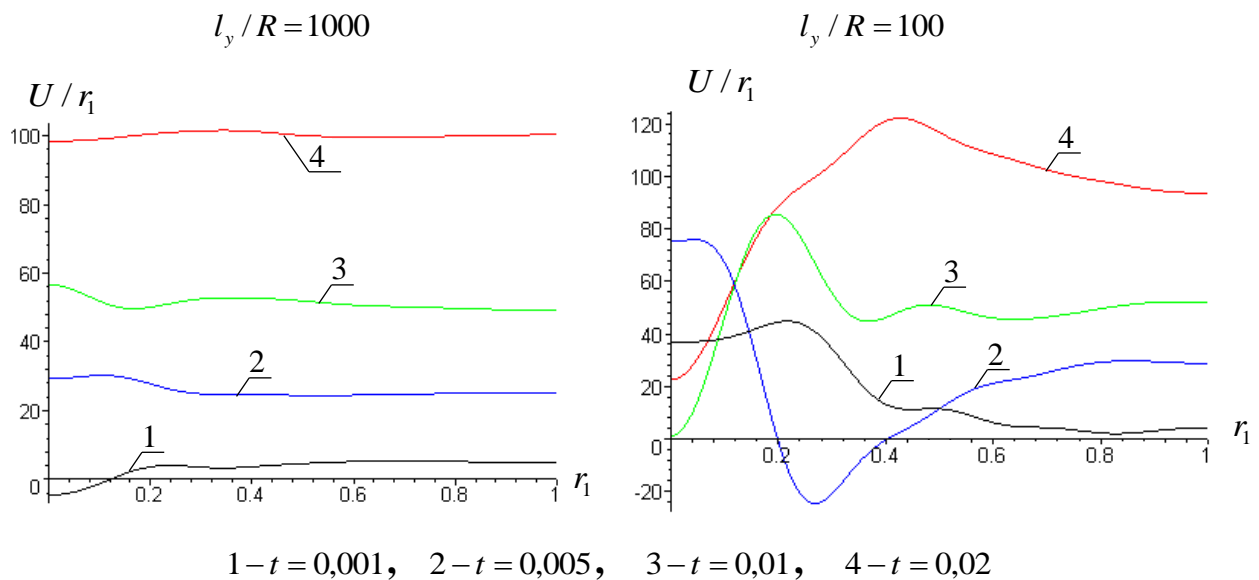


Figure 7. The distribution of the orientation angle $\theta = u/r$ to the variable r (referred to R) for two values of the ratio l_y/R at $z/l_y = 0,5$ and various time points $t(\text{sek})$

To solve the problems in the dissertation, it was necessary to investigate the formation and distribution of solitary waves along the filament. For this in dissertation the hypothesis of plane sections and hypothesis Love used.

It is considered the case of balancing low-nonlinearity and dispersion of wave distribution. Occuring the solitary waves (solitons) can be observed in ring spinning machine, where the form changes of wave occur as shown in Figure 8. Where, v_1, v_2 - the velocity of propagation of impact waves, m/min; b_c - parameter characterizes the dispersion of the soliton

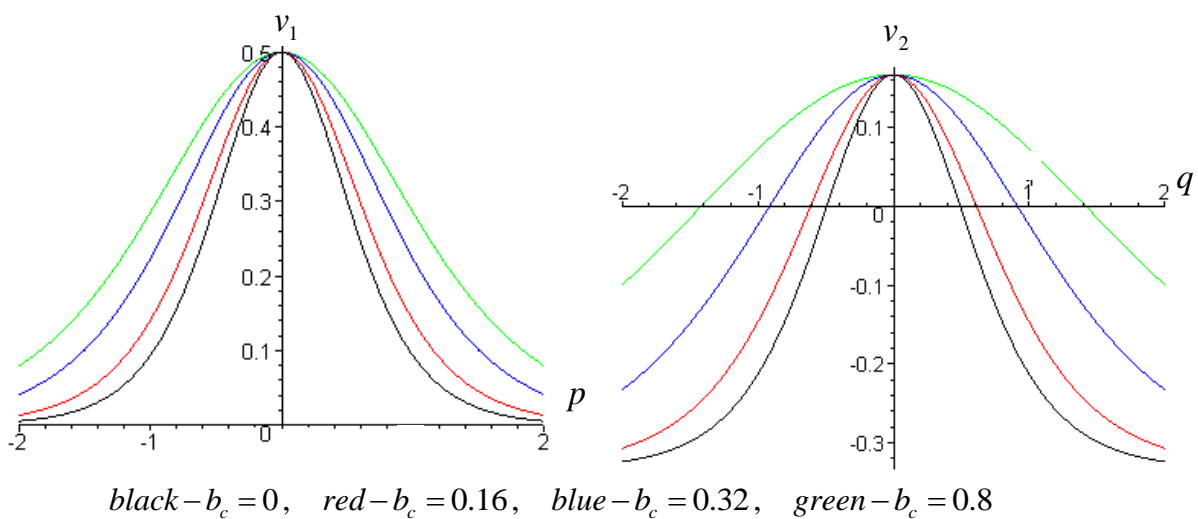


Figure 8. Forms distributed solitary waves in different values of $v_1(p)$, $v_2(q)$, and b_c

For damping of solitary waves and eliminate their influence on the structural composition of the yarn it was developed and patented new device with elastic material for ring spinning machines and compensating bracket for OE spinning machines.

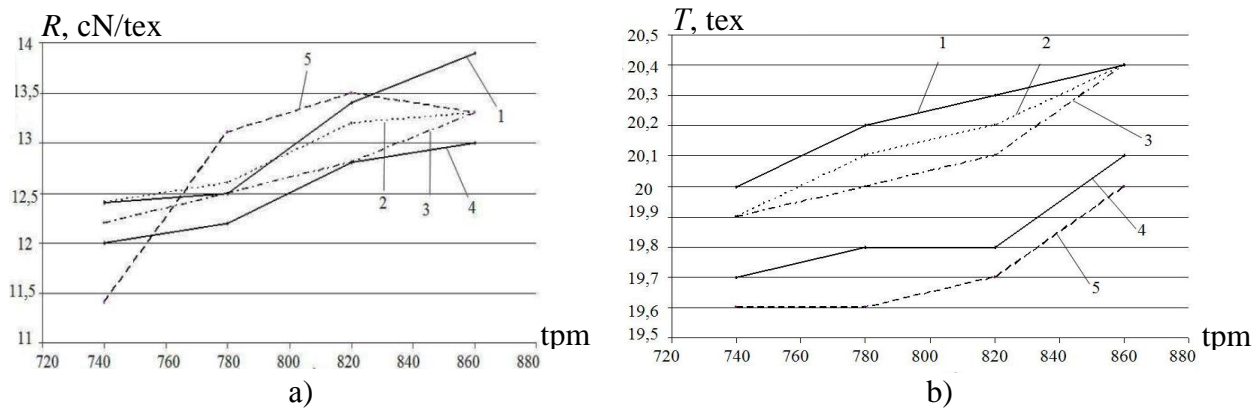
In order to confirm the results of theoretical research conducted theoretical and experimental studies on the ring and OE spinning machines.

In the fourth chapter of dissertational work of a theme «**Experimental and theoretical investigation of structure and mechanical properties of ring yarn**» presents the results of research has been done on the ring spinning machine where carrying out experimental studies identified technological factors such as the composition and properties of raw materials, semi-finished conditions of preparation for spinning, yarn structure forming conditions.

In order to improve the physical and mechanical properties of the yarn has been developed a software product and get the certificate for it. It is also conducted experiments on the JV «Uztex Shovot» and received a certificate of implementation. Besides this identified kinematic factors, i.e. high-speed spinning machine parameters that also affect on the stress-strain state of yarn.

The studies show that the arrangement of fibers in the yarn is one of the conditions for forming the structure of the yarn, which depends on the parameters of the twist triangle. With the reduction of the height of the twist triangle variance of fiber tension increases, this is a source of additional structural irregularity of yarn. To eliminate this drawback, i.e. to reduce the dispersion of fiber tension in yarn a compact device applied. As noted, in many studies on the structure of the yarn influence twist is dominated. In order to study the effect of the twist on the structural properties of the yarn structure the experiments were conducted, and the results of which are shown in Figure 9.

The experimental results confirm the findings of theoretical studies that the radial stress increasing by increasing twist, the fibers are arranged more densely, and the friction between them increases. To study the effect of kinematic factors on the structure and mechanical properties of the yarn carried out experiments to determine the stress-strain state ring carded yarn with linear density of 20 tex and low twist (740-780 tpm) as shown in (Figure 10).

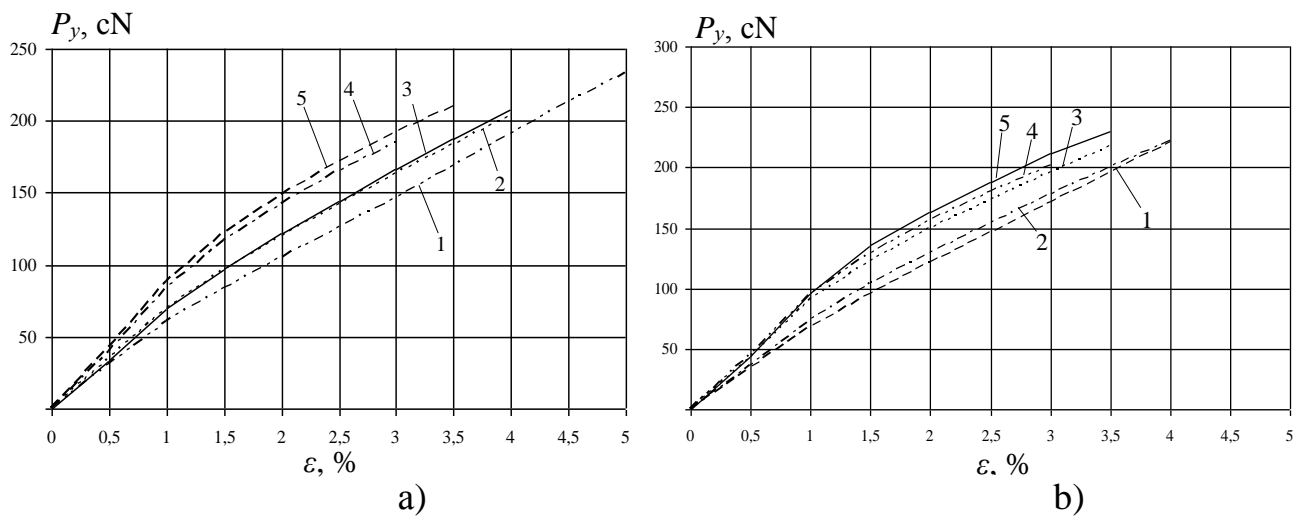


1-ns=11000 rpm; 2- ns=12000 rpm; 3-ns=13000 rpm; 4-ns=14000 rpm; 5-ns=15000 rpm.

a) specific breaking load; b) the linear density

Figure 9. Impact twist on the yarn properties at various spindle speeds

It is observed that by increasing the spindle speed the yarn tensile force is increased due to the influence of time-dependent processes of spinning. Thus, it was found that the stress-strain state of the yarn is connected both with a twist and a spinning speed.



1-11000 tpm; 2- 12000 tpm; 3- 13000 tpm; 4- 14000 tpm; 5- 15000 tpm

a) 740 tpm;

b) 780 tpm

Figure 10. The impact of spindle speed on the stress-strain curves of yarn at different twist

For confirmation this conclusion, it is conducted experiments on defining mechanical properties, i.e., change yarn deformation by time. It is determined the influence of twist number and spindle speed on the deformation of the yarn as shown in Figure 11.

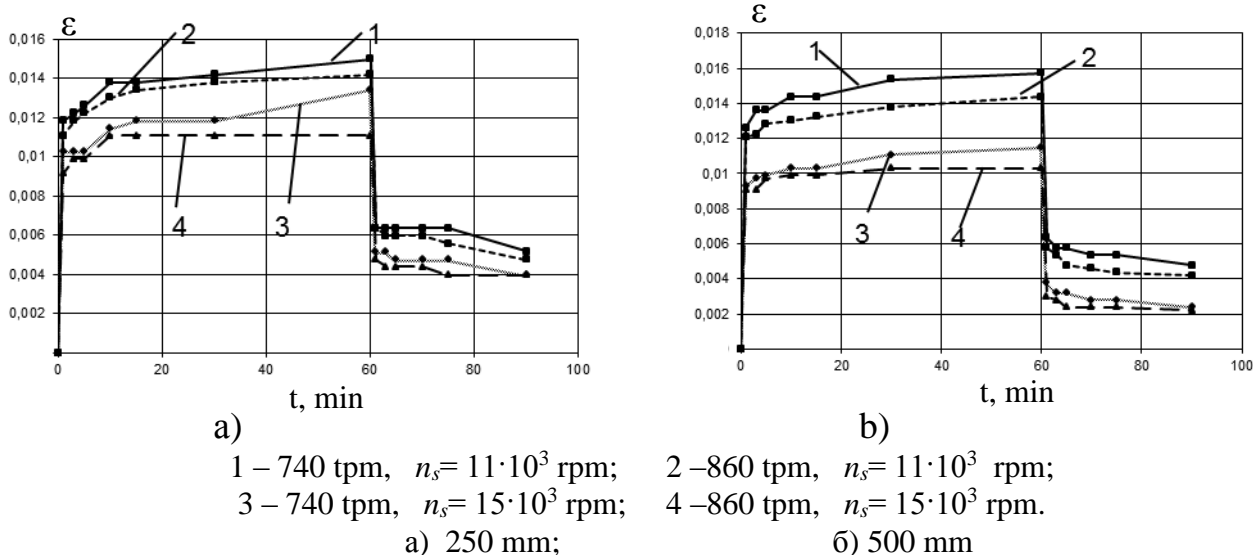


Figure 11. Changing the deformation ε in time t for the card yarn with different length

To assess the structure and the stress-strain state of yarns of different linear density experiments were conducted in enterprises "Gurlantex", LLC "Cotton Road», JV «Uztex Tashkent», and the curves of the yarn tension in different parts of the winding, which are shown in Figure 12. Because of the varying speed of the spindle, as well as change the height of the spinning triangle while winding one spindle the curves diverge that is a source of inner irregularity on mechanical properties of yarn. In order to eliminate or reduce internal irregularity arising in the winding yarn on the spindle applied mechanical compact device RoCoS of company Rotorcraft (Switzerland). As a result, almost achieved a match-strain curves, therefore, eliminated the internal irregularity of mechanical characteristics that occurs in the formation of one spindle, as shown in Figure 12. b. It is also compared curves stretch yarn two ways compaction (Figure 13), which shows the advantage of mechanical compaction.

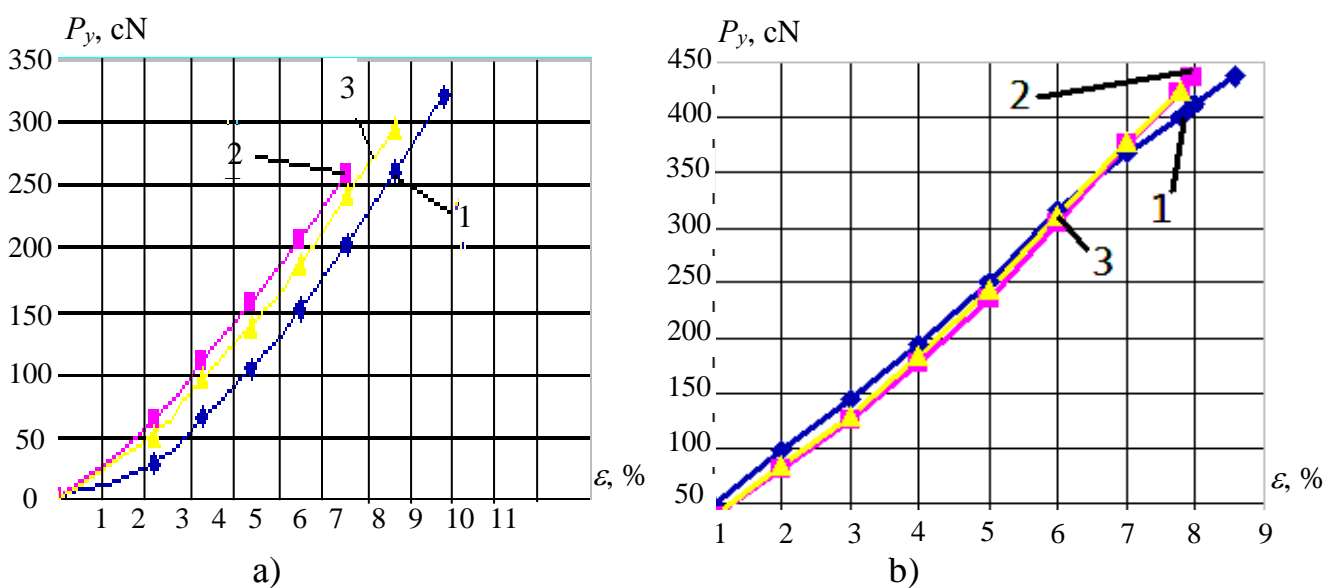


Figure 12. Tensile curves of yarn in different parts of the winding

Figure 13 shows the stress-strain curves of samples of yarn obtained by compact devices mechanical and pneumatic operation. The comparison found that the mechanical compaction of the fibers exceeds pneumatic compacting in terms of the tensile force, i.e. on the stress-strain state of yarn.

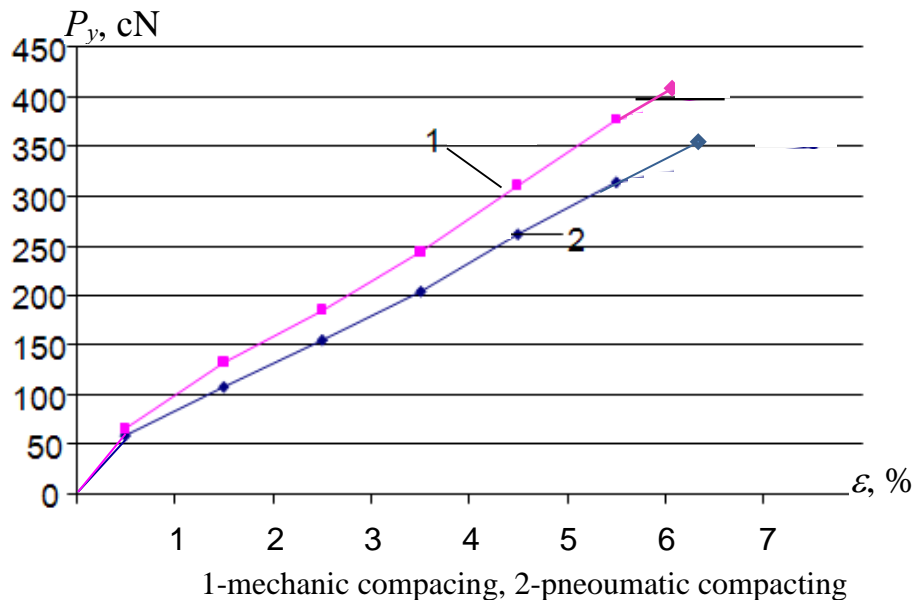
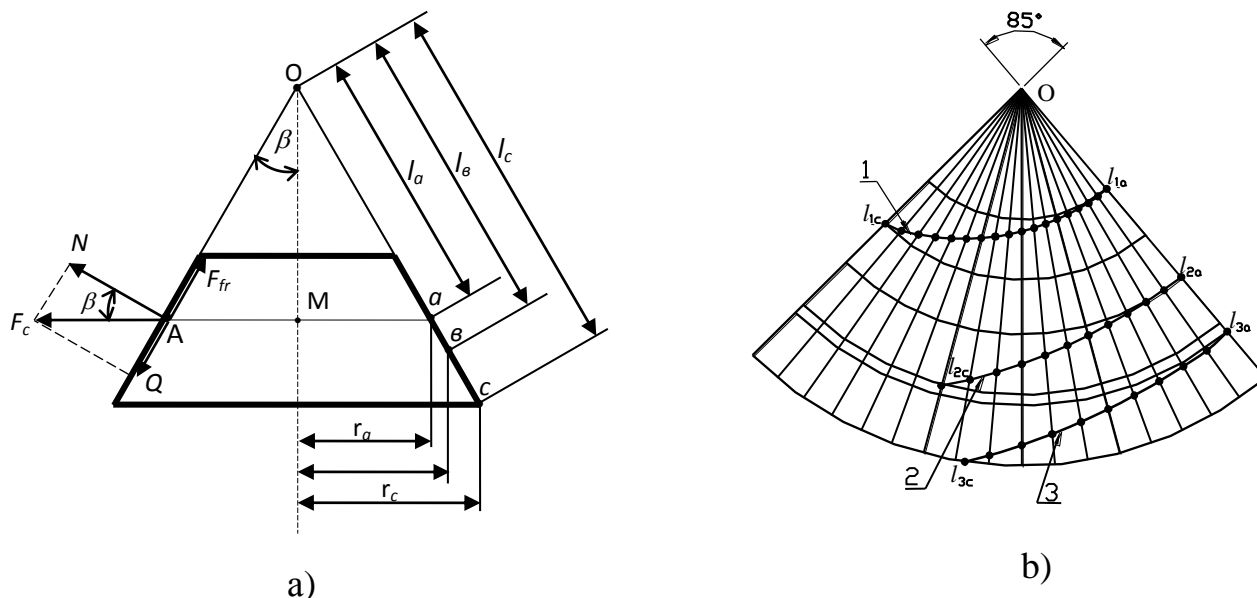


Figure 13. Strain curves of compact yarns compacted by two methods

In the fifth chapter of dissertational work of a theme «**Formation, structure and mechanical properties of OE yarn**» describes the theoretical and experimental research on the OE spinning machine. It is well known that on the OE spinning machine is the sampling process of the supply of the product in order to obtain a discrete fiber flow, transportation flow of discrete fibers, and cyclic addition of a discrete stream of fibers forming the yarn - winding and twisting yarn. Each of these processes can affect the physical and mechanical properties of the yarn. Therefore, theoretical and experimental study of these processes, which examines the phenomenon in the feeding area and product sampling, conducted. Because of this study it was developed and patented construction of the device for sampling, which improves the efficiency of the supply of the product sample, whereby improves the structure of the resulting yarn. Next, study the process of transporting the discrete fibers to flow through a spinning rotor and the factors that influence the trajectory of the discrete fibers. The coordinates of the path of movement of the discrete fibers are defined by the formula (4) shown in Figure 14.

$$\varphi_b = \frac{\left[\ln l_b + \sqrt{l_b^2 - l_a^2} \right] - \ln l_a}{\sqrt{1 - \mu \cdot \operatorname{ctg} \beta_r}} \quad (4)$$

μ - coefficient of friction between the spinning rotor surface and fiber;
 β_r -incline angle of the inner spinning rotor, deg.



Spinning rotor diameter 1-34mm, 2-54mm, 3-66mm.
 a) fiber statement; b) inner surface of rotor

Figure 14. Movement of fiber on the inner surface of rotor

It is found that the paths of the fiber in the rotor depends not only from diameter and angle of the inner surface of the spinning rotor but also from the rotor frequencies, which is defined as a result of the simulation using softwear «Inventor Professional». The simulation results shown in Figure 15 and define the maximum frequency, which set the limit speed of the spinning rotor. According to this it is determined the maximum rotor frequency of different rotors.

The movement of the fibers along the different paths on the inner surface of the spinning rotor inevitably effects on the structure of the fiber ribbons and hence on the structure of the yarn. English scientist J.W.S.Hearle OE yarn structure divides into three categories and is considering it as loose, dense and over twisted yarn.

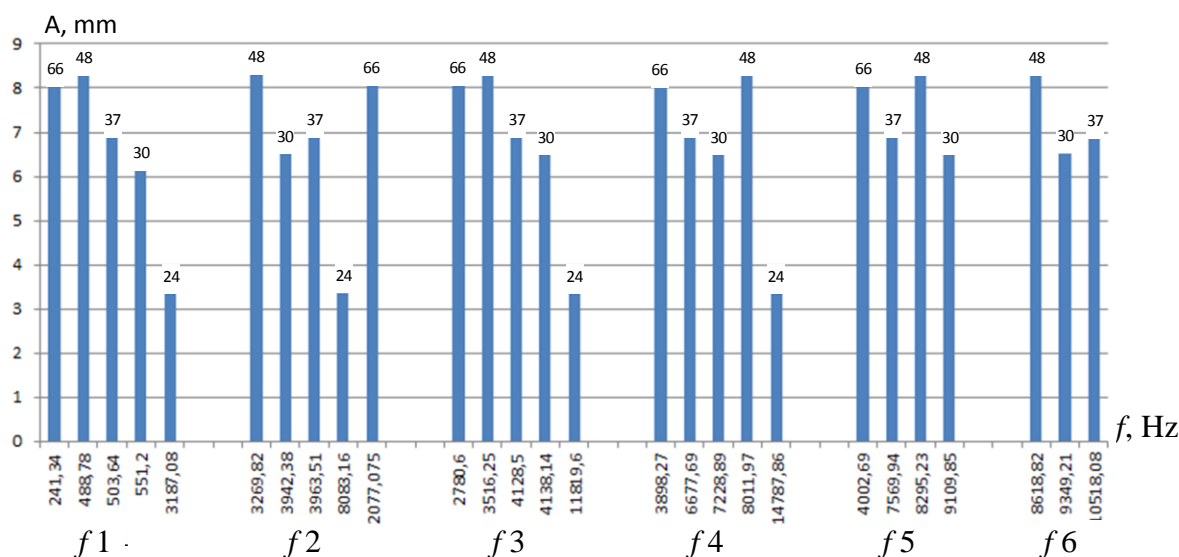


Figure 15. Rotor frequencies distribution

A comparison of the structure of yarn by J.W.S.Hearle and A.G.Sevostyanov, the proposed advanced equation for width fiber ribbons providing formation of yarn dense structure (b_t) depending on the rotational speed of the spinning rotor and subject to capture coefficient (5).

$$b_t = \frac{1000 \cdot v_y}{n_r \sqrt{(1-K_3)} \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{\sqrt{\rho_d} \cdot v_y}{8920,8 \cdot n_r \cdot \sqrt{(1-K_3)} \cdot \sqrt{T \cdot K_3}} \right)^2}} \quad (5)$$

b_t - the width of the ribbons providing dense structure yarn, mm;

n_r - rotor rotation per minute, min^{-1} ;

v_y - production yarn speed, m/min;

ρ_d - material density, mg/mm^2 ;

K_3 - the coefficient of capture;

T - yarn count, tex.

It should be noted that the structure of the yarn varies depending on the above parameters. An experimental study to determine the effect of the parameters of the spinning rotor on the physical and mechanical properties of the yarn was conducted. It was found that an increase in the speed of the spinning rotor the width of the fiber ribbon is reduced by increasing the density of the fibers in it. Due to this changes accordingly and mechanical properties of yarn are changing. There is certainly an effect of increasing the radial stress due to compression of the fibers, which taken into account in studies J.W.S.Hearle. To investigate the influence of diameter and speed of the spinning rotor on the stress-strain state of the OE yarn conducted experiments, the results of which revealed that a decrease in the diameter of the spinning rotor yarn deformation increases, and the tension reduced, due to the stress-strain state of the fibers in the yarn structure. Along with the positive effect of increasing the speed of the spinning rotor exists a negative effect, which manifests itself in increasing yarn irregularity. To eliminate this effect in the proposed design new construction yarn ejected device, which tested at the mill and received patent. The experiments to improve the mechanical properties of OE yarn by using this new device conducted. The results shown that by using the proposed device the yarn properties irregularity has less value. Prior discontinuous curves are less scattering and break points are compact compared with the conventional yarns, which shows it is even greater in terms of mechanical characteristics. This confirms the advantage of using the proposed new yarn eject device. Thus, because of experimental studies established technological and kinematic factors influencing the stress-strain state of the OE yarn, which are necessary take into account when predicting and evaluation of its mechanical properties.

During the implementation of the results of the research on enterprises by improving performance of physical and mechanical properties of the yarn obtained economic benefits 198.8 soums per kg of ring yarn and 151.1 soums per kg of OE yarn.

CONCLUSION

1. The study of scientific literature found that the methods and criteria for assessing the performance of mechanical characteristics of the yarn is perfect, but the relationship of the mechanical properties of the structure of the yarn and the terms of its formation is not enough consecrated. Nor is the dependence of the structure of the yarn from a number of technological and kinematic (high-speed) factors, and ways to reduce the loss of twist, and methods of controlling the density of the yarn structure management studies almost not considered.

2. A comparative analysis of scientific sources to identify the main scientific problem, which is to study the mechanical properties of the yarn within the parameters of formation conditions of its structural changes based on the theory of elasticity and the development of recommendations for the management structure in order to improve performance of mechanical characteristics of produced yarn.

3. The analysis of known models radially reduced stress yarn revealed that they are acceptable to a certain torsion angle, as it does not take into account the location coordinates of the fibers in the cross section of the yarn, the axial strain and change in proportion tearing and slipping of the fibers, and therefore, developed an improved model, which is acceptable for all values of the angle of torsion.

4. On the basis of the study yarn deformation taking into account the elastic and elastic-plastic deformation of the fibers, the dependence of the average stress of yarn depending of the deformation of fiber, which for small values of the dispersion is non-linear, and with by increasing of this dispersion this dependence becomes linear.

5. As a result of Kelvin model with variable parameters by time established that compact yarn's instant and long elastic modules are slightly higher than normal yarn's similar modules, and the viscosity parameter which characterizes the decrease in the modulus of elasticity is low, which explains the increase in the mechanical characteristics of compact yarn..

6. It is found that the dynamic influence on the angle of orientation (rotation of the cross section) yarns is largely a short length and the angle is oscillatory, and the long length of this effect is permanent. The oscillatory nature of the distribution of the angle of orientation is a source of structural yarn irregularity.

7. As a result of the hypothesis of plane sections and hypotheses Love obtained equations describing the distribution of nonlinear waves of deformation defined conditions for the distribution of solitary waves (solitons), and found that with the growth of the parameter characterizing the dispersion form solitons become flatter, and with the parameter form of a second type soliton varies considerably and it becomes positive.

8. It is found that the spindle speed and the number of twists (twisting) of yarn influence on the structure and mechanical properties of yarn. By increasing of spindle speed the before yarn breaking load increases, and deformation of yarn in tension decreases.

9. It is established experimentally that the stress-strain curves of samples taken from different parts of the cob ring yarn do not match, that is the source of mechanical properties irregularity of yarn and by compacting fibers and using a

compact unit a tensile curves alignment is achieved, whereby for reduced internal irregularity mechanical characteristics.

10. The dependence of the stress characteristics of the yarn from the spinning speed of rotors and found that with the increase in speed of the rotor the yarn resistance to stretching increases and deformation of the yarn is reduced, due to its structural changes.

11. By analyzing the stress-strain curves depending on the diameter of the spinning rotor shown that structural structure OE yarn obtained at a spinning rotor with the smaller diameter comprises a minimal number of inner fibers and more external fibers, whereby the resistance to stretch is minimal, and the breaking load is higher value.

12. As a result of experiments using elastic guide achieved decreasing irregularity of mechanical characteristics up to 63%. It is received patent for new device (FAP 01059).

13. Cost efficiency of implementing of the results of the research are the following:

Ltd. under «Uztex Shovot» (city Shovot) used developed software product and determined the composition of components improving yarn quality category. As a result of the expected cost-effectiveness of the spinning mill capacity of 5,000 tonnes per year of 994168 million soums on a ring spinning machine brand G35 or 198.8 soums per kg yarn ring (Act of 30.06. 2014).

In a company «Elite Stars Textile» (city Khojeyli) used a new yarn eject device on the OE spinning machine TQF-268 and achieved a yarn irregularity reduction in properties. As a result of the expected cost-effectiveness of the spinning mill capacity of 5,000 tonnes per year of 755664 million soums for a rotor spinning machine brand TQF-268 or 151.1 soums per kg of rotor yarn (Act of 30.06. 2014).

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ

Список опубликованных работ

List of published works

I-бўлим (I часть, I part)

1. Гафуров Ж., Жуманиязов К., Бабажанов Х.Т. Ҳалқали ип йигириш машинасида кам бурамли трикотаж ипи ишлаб чиқариш // Тўқимачилик муаммолари, 2008, №2, Б.23-26. (05.00.00. № 17).
2. Гафуров Ж., Жуманиязов К., Бабаджанов Х.Т. Исследование влияния скоростных режимов на свойства пряжи кольцевого прядения // Проблемы текстиля, 2008, №3, С. 31-34. (05.00.00. № 17).
3. Жуманиязов К., Гафуров Ж., Каримов А., Гафуров К. Пахта ипи пишиқлигининг қиёсий прогнози // Тўқимачилик муаммолари, 2008, №4, 22-25 Б. (05.00.00. № 17).
4. Гафуров Ж., Жуманиязов К., Мардонов Б., Бабаджанов Х.Т. Определение зон растяжения и проскальзывания волокон в поперечном сечении пряжи и оценка прочности при её кручении // Проблемы текстиля, 2009, №2, С. 17-22. (05.00.00. № 17).
5. Гафуров Ж., Жуманиязов К., Бабаджанов Х. Влияние крутки на свойства пневмомеханической пряжи // Проблемы текстиля, 2009, №3, С. 24-27. (05.00.00. № 17).
6. Гафуров Ж., Бобожанов Ҳ.Т., Гафуров К. Натяжение и деформация нити на кольцепрядильной машине Zinser-350 // Проблемы текстиля, 2009, №3, С.28-30. (05.00.00. № 17).
7. Бобожанов Ҳ.Т., Гафуров Ж., Жуманиязов К. Ҳалқали йигириш компакт ипи қурилмаларини қиёслаш // Тўқимачилик муаммолари, 2009, №4, Б.23-26. (05.00.00. № 17)
8. Гафуров Ж., Жуманиязов К., Бабаджанов Х.Т. Компакт ип ва унинг сифат кўрсаткичлари // Тўқимачилик муаммолари, 2010, №2, Б.37-40. (05.00.00. № 17).
9. Бабаджанов Х.Т., Гафуров Ж., Мелибоев У., Гафуров К. Ҳалқали йигириш машинаси ишчи параметрларини оптималлаштириш // Тўқимачилик муаммолари, 2010, №2, Б.45-50. (05.00.00. № 17).
10. Гафуров Ж., Мардонов Б. Упруго и упруго-пластическое деформирование волокон при осевом нагружении крученой пряжи // Проблемы механики, 2012, №2, С.15-19. (05.00.00. № 6).
11. Гафуров Ж., Гофуров Қ., Мадрахимов О.А. Умумий чўзилишни хусусий чўзилишларга тақсимлашда симлекс панжарани қўллаш // Тўқимачилик муаммолари, 2012, №4, Б.51-54. (05.00.00. № 17).
12. Гафуров Ж., Жуманиязов К., Мадрахимов О., Гафуров К. Пневмомеханик ипнинг сифатини ошириш // Тўқимачилик муаммолари, 2013, №3, Б.23-26. (05.00.00. № 17).
13. Гафуров Ж., Собиров А., Бобожанов Х.Т., Гафуров К. Ип структурасини унинг деформацияси асосида баҳолаш // Тўқимачилик муаммолари, 2013, №4, Б.46-51. (05.00.00. № 17).

14. Гафуров Ж.Қ., Мадрахимов О.А., Бабажонов Х.Т. Пневмомеханик йигириш машинасида қайишқоқ варонкадан фойдаланиш // Тўқимачилик муаммолари, 2014, №2, Б.56-60. (05.00.00. № 17).
15. Гафуров Ж.Қ., Бабажонов Х.Т., Олимов И.А. Ҳалқали йигирилган ип хоссаларининг пишитиш жараёни билан узвийлиги // Тўқимачилик муаммолари, 2014, №3, Б.33-38. (05.00.00. № 17).
16. Гафуров Ж.Қ., Бабажонов Х.Т., Олимов И.А. Ҳалқали йигириш урчуғи тезлигининг ип хоссаларига таъсири // Тўқимачилик муаммолари, 2014, №4, Б.36-40. (05.00.00. № 17).
17. Мардонов Б., Қорабаев Ш.А., Гафуров Ж., Гафуров Қ. Ипнинг кўндаланг кесимида чўзилувчи ва сирпанувчи толалар чегарасини аниқлаш // Тўқимачилик муаммолари, 2015, №1, Б.48-51. (05.00.00. № 17).
18. Jahongir K.Gafurov, Batir M. Mardonov, Mazhar N. Peerzada, Kabul Gafurov. Investigating the Strain State of Fibres Located on the Helical Line in Extended Yarn // FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe, 2015, №2 (110), 19-24 pp, Poland. (Impact Factor 0.667)
19. Патент UZ IAP 05107. Экранирующая одежда / Акбаров Дж.Н., Баймуратов Б., Акбаров Р.Ж., Гафуров Ж. // Расмий ахборотнома. – 2015. – №11.

II бўлим (II часть; II part)

20. Патент UZ FAP 00392. Толали материални дискретловчи қурилма / Жуманиязов Қ., Гафуров Ж., Гафуров Қ. // Расмий ахборотнома. – 2008. – №8.
21. Патент UZ FAP 00878. Ҳалқали йигириш машинасининг ип ўтказгичи / Джумабаев Г., Джураев А., Жуманиязов Қ., Гафуров Ж., Мавлонов Т. // Расмий ахборотнома – 2014. – №2.
22. Гувоҳнома UZ DGU 02871. Программное обеспечения для определения оптимального соотношения компонентов волокнистой смеси / Гафуров Ж., Юсупалиева У., Ибрагимова Д., Гафуров Қ. // Расмий ахборотнома – 2014. – №12.
23. Патент UZ FAP 01059. Нитепроводящее устройство пневмомеханической прядильной машины / Мадрахимов О., Гафуров Қ., Мардонов Б., Гафуров Ж. // Расмий ахборотнома. – 2016. – №1.
24. J.Gafurov, Yordan Kyosev. FEM frequency analysis of rotors for OE spinning // «Textile Chemistry, Finishing & Functionalization and Textile Machinery, Manufacturing & Composites»: 6th Aachen-Dresden International Textile Conference, November 29-30, 2013 in Dresden, Germany.
25. J.Gafurov, J.K.Jumaniyazov, Mazar Peerzada. Theoretical modeling of tight structure of open-end yarn // Science International, 2012, №24(1), 37-40 pp, Lahore, Pakistan.

26. J.Gafurov, B.Mardonov, Mazar Peerzada. Definition of area extension and fibre microslip in cross-section of yarn and evaluation of strength during twisting // Science International, 2012, №24(1), 55-58 pp, Lahore, Pakistan.
27. Гафуров Ж., Жуманиязов К., Мардонов Б. Влияние режима работы прядильной камеры на физико-механические свойства пневмомеханической пряжи // «Чарм буюмлар дизайни ва технологиясини ривожлантириш ва такомиллаштириш»: Республика илмий-амалий конференция материаллари – Тошкент, 2008. II том, Б.172-175.
28. Жуманиязов К., Гафуров Ж., Мардонов Б., Бабаджанов Х. Оценка прочности пряжи при ее кручении // «Современные проблемы механики»: Материалы Международной научно-технической конференции – Тошкент, 2009. II том, С. 98-100.
29. Мардонов Б., Гафуров Ж., Гафуров К. Распространение нелинейных волн структурно неоднородной нити (пряжи) при осевом нагружении и кручении // «Современные проблемы газовой и волновой динамики» – Москва, 2009. С.71.
30. Файзуллаев Ш., Гафуров Ж., Бобожанов Х.Т. Уточнение формы баллона весомой нити при малых скоростях вращения веретена // Труды международной конференции по распространению упругих и упругопластических волн, посвященной 100-летию со дня рождения академика Х.А.Рахматулина. – Бишкек, 2009. II том, С. 76-79.
31. Шермуродов Э.Т., Гафуров Ж. Оптимизация прочности пряжи при её кручении на прядильной машине // «Пахта тозалаш, тўқимачилик, энгил ва матбаа саноати техника ва технологияларининг истиқболлари»: Ёш олимлар ва талабаларнинг республика илмий-амалий конференция тезислари. – Тошкент, 2009. Б.106.
32. Гафуров Ж., Жуманиязов К., Бобожанов Х.Т., Исследование фактической крутки пневмомеханической пряжи // «Пахта тозалаш, тўқимачилик, энгил ва матбаа ишлаб чиқаришларида илмий ҳажмдор технологиялар»: Республика илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент, 2009. I қисм, Б.229-232.
33. Гафуров Ж., Бобожанов Х.Т., Гафуров К. Исследование составных частей деформации кольцевой пряжи // «Пахта тозалаш, тўқимачилик, энгил ва матбаа ишлаб чиқаришларида илмий ҳажмдор технологиялар»: Республика илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент, 2009. I қисм, Б.223-226.
34. Гафуров Ж., Жуманиязов К., Мардонов Б. Статистический анализ деформации пряжи с учетом упруго и упруго-пластического деформирования волокон // «Механика и строительство транспортных сооружений»: Труды Международной научно-практической конференции. – Алматы: 2010. С. 65-68.

35. Гафуров Ж., Жуманиязов К. Исследование механических свойств пневмомеханической пряжи // «Фан ва инновация фаолиятини ривожлантиришда ёшларнинг роли»: ЎзР ВМ ҳузуридаги Фан ва технологияларни ривожлантиришни мувофиқлаштириш кўмитаси илмий-амалий анжуман маърузалар матни. – Тошкент, 2010. Б.113.
36. Гафуров Ж., Жуманиязов К., Мардонов Б. Статистический анализ деформации пряжи с учетом упруго и упруго-пластического деформирования волокон // «Текстиль, одежда, обувь и средства индивидуальной защиты в XXI веке»: Материалы I международной научно-практической конференции. – Шахты, Россия, 2010. С. 7-8.
37. Гафуров Ж., Бобожонов Х.Т., Зиёвуддинов Б. Пишитиш учбурчаги параметрларининг ип структураси ва хоссаларига таъсири // «Пахта тозалаш, тўқимачилик, энгил ва матбаа ишлаб чиқаришларида илмий ҳажмдор технологиялар»: Республика илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент, 2010. Б.230-235.
38. Гафуров Ж., Бобожонов Х.Т., Чулпанова Н. Йигириш тезлигининг ип хоссаларига таъсири // «Пахта тозалаш, тўқимачилик, энгил ва матбаа ишлаб чиқаришларида илмий ҳажмдор технологиялар»: Республика илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент, 2010. I қисм, Б. 221-224.
39. Гафуров Ж., Абдуллина Н.М. Теоретическое моделирование деформационных процессов пряжи слабой крутки // «Текстиль, одежда, обувь и средства индивидуальной защиты в XXI веке»: Материалы II международной научно-практической конференции. – Шахты, Россия, 2011. С. 10-13.
40. Гафуров Ж., Абдуллина Н.М., Эшбабаев А.С. Разработка моделей распределения общей вытяжки на частные на пневмомеханической прядильной машине // «Пахта тозалаш, тўқимачилик, энгил ва матбаа ишлаб чиқаришларда илмий ҳажмдор технологиялар»: Республика илмий-амалий конференция. – Тошкент, 2011. Б. 131-135.
41. Гафуров Ж., Мардонов Б., Гафуров К. Разработка научных основ прогнозирования прочностных характеристик текстильных нитей и полотен различных структур // «Пахта тозалаш, тўқимачилик, энгил ва матбаа ишлаб чиқаришларда илмий ҳажмдор технологиялар»: Республика илмий-амалий конференция. – Тошкент, 2011. Б.137-141.
42. Гафуров Ж., Абдуллина Н.М., Юсупов И. Исследование механических свойств ОЕ пряжи с учетом ее структуры // «Пахта тозалаш, тўқимачилик, энгил ва матбаа ишлаб чиқаришларда илмий ҳажмдор технологиялар»: Республика илмий-амалий конференция. – Тошкент, 2011. Б.145-147.
43. Гафуров Ж., Жуманиязов Қ., Гафуров Қ. Пневмомеханик йигиришда махсулот кўндаланг кесимидаги толалар сони ва уларнинг ҳаракат тезликлари // «Ўзбекистонда энгил саноатни инновациялар асосида ривожлантиришнинг долзарб масалалари»: Республика илмий-амалий конференцияси. – Тошкент, 2012. II қисм, Б. 3-4.

44. Мардонов Б., Гафуров Ж., Бобожонов Х.Т., Гафуров К.. Ип структурасини деформация асосида баҳолаш // «Ўзбекистонда енгил саноатни инновациялар асосида ривожлантиришнинг долзарб масалалари»: Республика илмий-амалий конференцияси, илмий мақолалар тўплами. – Тошкент, 2012. II қисм, Б. 74-77.
45. Гафуров Ж., Буранаддинов А., Файзуллаев Ш. Ип нотекислигининг урчуқ тезлиги ва югурдак массасига боғлиқлиги // «Фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида инновацион технологияларнинг долзарб муаммолари»: Республика илмий-амалий конференцияси. – Тошкент, 2013. II қисм, Б. 179-181.
46. Буранаддинов А., Гафуров Ж., Файзуллаев Ш. Ҳалқали йиғириш машинасида ип сифатига йиғириш параметрларининг таъсири // «Фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида инновацион технологияларнинг долзарб муаммолари»: Республика илмий-амалий конференцияси. – Тошкент, 2013. II қисм, Б. 179-181.
47. Гафуров Ж., Собиров А., Туробов С. Возможности производства пневмомеханической пряжи линейных плотностей 50 и 71 текс из прядомых отходов // «Миллий иқтисодиётни рақобатбардошлигини ошириш шароитида фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграциясининг долзарб муаммолари»: Илмий-амалий анжуман маъруза материаллари тўплами. – Тошкент, 2013. Б. 119-122.
48. Гафуров Ж., Абдуллина Н.М., Артикова Ф.К. Распределение общей вытяжки на частные на пневмомеханической прядильной машине // «Текстиль, одежда, обувь и средства индивидуальной защиты в XXI веке»: Материалы IV международной научно-практической конференции. – Шахты, Россия, 2013. С. 11-15.
49. Гафуров Ж., Мадрахимов О.Х., Гафуров К. Оценка факторов влияющих на удерживающую способность зуба дискретизирующего барабанчика // «Текстиль, одежда, обувь и средства индивидуальной защиты в XXI веке»: Материалы IV международной научно-практической конференции. – Шахты, Россия, 2013. С.21-26.
50. Гафуров Ж., Мадрахимов О.Х. Қисқа технологияда сифатли пневмомеханик ип ишлаб чиқариш технологияси // «Юқори технологик ишлаб чиқаришни ривожлантириш ва рағбатлантириш Ўзбекистон иқтисодиётининг рақобатбардошлигини таъминлашнинг энг муҳим шарти: Қонунчилик, амалиёт ва муаммолар»: Илмий-амалий конференция. – Тошкент, 2013. Б. 394-395.

Автореферат «Тўқимачилик муоммалари» журнали тахририятида тахрирдан ўтказилди. (20.01.2016 йил).