

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

---

**ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ**

**МАҚСУДОВ НАБИЖОН БАХОДИРОВИЧ**

**ГИГИЕНИК ВА ДЕФОРМАЦИОН ХУСУСИЯТЛАРИ ЯХШИЛАНГАН**  
**КОМПРЕССИОН СПОРТ БУЮМЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**  
**ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ЯРАТИШ**

**05.06.04-Тикувчилик буюмлари технологияси ва костюм дизайни**

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

**Тошкент - 2020**

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

**Мақсудов Набижон Баходирович**

Гигиеник ва деформацион хусусиятлари  
яхшиланган компрессион спорт буюмларини  
ишлаб чиқиш технологиясини яратиш ..... 3

**Мақсудов Набижон Баходирович**

Разработка технологии производства спортивных  
компрессионных изделий с улучшенными  
деформационными и гигиеническими свойствами ..... 23

**Maqsudov Nabijon Bakhodirovich**

Development of a technology for the production  
of sports compression products with improved  
deformation and hygienic properties ..... 43

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works..... 47

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

---

**ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ**

**МАҚСУДОВ НАБИЖОН БАХОДИРОВИЧ**

**ГИГИЕНИК ВА ДЕФОРМАЦИОН ХУСУСИЯТЛАРИ ЯХШИЛАНГАН  
КОМПРЕССИОН СПОРТ БУЮМЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ  
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ЯРАТИШ**

**05.06.04-Тикувчилик буюмлари технологияси ва костюм дизайни**

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

**Тошкент – 2020**

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2019.4.PhD/Т807 рақам билан рўйхатга олинган.**

Диссертация Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида ([www.titli.uz](http://www.titli.uz)) ҳамда «Ziyonet» ахборот-таълим порталида ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:**

**Нигматова Фатима Усмановна**  
техника фанлари доктори, профессор

**Расмий оппонентлар:**

**Алимова Халима Алимовна**  
техника фанлари доктори, профессор

**Арипджанова Дилафруз Ўктамовна**  
техника фанлари доктори, катта илмий ходим

**Етакчи ташкилот:**

**Наманган муҳандислик-технология институти**

Диссертация ҳимояси Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти ҳузуридаги илмий даражалар берувчи DSc.03/30.12.2019.Т.08.01 рақамли илмий кенгашнинг 28 ноябрь 2020 йил соат 9<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100100, Яккасарой тумани, Шохжаҳон кўчаси 5-уй, (+99871)253-06-06, 253-08-08, факс: 253-36-17; e-mail: [titlp\\_info@edu.uz](mailto:titlp_info@edu.uz), Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти маъмурий биноси, 2-қават, 222-хона).

Диссертация билан Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (87-рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 100100, Яккасарой тумани, Шохжаҳон кўчаси 5-уй, тел. (+99871) 253-06-06, 253-08-08.

Диссертация автореферати 2020 йил 17 ноябрь куни тарқатилди.  
(2020 йил 14 ноябрдаги 87- рақамли реестр баённомаси).



**Б.О. Онорбоев**  
Илмий даражалар берувчи  
илмий кенгаш раиси, т.ф.д. проф.

**А.Э. Гуламов**  
Илмий даражалар берувчи  
илмий кенгаш илмий котиби, т.ф.д. проф.

**Ш.Ш. Хакимов**  
Илмий даражалар берувчи  
илмий кенгаш қошидаги  
илмий семинар раиси, т.ф.д. доц.

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

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Жаҳонда бугунги кунда янги технологияларни жорий этиш орқали тўқимачилик ва тайёр тикув-трикотаж маҳсулотлари сифатини оширишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. “Жаҳон тўқимачилик бозорида тикув-трикотаж маҳсулотлари учун материаллар ишлаб чиқариш 120 млрд. м<sup>2</sup> ни ташкил этади, ушбу йўналишда етакчи ўринларни Шарқий ва Жанубий Осиё мамлакатлари, АҚШ, Европа ва МДХ мамлакатлари эгаллайди”<sup>1</sup>. Шу жиҳатдан ривожланган мамлакатларнинг жаҳон амалиёти пахта-тола-ип-мато-тайёр тикув маҳсулотлари каби бешта босқичдан иборат вертикал интеграллашган саноат самарали ва рақобатбардош бўлишини кўрсатмоқда. Тўқимачилик ва тикув-трикотаж саноати ривожланишини ҳар томонлама таҳлил қилиш, рақобатнинг кучайиши шароитида жаҳон бозорининг ўзгарувчан конъюнктураси соҳани давлат томонидан қўллаб-қувватланишига, шунингдек, янада барқарор ва жадал ривожланиши механизмларини ишлаб чиқишга тақозо этмоқда.

Жаҳон амалиётида замонавий фан ва техника ютуқларини қўллаш, тўқимачилик корхоналаридаги техника ва технологияларни модернизациялаш ҳамда уларни ишлаб чиқариш жараёнларига кенг тадбиқ этишга йўналтирилган комплекс илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Трикотаж асосида янги материаллар ва буюмлар ишлаб чиқаришда алоҳида эътибор, экспортбоп маҳсулотлар ҳажмини ошириш, четдан кириб келаётган импорт оқимини камайтириш, валюта захираларини тежаш ва аҳолининг ўсиб бораётган талабини қондиришга қаратилиши катта аҳамиятга эга. Трикотаж маҳсулотлари ассортиментининг тобора кенгайиши, истеъмолчилар турли эҳтиёжларини қондириши, жумладан, ижтимоий соҳаларда ҳам тегишли функционал вазифаларни ишлатилишига тобора кенгроқ йўналтирилиши муҳим ҳисобланади.

Республикада бугунги кунда катталар ва болалар учун мўлжалланган таркибида эластомер иплари бўлган кенг турдаги тикув-трикотаж маҳсулотлари ишлаб чиқарилмоқда. 2017–2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан “...миллий иқтисодиётнинг рақобатбардошлигини ошириш, ...иқтисодиётда энергия ва ресурслар сарфини камайтириш, ишлаб чиқаришга энергия тежайдиган технологияларни кенг жорий этиш...”<sup>2</sup> вазифаси белгилаб берилган. Спорт буюмлари ассортименти таркибида комфорт шароит, қулайлик, эстетик ва эксплуатация жараёнида тиббий талабларни таъминловчи компрессион буюмлар алоҳида ўрин тутаяди. Бундай буюмлардан фойдаланиш улуши доимий ортиб бормоқда ва деярли барча буюм гуруҳларини, шу жумладан, устки ва ич кийимлар, пайпоқ, қўлқоп, профилактика, спорт ва спорт-тиббий

---

<sup>1</sup><http://textileexpo.ru/novosti/361-o-vygodakh-i-perspektivnykh-napravleniyakh-razvitiya-klasterov-v-otrasli-legkoj-promyshlennosti>

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

буюмларини камраб олади. Уларнинг асосий сифат кўрсаткичлари шинамлиқ ва компрессион кийимнинг инсон қоматига антропометрик мувофиқлиги бўлиб, шаклнинг морфологияси, замонавий дизайннинг асосий йўналишлари, материалларнинг сиқиш қобиляти ва уларнинг ёпиқ қобикларини деформациялаш механизми ҳақида маълумотга эга бўлмасдан туриб кўзланган мақсадга эришиш мумкин эмас. Шу билан бирга, бундай буюмларнинг танани сиқиш вазифасига функционал мувофиқлигини таъминлаш учун тананинг турли жойларига компрессион таъсирнинг психофизиологик жихатдан асосланган даражасига эришишни башорат қилиш шунингдек, тана қисмларининг геометрик хусусиятлари ҳамда трикотаж матоларининг деформация хоссаларини эътиборга олган ҳолда кийим деталларининг конструктив параметрларини ва уларнинг торайиш чегараларини ҳисоблаш катта аҳамиятга эга.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Тўқимачилиқ ва тикув-трикотаж саноатини жадал ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида” 2017 йил 14 декабрдаги ПФ-5285-сон Фармони, “Тўқимачилиқ ва тикув-трикотаж саноатини қўллаб-қувватлашга доир кечиктириб бўлмайдиган чора-тадбирлар тўғрисида” 2020 йил 5 майдаги ПФ-5989-сон Фармонлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг Республикамизда ривожланиб бораётган муҳим фан ва технологияларнинг истиқболли йўналишлари билан боғлиқлиги.** Мазкур тадқиқот Республика фан ва технологиялар ривожланишининг II. “Энергетика, энергия ва ресурстежамкорлик” устувор йўналиши доирасида бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Бугунги кунда ушбу мавзуга тегишли муаммолар бир қатор олимларнинг илмий ишларида кўриб чиқилган. Танага зич ёпишган кийимлар ёйилмасини қуриш соҳасидаги назарий тадқиқотлар тўқимачилиқ материалларининг физик моделларига асосланган ва В.Н.Филатов, Г.П.Старкова, Э.Г.Андреева, Н.Л.Корнилова, И.А.Шеромова, В.Е.Кузмичев, З.Р.Иванова, И.В.Тисленко, J. Mc.Cartney, В.К.Hinds, С.L.Wang илмий изланишларида ўз ифодасини топган, уларнинг аксарияти учун дастлабки талаблар ва чекловлар шакллантирилган, муайян шартлар ва мезонларни ҳисобга олган ҳолда буюмни лойиҳалаш ва текшириш алгоритмлари ишлаб чиқилган. Мамлакатимизда ушбу йўналишда Ҳ.А.Алимова, М.М.Муқимов, И.Г.Шин, Ф.У.Нигматова, Н.Р.Ханхаджаева ва бошқалар ҳам илмий тадқиқотлар олиб боришган ва унга муносиб ҳисса қўшганлар. Аввалги ўтказилган тадқиқот ишлари танага зич ёпишган кийимларда материалнинг деформацияланиши бўйича рухсат этилган ва буюмнинг вазифасига қараб дифференциялашган чекловларни белгилашга имкон берди. Бироқ, трикотаж матоларининг ва инсон танаси юзасининг параллел деформацияланишига асосланган компрессион кийимларнинг ҳақиқий ишлаш механизми, лойиҳалаш вақтида конструктив параметрларни танлашга комплекс ёндашувни талаб қилади.

Компрессион буюмнинг сифати керакли босим даражасини сақлаб туриши ва эксплуатация вақтида қулайликни таъминлаш қобилияти билан белгиланади. Компрессион терапия соҳасидаги кенг тарқалган синтетик матолар гигиеник талабларга жавоб бермайди. Шу боис, мазкур диссертацияда компрессион буюмларни тайёрлашда эксплуатацион характеристикаларга эга бўлган ва инсон организмига ижобий таъсир этувчи табиий тола қўшилган аралаш матолардан рақобатбардош маҳсулотлар ишлаб чиқариш нуқтаи назаридан долзарб ҳисобланиб, ҳар томонлама ўрганишни тақозо этади.

**Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг ОТ-Итех-2018-2 «Маҳаллий хомашёлардан тўқимачилик материалларини яратиш инновацион технологияси асосида болалар ва катталар учун спорт ва даволовчи-профилактика буюмларини лойиҳалаш усулларини ишлаб чиқариш ва жорий этиш» мавзусидаги лойиҳа доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** эластик трикотаж матоларининг сиқиш даражаси ва физик-механик хусусиятларини эътиборга олиб, компрессион спорт буюми деталлари конструктив параметрларини ҳисоблаш усулларини такомиллаштириш асосида гигиеник ва деформацион хусусиятлари яхшилланган компрессион спорт буюмларини ишлаб чиқариш технологиясини яратишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

трикотаж матоларининг белгиланган сиқиш ва чўзилувчанлик даражаси бўйича компрессион спорт буюмларини лойиҳалашнинг замонавий усулларини таҳлил қилиш;

компрессон спорт кийимларини лойиҳалашда танага зич ёпишган буюм деталларини торайтириш кийматларини аниқловчи трикотаж матоларининг деформацион хоссаларини назарий ва экспериментал тадқиқ этиш;

юпка анизотроп қобиқларнинг моментсиз назарияси асосида компрессион буюм ҳосил қиладиган босимни ҳисоблаш ва башорат қилиш;

сиқиш эффектига эга бўлган янги структурали эластик материллардан спорт буюмларини лойиҳалаш ва ишлаб чиқаришни технологик жиҳатдан таъминлаш;

сиқиш эффектига эга трикотаж матоларининг гигиеник хусусиятларини баҳолаш усулларини такомиллаштириш;

полиуретан иплари қўшилган трикотаж матоларидан тайёрланган компрессион спорт буюмлари конструкциясини ишлаб чиқиш, илмий тадқиқот натижаларини синовдан ўтказиш ва амалиётга жорий қилиш.

**Тадқиқот объекти** сифатида эластик трикотаж матолари, таркибида эластомер иплари бўлган компрессион спорт буюмлари, ва уларни лойиҳалаш жараёнлари олинган.

**Тадқиқот предмети** сифатида трикотаж матоларининг физик-механик хусусиятлари, сиқиш эффектига эга спорт буюмларини лойиҳалаш усуллари олинган.

**Тадқиқот усуллари.** Тадқиқот жараёнида компрессион буюмларни (қайишқоқ қобик) лойиҳалаш назариясининг асосий тамойиллари, тизимли таҳлилларни назарий элементлари, ижтимоий тадқиқотлар усуллари ва математик статистика, физик-механик жараёнлар назарияси, тўқимачилик саноати соҳасидаги меъёрий-техник ҳужжатлар. Jemini CAD, Auto Cad, Corel Draw дастурларидан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

тана ўлчамларининг динамик ўсиши ва трикотаж матоларининг деформацион хусусиятларини эътиборга олиб, компрессион спорт буюмларининг конструкциясини торайтириш ва нисбий узайиши коэффицентларини ҳисоблаш методикаси ишлаб чиқилган;

тизза бўғимининг турли қисмлари (болдир, тизза, соннинг пастки қисми) учун максимал рухсат этилган босим ва экспериментал трикотаж матонинг ўқ бўйлаб чўзилиш диаграммаси асосида компрессион тиззабанднинг айлана ўлчамларини ҳисоблаш алгоритми ишлаб чиқилган;

матонинг нисбий деформацияси ва чўзувчи кучларни моделлаш орқали тана юзасига таъсир этувчи босимнинг башорат қилинган қийматлари асосида сиқиш эффектига эга тиззабанд конструкцияси параметрларини ҳисоблаш усули ишлаб чиқилган;

илк бор тола таркиби, тузилиши, юза зичлиги, қалинлиги ва сиқиш эффекти билан фарқ қилувчи эластик трикотаж матоларининг гигиеник хоссаларини баҳолаш имконини берувчи нисбий ва солиштирма тер шимиш коэффицентлари тавсия этилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

матонинг нисбий деформацияси ва чўзувчи кучларни моделлаш орқали тана юзасига таъсир этувчи босимнинг башорат қилинган қийматлари асосида сиқиш эффектига эга тиззабанд конструкцияси параметрларини ҳисоблаш усули ишлаб чиқилган;

тизза бўғимининг турли қисмлари (болдир, тизза, соннинг пастки қисми) учун рухсат этилган босим бўйича компрессион спорт тиззабанднинг янги конструкцияси ишлаб чиқилган, натижада тиззабанд ассортиментини кенгайтириш, кийишда қулайлигини ва гигиеник хоссаларини яхшилашга эришилган;

эластик трикотаж матолардан спорт буюмларини ишлаб чиқаришда янги конструкциядан фойдаланиш бўйича тавсиялар тайёрланган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Назарий ва экспериментал тадқиқотлар, синов натижалари ва уларни таққослашнинг ижобий натижалари, шунингдек, баҳолаш мезонларига мувофиқлиги, тадқиқотнинг ижобий натижаларини илм-фан соҳасида илгари олинган маълумотлар билан таққослаш билан асосланади.

**Тадқиқот натижаларининг амалий ва назарий аҳамияти:**

таркибида эластомер ипли трикотаж матолардан компрессион спорт буюмларини лойиҳалаш усуллари ишлаб чиқилган; уларнинг сиқиш қобилиятини баҳолаш бўйича маълумотлар тизимлаштирилган ҳамда



формаллаштирилган, чўзилувчан матолардан компрессион кийимларни шакллантириш бўйича амалий тавсиялар беришга имкон берган;

релаксация хоссалари билан фарқланувчи эластик матолардан танага зич ёпишиб турувчи спорт буюмлари конструкциясини торайиш ва нисбий узайтиришнинг базавий қийматларини белгилаш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилган, компрессион спорт буюмлари конструкциясини торайтириш коэффициентларини ҳисоблаш усуллари такомиллаштирилган;

тизза бўғинининг турли қисмлари (болдир, тизза, соннинг пастки қисми) учун рухсат этилган босим бўйича компрессион спорт тиззабанднинг янги конструкцияси ишлаб чиқилган, натижада тиззабанд ассортиментини кенгайтириш, кийишда қулайлигини ва гигиеник хоссаларини яхшилашга эришилган;

эластик матолардан спорт буюмларини ишлаб чиқаришда янги конструкциядан фойдаланиш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилган.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Гигиеник ва деформацион хусусиятлари яхшиланган компрессион спорт буюмларини ишлаб чиқиш бўйича ишлаб чиқилган илмий натижалар асосида:

маҳаллий хомашёдан тўқилган эластик трикотаж матоларининг янги ассортиментидан компрессион спорт буюмларини ишлаб чиқариш технологияси “Zarafshon tekstil” МЧЖда жорий этилган (“Ўзтўқимачиликсаноат” уюшмасининг 2020 йил 26 июндаги 04/18-1660-сон маълумотномаси). Натижада, тайёр буюмнинг қайишқоқ-эластик деформация кўрсаткичлари 98% га яхшиланган ҳамда таннархини камайтиришга эришилган;

тўқимачилик ва тикув-трикотаж корхоналари модел-дизайнерлик цехи шароитида эластик трикотаж матоларидан компрессион спорт шими ва футболкалар дизайни ҳамда технологияси “SINTEZ GROUP” МЧЖда жорий этилган (“Ўзтўқимачиликсаноат” уюшмасининг 2020 йил 26 июндаги 04/18-1660-сон маълумотномаси). Натижада, сиқиш эффектига эга янги ассортиментидан компрессион спорт буюмларини ишлаб чиқариш имконияти яратилган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Мазкур тадқиқот натижалари 6 та халқаро ва 2 та республика илмий-амалий конференцияларида муҳокама қилинди.

**Тадқиқот натижаларнинг эълон қилинганлиги.** Тадқиқот мавзуси бўйича жами 16 та илмий ишлар чоп этилди, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 8 та мақола, улардан 5 таси республика ва 3 таси чет эл журналларида нашр этилган.

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

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

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

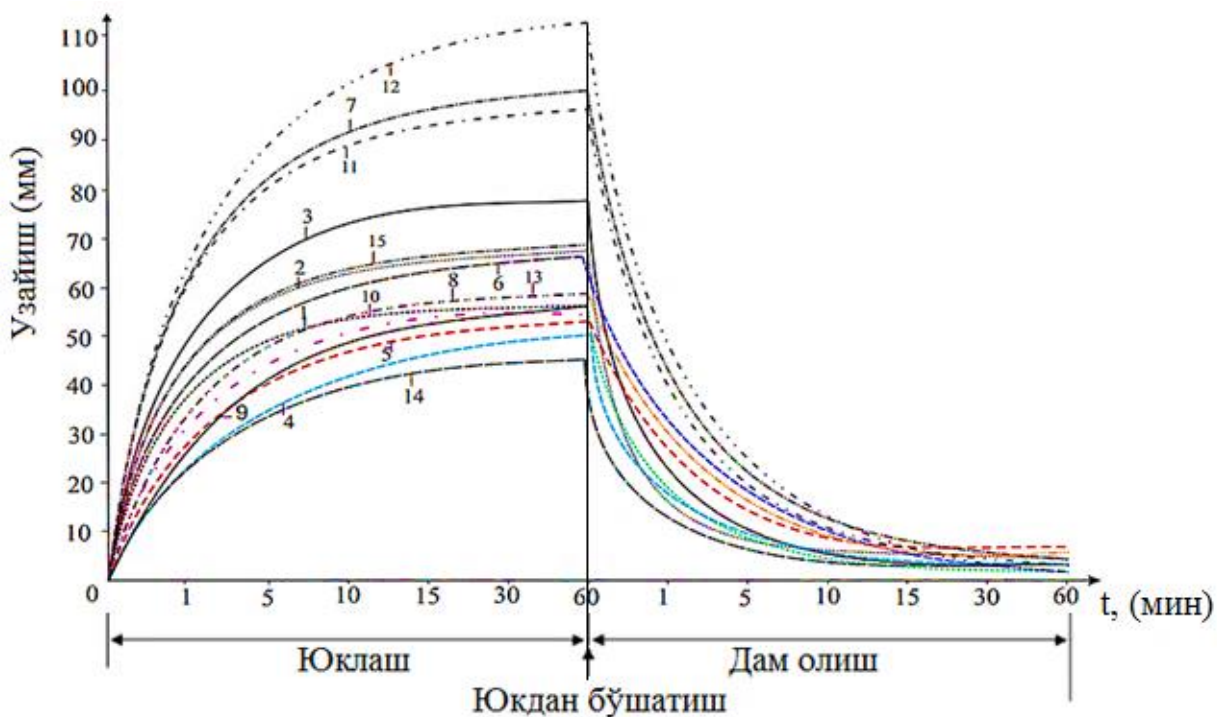
Диссертациянинг **“Спортга мўлжалланган компрессион буюмларнинг замонавий ҳолати ва лойиҳалаш хусусиятлари”** деб номланган биринчи бобида компрессион спорт буюмларини лойиҳалаш назарияси ва амалиётини такомиллаштириш билан шуғулланган олимларнинг илмий-тадқиқот ишларини натижалари бўйича адабиёт манбаларининг аналитик таҳлили келтирилган.

Компрессион спорт буюмларини замонавий ассортиментни таҳлили ўтказилган бўлиб, уларнинг қоматда антропометрик жойлашувига кўра гуруҳланиши асосида компрессион спорт буюмларининг такомиллаштирилган классификацияси ишлаб чиқилган. Спортчилар ўртасида ўтказилган аналитик ва маркетинг тадқиқотлари натижасида компрессион буюмларга қўйиладиган функционал талаблар аниқланган.

Илмий манбаларни таҳлил қилиш асосида тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари белгиланди.

Диссертациянинг **“Спорт кийимлари учун трикотаж матоларининг сиқиш қобилиятини назарий-экспериментал тадқиқотлари”** деб номланган иккинчи бобида саноат корхоналарида ишлаб чиқарилган трикотаж матоларининг спорт кийимлари учун сиқиш қобилиятини баҳолаш натижалари ва компрессион буюмларда ҳосил бўлган босимни юпқа анизотроп қобиқларнинг моментсиз назариясига мувофиқ ҳисоблаш ва башорат қилишни назарий асосланиши келтирилган. Эластик трикотаж матоларининг деформацион хусусиятларининг тадқиқоти натижалари асосида уларнинг сиқиш қобилиятини баҳолаш амалга оширилган.

Танага зич ёпишиб турувчи спорт кийими учун конструктив қўшимчалар ва габарит ўлчамларни танлашга таъсир қилувчи трикотаж матоси хусусиятларининг асосий кўрсаткичи, уларнинг чўзилиш гуруҳларидан бирига тегишлигидир. Тадқиқ этилган трикотаж матоларининг чўзилиш қийматлари 25-113% оралиғида ўзгариши аниқланди, шу билан бирга трикотаж матоларнинг эластиклиги ўртача 90,5-91,8% ни ташкил қилди ва қолдиқ деформация қиймати 4% дан ошмайди. Бу эса спорт кийими учун мўлжалланган экспериментал трикотаж матоларининг чўзилгандан кейин шаклини тиклаш қобилияти яхши эканлигини кўрсатди (1-расм).



1-расм. Эластик трикотаж мато намуналарининг эни бўйича бир даврли деформация диаграммаси

Эластик трикотаж матолари (20 турдан ортиқ) чўзилувчанлик кўрсаткичлари асосида гуруҳланиб, танага зич ёпишиб турувчи кийим деталларини торайтириш базавий чегаралари ва нисбий узайиш коэффициенти аниқланган. Трикотаж матоларини торайтириш чегарасининг базавий қийматлари 25,0% дан 53,0% гача (1-жадвал); узайиш чегаралари эса 1,2% дан 30,5% оралиғида ўзгариши исботланди. Эластик матолар деформацион хоссаларининг аниқланган кўрсаткичлари компрессион спорт кийимининг асосий ўлчами-буюм кенглигини ҳисоблашда бошланғич маълумот сифатида хизмат қилади.

1-жадвал

Спорт кийимлари учун эластик трикотаж матоларининг чўзилувчанлик гуруҳлари бўйича тавсия этилган торайтириш чегарасининг базавий қийматлари

Чўзилиш гуруҳи	Матонинг чўзилиш кенглиги $\varepsilon_p$ , (%)	Торайтиришнинг асосий чегаралари оралиғи, $K_\varepsilon$ , (%)	Намуна рақами
1 гуруҳ	20 гача	12 - 14	-
2 гуруҳ	20 дан 30 гача	20 - 22	-
3 гуруҳ	30 дан 45 гача	27 - 29	14
4 гуруҳ	45 дан 60 гача	34 - 36	1,4,5,8,9,10,13.
5 гуруҳ	60 дан юқори	40 дан юқори	2,3,6,7,11,12,15

Компрессион буюмларни сифати ва уларнинг вазифасини белгиловчи энг муҳим хусусияти инсон танасига таъсир қилувчи босим даражасидир.

Максимал рухсат этилган босим қиймати ва тўқимачилик материалларининг ўқ бўйлаб чўзилиш диаграммаси асосида компрессион (бандаж) тиззабанднинг айланма ўлчамларини ҳисоблаш алгоритми ишлаб чиқилди. Тиззабанд томонидан ҳосил бўлган кучланиш ҳолатини баҳолаш юпқа қобикнинг моментсиз назарияси асосида амалга оширилди.

Тизза таянч юзасининг топографияси ва ҳаракат зонасидаги максимал деформация майдонини ўрганиш асосида тиззабанднинг ўлчамлари аниқланади. Компрессион тиззабанднинг ўлчамларини ҳисоблашда ўқ бўйлаб симметрик бўлган  $h$  қалинликдаги қобикқа таъсир қилувчи меридионал  $\sigma_m$  ва айланма  $\sigma_t$  кучланиш орқали ифодаланган Лаплас тенгламаси қўлланган (2-расм):

$$\frac{\sigma_m}{\rho_m} + \frac{\sigma_t}{\rho_t} = \frac{p}{h}, \quad (1)$$

бу ерда  $\rho_m, \rho_t$ —мос равишда меридиан ёйига перпендикуляр бўлган, қобикнинг ўрта сирти меридиан ва нормал кесимнинг эгрилик радиуслари, м;  $p$ —қобик элементига қўйилган нормал босим кучи, Па.

(1) формула қобикнинг моментсиз назарияси асосида олинган бўлиб, қобик юпқалиги туфайли унда пайдо бўладиган кучланиш матонинг қалинлиги бўйича ўзгармайди, шунинг учун қобик эгилмайди. Айлана жисм кўринишидаги (цилиндр ёки конус) қобик учун эгрилик радиуси  $\rho_m = \infty$ , шунинг учун:

$$\frac{\sigma_m}{\rho_m} = 0, \quad \rho_t = r = \frac{C}{2\pi}, \quad (2)$$

бу ерда  $C$ -берилган  $r$  радиусли кўндаланг кесимда қобик айланасининг узунлиги.

Агар қобикнинг қалинлиги  $h$  ни тўқимачилик материалнинг қалинлиги, масалан, трикотаж полотноси учун  $\delta$  сифатида кўриб чиқилса ва нормал босим  $p$  сифатида тиззабанд томонидан ҳосил бўлган максимал рухсат этилган босим  $p$  қабул қилинса, унда (1) формулани куйидаги кўринишда келтириш мумкин:

$$\sigma_t = \frac{[p]}{\delta} \cdot \rho_t \quad \text{ёки} \quad \sigma_t = \frac{[p]}{\delta} \cdot \frac{C}{2\pi}, \text{ Па} \quad (3)$$

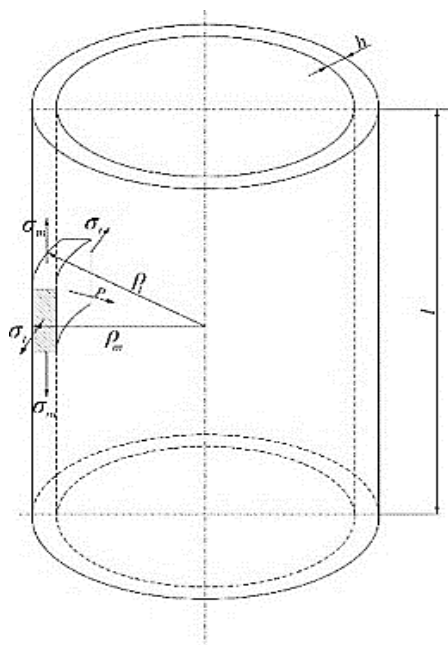
Айланма йўналишида нормал кучланишларни ҳисоблашда бир қатор тахминларни киритамиз: тана қисмларининг кўндаланг кесими  $C$  айлана узунлиги билан доира шаклида қабул қилинади; кийимдаги матонинг бўйлама чўзилиши ҳисобга олинмайди; намунанинг нисбий узайиши манфий конструктив қўшимчага эквивалент; юкланиш элементининг кўндаланг кесими юзаси яхлит деб қабул қилинади.

Кучланишни (3) формула бўйича ҳисоблаш учун рухсат этилган босим  $[p]$  сифатида Lawrence ва Kakkar томонидан спортчиларнинг компрессион кийими билан ўтказилган экспериментал тадқиқот натижаларини қабул қилиш мумкин (2-жадвал).

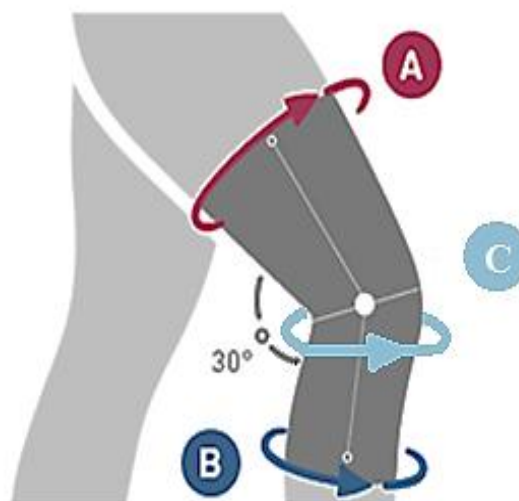
Спортчи танасига компрессион кийим кўрсатадиган босимнинг тавсия қилинган қийматлари

Т.р	Ўлчаш жойи	Босим, мм. симоб устуни	Босим, кПа
1	Тўпиқ	18	2,399...3,999
2	Болдир	14	2,346...3,333
3	Тизза	8	1,493...2,666
4	Соннинг пастки қисми	10	1,213...2,399

Агар 2-жадвалдаги босим қийматларини таркибида махсус эластик ипли, сиқиш кучи бўйича классификацияланган буюмларнинг босими билан солиштирсак, унда бу буюмларни профилактик ( $\rho=1,33...3,32$  кПа) ва компенсацияловчи ( $\rho=3,32...6,65$  кПа) деб ҳисоблаш мумкин. Уларга спорт, спорт-тиббий ва тиббий вазифали буюмлар киради.



2-расм. Ташқи  $p$  босим таъсири остида цилиндрсимон қобик элементининг юкланиш характери



3-расм. Тиззабандни лойиҳалаш учун ўлчам белгилари

3-расмда компрессион тиззабандни лойиҳалаш учун ўлчам қийматлари берилган. Тиззабанднинг конструкцияси фақат тизза айлана узунлиги билан чекланмайди (3-расм, С). Соннинг пастки қисми ўлчамини (тиззадан юқори айлана узунлиги) (3-расм, А) ва болдир айлана узунлигини ҳисобга олиш зарур (3-расм, В). Буюмларнинг ўлчамига мувофиқ равишда ушбу қийматлар 3-жадвалда келтирилган.

Бандажли тиззабандни 2-жадвалдаги берилган қийматларга мос равишда лойиҳалашда тизза бўғими яқинидаги тана қисмлари учун рухсат этилган босим  $[p]$  қиймати қуйидагича қабул қилинган: соннинг пастки қисмида -1,806 кПа; тизза қисмида -2,08 кПа; болдир қисмида -2,84 кПа.

## Тиззабанднинг ўлчам қийматлари

Т.р	Буюмни ўлчами, см	Намуна рақами				
		1 (S)	2 (M)	3 (L)	4 (XL)	5 (XXL)
1	Соннинг пастки қисм айланасининг узунлиги (А)	38-41	41-44	44-47	47-50	50-53
2	Тизза айланасининг узунлиги (С)	27-30	30-33	33-36	36-39	39-42
3	Болдир айланасининг узунлиги (В)	28-31	31-34	34-37	37-40	40-43

## Сиқиш эффектига эга трикотаж матоларини хорижий аналогларининг техник кўрсаткичлари

Т.р	Мато намунаси	Бренднинг номи, ишлаб чиқарувчи мамлакат	Толавий таркиби, (%)	Ипнинг чизиқли зичлиги, Т (текс)	Қалинлиги (мм)	Сиртки зичлиги (г/м <sup>2</sup> )
1	Намуна 1	Mediven® (Германия)	Нейлон 75 Спандекс 25	20 8	0,48	102
2	Намуна 2	Mediven® (Германия)	Нейлон 72 Спандекс 28	24 18	0,49	206
3	Намуна 3	Varodem® (Бельгия)	Нейлон 67 Спандекс 33	24 15,3	0,53	240
4	Намуна 4	Varodem® (Бельгия)	Нейлон 63 Спандекс 37	34 27	0,61	313
5	Тажриба намунаси		Нейлон 70 Латекс 30	69,9 62	1,33	461,6

Ҳосил қилинадиган поғонали компрессия (сиқиш кучи) бандажли тиззабанд намунаси ёрдамида таъминланиши керак. “Тизза” соҳасида ҳосил бўлган паст босим шу билан изоҳланадики, оёқ катта амплитуда билан ҳаракатланганда тизза бўғинларининг эгилиши пайтида босим ўсиб боради.

Тизза бўғимининг турли қисмлари учун 3-жадвалдаги (5-рақамли тиззабанд учун) ва 4-жадвалдаги (экспериментал намунаси учун) қийматлар бўйича (3) формулани қўллаб айланма кучланиш  $\sigma_t$  ҳисоби бажарилган (ҳисобларда берилган диапазонлардан босимнинг ўртача қиймати қабул қилинган):

болдир:

$$\sigma_t = \frac{[\rho]}{\delta} \cdot \frac{C}{2\pi} = \frac{2,84 \cdot 10^3 \cdot 40 \cdot 10^{-2}}{1,33 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 3,14} = 136008,8 \text{ Па};$$

тизза:

$$\sigma_t = 97121,8 \text{ Па};$$

соннинг пастки қисми:

$$\sigma_t = 108112,6 \text{ Па}.$$

Нормал кучланиш  $\sigma_t$  нинг олинган қийматлари бўйича узунлиги  $l=30$  см ва мато қалинлиги  $\delta=1,33$  мм бўлган тиззабанднинг чўзилиши натижасида ҳосил бўлган айланма куч  $F_t$  ни аниқланди:

$$\text{болдир: } F_t = \sigma_t \cdot \delta l = 136008,8 \cdot 1,33 \cdot 10^{-3} \cdot 30 \cdot 10^{-2} = 54,26 \text{ H};$$

$$\text{тизза: } F_t = \sigma_t \cdot \delta l = 97121,8 \cdot 1,33 \cdot 10^{-3} \cdot 30 \cdot 10^{-2} = 38,75 \text{ H};$$

$$\text{соннинг пастки қисми: } F_t = \sigma_t \cdot \delta l = 108112,6 \cdot 1,33 \cdot 10^{-3} \cdot 30 \cdot 10^{-2} = 43,13 \text{ H}.$$

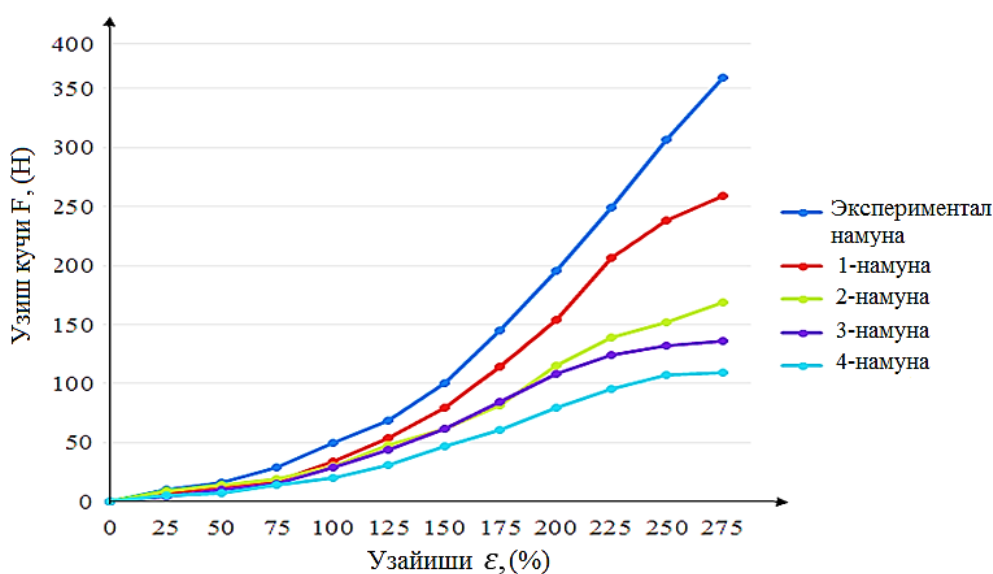
Компрессион трикотаж матосининг чўзилиш диаграммасидан фойдаланиб (4-расм) (экспериментал намунасининг тола таркиби: нейлон 70% + латекс 30%), материалнинг бир ўкли чўзилиши вақтидаги нисбий деформацияси  $\varepsilon$  (%) ни ҳисоблаш мумкин. Демак, болдир ва соннинг пастки қисми учун нисбий деформация  $\varepsilon$  100% чегарада (намуна эни бўйича), тизза учун  $\varepsilon = 90$  % чегарада топилади. Нисбий деформация  $\varepsilon$  нинг қиймати бўйича тиззабанднинг бошланғич (юкланмаган) ҳолатдаги айланаси узунлиги  $L_\rho$  нинг ҳисоблаш қийматларини аниқлаш мумкин:

$$L_\rho = \frac{L}{1 + \varepsilon}; \quad \varepsilon = \frac{L - L_\rho}{L_\rho}, \quad (4)$$

бу ерда  $L_\rho$ –тана оёқ қисмларининг айланаси узунлигини ҳисобланган қиймати;  $L$ –ўлчам белгиси катталиги (3-жадвал).

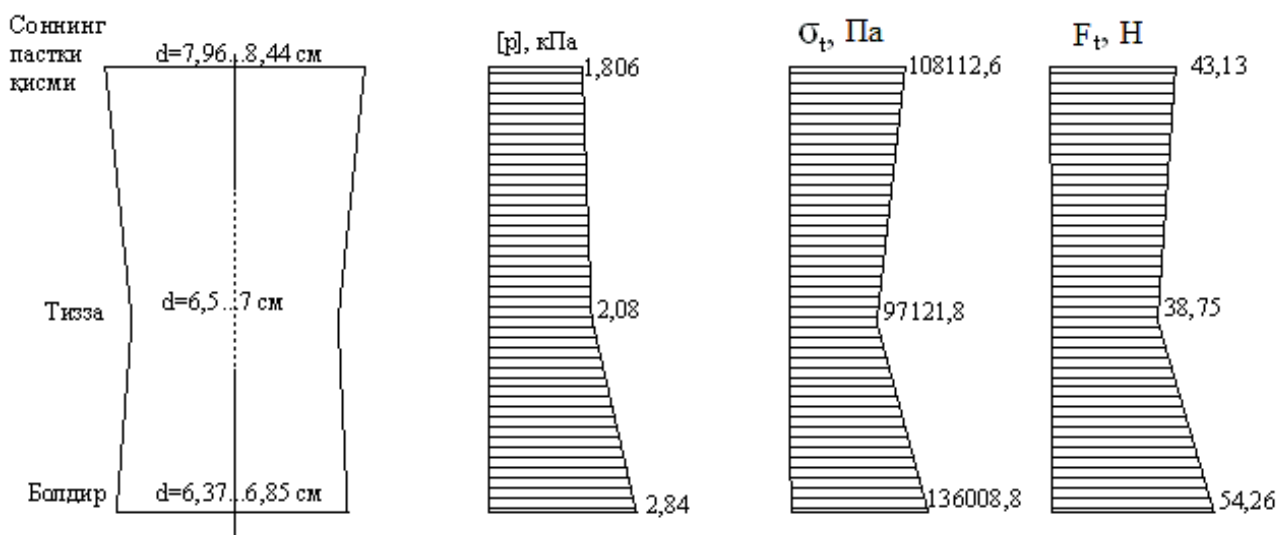
Тизза бўғимининг кўриб чиқилган қисмлари учун айлана узунлигининг ҳисобланган қиймати  $L_\rho$  мос равишда қуйидагиларни ташкил қилди: болдир учун (20...21,5 см), тизза (20,5...22 см) ва соннинг пастки қисми (25...26,5 см).

Компрессион тиззабандни лойиҳалаш хусусиятлари, жумладан, буюмнинг моделлар ва размерлар қатори ишлаб чиқилди ва андозаларини лойиҳалаш усули кўриб чиқилди.



4-расм. Нейлон 70% + латекс 30% (намуна эни бўйича) тола таркибли юқори эластик трикотаж матоларининг чўзилиш диаграммаси

5-расмда оёқнинг ҳар бир кўриб чиқиладиган қисми бўйича айланалар узунлигига мос келувчи диаметр  $d$  нинг турли хил қийматларидан тузилган компрессион тиззабанднинг ҳисобланган контури кўрсатилган. Келтирилган алгоритм бўйича тиззабанднинг қолган ўлчамлари учун параметрларини ҳисоблаш мумкин.



5-расм. 5-рақамли буюм ўлчами учун трикотаж матодан (нейлон 70 % + латекс 30 %) тайёрланган диаметр  $d$  билан бандажли тиззабанднинг ҳисобланган контури

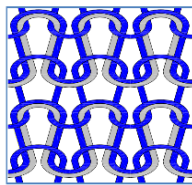

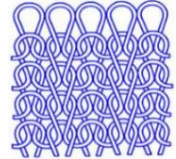

Шундай қилиб, тизза бўғимининг турли қисмлари (болдир, тизза, соннинг пастки қисми) учун максимал рухсат этилган босим ва экспериментал трикотаж матонинг ўқ бўйича чўзилиш диаграммаси асосида компрессион тиззабанднинг айлана ўлчамларини ҳисоблаш алгоритми ишлаб чиқилган. Шу билан бирга тиззабанд томонидан ҳосил бўлган кучланиш ҳолатини баҳолаш юпқа қобикнинг моментсиз назарияси асосида Лаплас формуласини қўллаб бажарилди.

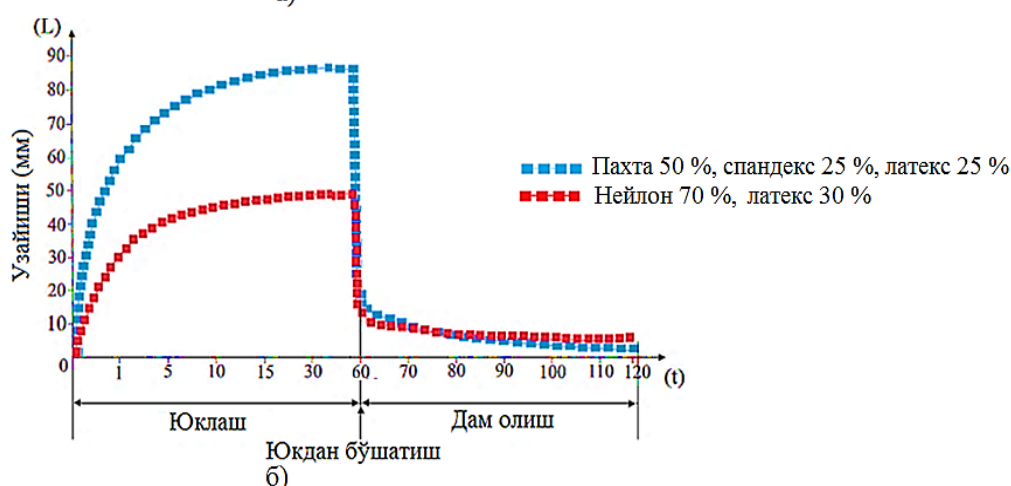
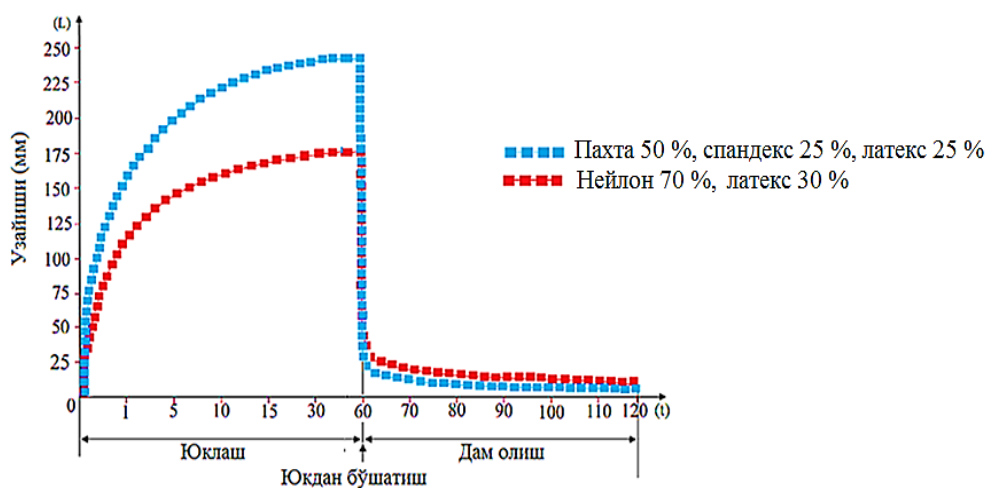
Диссертациянинг “**Сикиш эффеќтига эга эластик материалларнинг янги турларидан спорт буюмларини тайёрлаш технологиясини ишлаб чиқиш**” деб номланган учинчи бобида қоматнинг белдан пастки қисми морфологиясининг трикотаж мато тузилишига таъсирини ўрганиш, компрессион спорт тиззабандини ишлаб чиқариш жараёнини лойиҳалаш ва технологик таъминлаш, унинг гигиеник хусусиятларини баҳолаш бўйича тадқиќот натижалари таќдим этилган.

Турли аралаш толали (пахта -50%, спендекс -25%, латекс -25%; нейлон-70%, латекс-30%), мос равишда юза зичликлари  $461,6$  г/м<sup>2</sup> ва  $551,3$  г/м<sup>2</sup> бўлган кулир бир қатламли эластик трикотаж таклиф қилинди. Компрессион (сикиш) эффеќтига эга бўлган эластик трикотаж тўқиш учун тахтлаш параметрлари асосланди ва Италия фирмасининг “Матес”, 9-синф айлана игнадонли пайпоќ тўқиш автоматида спорт буюмларини ишлаб чиқаришга хос бўлган технологик ўтимлардан фойдаланилди (5-жадвал).



Италия фирмасининг «Matec» 9-синф айлана игнадонли пайпоқ тўқиш машинасида экспериментал йўли билан олинган трикотаж мато намунаси

Намуна рақами	Тўқиш тури	Толавий таркиби, (%)	Ипнинг чизиқли зичлиги, (Текс.)	Матонинг юза зичлиги, (г/м <sup>2</sup> )	Тўқиш схемаси	Намунани ташқи кўриниши
1	Кулир гладь	Пахта 50 Спандекс 25 Латекс 25	20 18 110	461,6		
2	Кулир гладь	Нейлон 70 Латекс 30	69,9 62	551,3		



6-расм. Экспериментал намуналарининг бир даврли чўзилиш деформацияси  
а) намуна эни бўйича; б) намуна узунлиги бўйича

Трикотаж мато намуналарининг ярим ва бир даврли деформация кўрсаткичлари асосида олинган релаксация графикларининг тадқиқи эни ва бўйи

бўйича мос равишда 365 ва 450 Н узилиш кучига эга бўлган полотно олиш имконини берди. Деформациянинг релаксация эгри чизиғидан тўлиқ чўзилиш деформациясининг қайтган қисми улуши (қайишқоқ ва эластик деформация йиғиндиси) 88...98% эканлиги аниқланди, шу билан бирга, қайишқоқ компонент эластикдан кўп мартаба юқори натижа берди.

Деформациянинг қисмлари таҳлилидан (6-расм) кўришиб турибдики, юк мато намуналарига ҳалқа қатори ва ҳалқа устуни бўйлаб таъсир қилганда ҳар иккала ҳолатда ҳам қолдиқ деформация қиймати 3% дан ошмайди, бу эса спорт кийимлари учун мўлжалланган экспериментал трикотаж матоларининг яхши тикланиш қобилиятини кўрсатади.

Инсон терморегуляциясининг муҳим механизми бўлган терлаш оғир жисмоний меҳнат, спорт ва ташқи муҳитнинг юқори ҳароратида катта аҳамиятга эга.

Тола таркиби (пахта, спандекс, нейлон, полиэстер, лайкра, латекс), юза зичлиги ва қалинлиги турлича бўлган экспериментал трикотаж матоларининг тер шимиш кинетикаси ва унинг максимал (чегара) қийматлари контакт усули билан тажрибада аниқланди.

Мато намунаси томонидан сорбция, капилляр конденсация ва сувни шимиш натижасида шимилган сунъий тернинг (намлик) миқдори синов материални намлик шимиш кўрсаткичи бўлиб, қуйидаги формула бўйича аниқланади.

$$P_B = \frac{m_B - m_C}{m_C} \cdot 100, \% \quad (5)$$

бу ерда  $m_B$  - намунанинг намликдаги массаси, г;

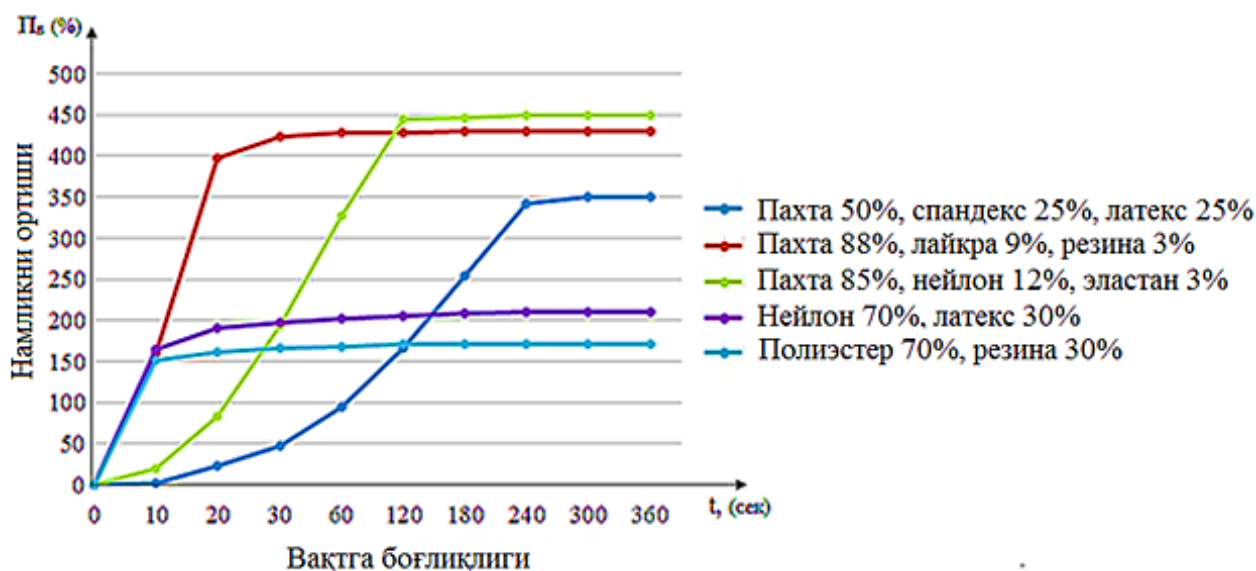
$m_C$  - намунанинг дастлабки намлик массаси, г.

7-расмда намуна тананинг хўл юзаси билан контактда бўлиш вақтининг намлик (тер) ортишига кинетик боғлиқлигини аниқлаш бўйича тажриба натижалари кўрсатилган. Фақат 1-намуна (пахта-50%, спандекс-25%, латекс-25%) учун терни тўлиқ шимиш вақти 300...360 секундни ташкил этди. Қолган намуналарда эса намлик 120...240 секунд ичида тўлиқ шимди.

Мато ва буюмларни гигиеник баҳолашда гигроскопик хусусиятларни тавсифловчи тер шимиш кўрсаткичини қиёсий баҳолаш учун нисбий  $P_B^o$ , ва солиштирма  $P_B^y$  тер шимиш коэффициентлари таклиф этилди. Ушбу коэффициентлар бир хил ўлчамли, лекин юза зичлиги ва қалинлиги ҳар хил бўлган турли намуналарнинг тер шимиш кўрсаткичини ўзаро таққослаш имконини беради. Шу боисдан намликни шимиш интенсивлигини қиёслаш учун нисбий  $P_B^o$ , ва солиштирма  $P_B^y$  тер шимиш кўрсаткичларни ушбу формулалар бўйича аниқлаш таклиф этилди:

$$P_B^o = \frac{P_B}{M} \cdot \frac{m\Gamma}{\left(\frac{\Gamma}{M^2}\right)}; \quad P_B^o = \frac{P_B}{M \cdot B} = \frac{P_B^o}{B} \cdot \frac{m\Gamma}{\left(\frac{\Gamma}{M^2}\right) \cdot mm}, \quad (6)$$

бу ерда  $P_B$ -мутлақ намликнинг ортиши, мг;  $M$ -матонинг юза зичлиги, г/м<sup>2</sup>;  $B$ -трикотаж матонинг қалинлиги, мм.



7-расм. 1...5 рақамли намуналар тананинг ҳўл юзаси билан контактда бўлган вақтида  $P_v$  (%) намлик ортишини кинетик боғлиқлиги

Таркибида нейлон ва полиэстер синтетик толаси (4 ва 5-рақамли) бўлган намуналар гидрофоб матоларга киради ва деярли оз миқдорда намликни шимади (намликнинг ортиши 240 секундда 3,7 мг). Пахта толали намунада толаларнинг тер шимиш суратининг тез бориши ҳисобига намликнинг узлуксиз ортиши ва кучли гидрофиллик хусусиятлар кузатилди (намликнинг ортиши 300 секундда 4,2 мг).

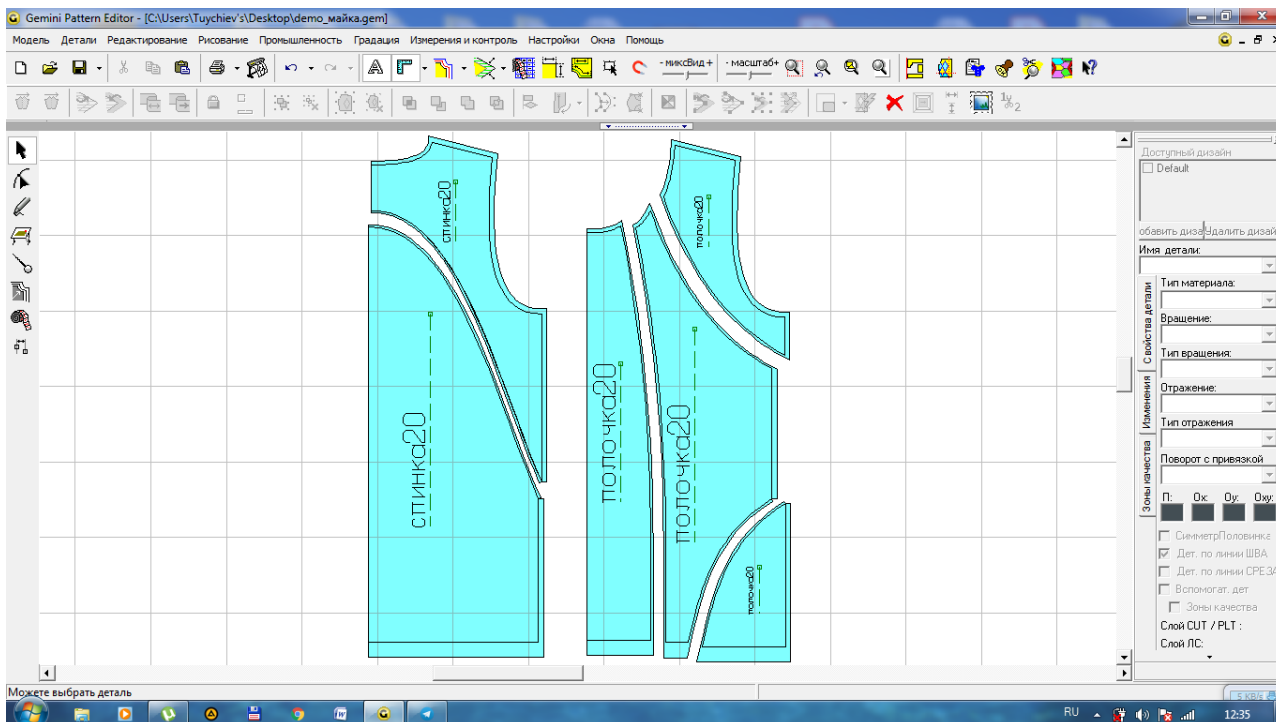
Диссертациянинг «Компрессион спорт кийимлари рационал конструкциясини қуриш методикасини такомиллаштириш» деб номланган тўртинчи бобида компрессион спорт кийимларини конструкциялаш усуллари ва торайтириш коэффицентларини апробация қилишга бағишланган.

Эластик материаллардан компрессион буюмларнинг рационал конструкциясини қуриш алгоритми ва уни модификациялаш усули ишлаб чиқилган бўлиб, у трикотаж матоларининг геометрик ва деформацион хоссалари, кийимнинг спортчи танасига ўтказадиган босим таъсири, тана ўлчамларининг динамик ўсишига қараб, кийим деталларини торайтириш базавий чегараси ва нисбий узайиши коэффиценти қийматларини ҳисоблашдан иборат.

Компрессион спорт майканинг базавий конструкцияси (БК) 2-гуруҳдаги чўзилувчан трикотаж матолардан ишлаб чиқилди, унинг деталлари торайиши 34% ни ташкил этди. Буюм деталларининг кенглиги модификациялашдан кейин БК ўлчовларидан 2...10 см гача фарқ қилиши мумкинлиги аниқланди. Турли чўзилиш гуруҳига кирган эластик матолардан буюмнинг БК ва МК чизмаларини босқичма-босқич қуриш алгоритмини амалга ошириш Jemini CAD тизимида бажарилди (8-расм).

2-бобда ишлаб чиқилган тавсияларни ҳисобга олган ҳолда, эластик матолардан қоматнинг белдан пастки қисми пластикасини тўғрилайдиган ва статика ва динамикада шимнинг қулайлигини оширувчи компрессион спорт

шимларини лойиҳалаш усуллари синовдан ўтказилди. Икки турдаги: *push-up* сиз ва *push-up* эффектли компрессион шимларининг конструкциясини ҳисоблаш ва қуриш принципи тавсифланади.



8-расм. Компрессион спорт майкасини олд ва орт бўлак адозалари

Ишлаб чиқарилган компрессион спорт буюмлари спортчиларда юқорига сакраш машқларида эргономик сифат кўрсаткичлари бўйича синовдан ўтказилди ва уларнинг сифат даражаси импорт намуналаридан кам эмаслиги исботланди. Диссертациянинг натижалари “SINTEZ GROUP” МЧЖ ва “ZARAFSHON TEKSTIL” МЧЖ корхоналарига жорий этилди. Маҳаллий хомашёдан тўқилган эластик трикотаж матоси янги ассортиментидан компрессион спорт буюмларини ишлаб чиқаришга жорий қилиш натижасида тайёр буюмнинг сифати яхшиланиши ва таннархи камайиши аниқланди. Бунинг натижасида 3 ойлик иқтисодий самарадорлик тизабанд тўқишда 192270589 сўмни ва тирсакбанд тўқишда 66798793 сўмни ташкил этди.

## ХУЛОСА

**“Гигиеник ва деформацион хусусиятлари яхшиланган компрессион спорт буюмларини ишлаб чиқиш технологиясини яратиш”** мавзусидаги диссертация бўйича ўтказилган назарий ва амалий тадқиқот натижалари қуйидагилардан иборат:

1. Компрессион буюмлар ассортиментини кўп қиррали таҳлили шуни кўрсатдики, деярли ҳар бир базавий элементни таклиф этилган антропоморф белгилар бўйича классификациядан келиб чиқиб махсус тузатувчи, даволовчи ва қўллаб қувватловчи буюмлар, масалан, спорт билан шуғулланишга мўлжалланган буюмлар, ва хусусан бандаж буюмлар билан тўлдириш мумкин.

2. Компрессион хусусиятли (танани сиқиш хусусиятига эга) материалларнинг замонавий ассортименти таҳлили қуйидаги муҳим омилларни ҳисобга олган ҳолда компрессион буюмларни яратиш жараёнлари ва усулларини такомиллаштириш зарурлигини кўрсатди: ноёб табиий хоссаларга эга бўлган табиий толаларни қўллаш асосида компрессион буюмлар сифатини яхшилаш; спортчилар эҳтиёжлари ва социологик тадқиқотлар орқали аниқланган компрессион буюмлар истеъмолчилари талабини ҳисобга олган ҳолда маҳаллий хом ашёдан янги турдаги эластик матолар яратиш.

3. Турли толали композицияга эга (пахта -50%, спендекс -25%, латекс -25%, нейлон -70%, латекс -30%), мос равишда юза зичликлари 461,6 г/м<sup>2</sup> ва 551,3 г/м<sup>2</sup> бўлган кулир бир қатламли эластик трикотаж ишлаб чиқилди. Компрессион (сиқиш) эффектига эга бўлган эластик трикотаж тўқиш учун тахтлаш параметрлари асосланди ва Италия фирмасининг “Matec”, 9-синф айлана игнадонли пайпоқ тўқиш автоматидида спорт буюмларини ишлаб чиқаришга хос бўлган технологик ўтимлар қўлланди.

4. Экспериментал трикотаж матоларининг ярим ва бир даврли деформация кўрсаткичлари асосида олинган релаксация графикларининг тадқиқи эни ва бўйи бўйича мос равишда 365 ва 450 Н узилиш кучига эга бўлган полотно олиш имконини берди. Деформациянинг релаксация эгри чизигидан тўлиқ чўзилиш деформациясининг қайтган қисми улуши (қайишқоқ ва эластик деформация йиғиндиси) 88...98% эканлиги аниқланди, шу билан бирга қайишқоқ компонент эластикдан кўп мартаба юқори натижа берди.

5. Турли гуруҳдаги эластик матоларнинг чўзилувчанлик кўрсаткичларига асосланиб, танага зич ёпишиб турувчи кийим деталларини торайтириш базавий чегаралари ва нисбий узайиш коэффициенти аниқланган. Трикотаж буюмларини торайтириш чегарасининг базавий қийматлари 25,0% дан 53,0% гача; узайиш чегаралари эса 1,2% дан 30,5% оралиғида ўзгариши исботланган. Тажрибалар асосида олинган эластик матоларнинг деформация хусусиятлари натижаларидан компрессион спорт кийимининг асосий ўлчами-буюм кенглигини ҳисоблашда конструктив қўшимча қийматини аниқлаш учун бошланғич маълумот сифатида фойдаланиш мумкин.

6. Тизза бўғимининг турли қисмлари (болдир, тизза, соннинг пастки қисми) учун максимал рухсат этилган босим ва экспериментал трикотаж матонинг ўқ бўйича чўзилиш диаграммаси асосида компрессион тиззабанднинг айлана ўлчамларини ҳисоблаш алгоритми ишлаб чиқилган. Бунда тиззабанд томонидан ҳосил бўлган кучланиш ҳолатини баҳолаш юпқа қобикнинг моментсиз назарияси асосида Лаплас формуласидан фойдаланиб амалга оширилган.

7. Турли толали таркибга (пахта, спандекс, нейлон, полиэстер, лайкра, латекс), юза зичлиги ва қалинликка эга бўлган экспериментал трикотаж матоларининг тер шимиш кинетикаси ва унинг максимал (чегара) қийматлари контакт усулида тажрибада аниқланган. Матолар ва буюмларнинг гигиеник хоссаларини баҳолашда гигроскопик хусусиятларини тавсифловчи тер шимиш кўрсаткичини қиёсий баҳолаш учун нисбий  $P_B^0$ , ва солиштирма тер шимиш коэффициентлари  $P_B^Y$  таклиф этилди. Ушбу коэффицентлар бир хил ўлчамдаги,

лекин юза зичлиги ва қалинлиги ҳар хил намуналарнинг тер шимиш (ютиш) қобилиятини ўзаро таққослашни осонлаштиради.

8. Компрессион спорт майканинг базавий конструкцияси (БК) 2-гуруҳдаги чўзилувчан трикотаж матолардан ишлаб чиқилди, унинг деталлари торайиши 34% ни ташкил этган. Буюм деталларининг кенглиги модификациялашдан кейин БК ўлчовларидан 2...10 см гача фарқ қилиши мумкинлиги аниқланди. Турли чўзилиш гуруҳига кирган эластик матолардан буюмнинг БК ва МК чизмаларини босқичма-босқич қуриш алгоритмини амалга ошириш Jemini CAD тизимида бажарилган.

9. Диссертациянинг натижалари “SINTEZ GROUP” МЧЖ ва “ZARAFSHON TEKSTIL” МЧЖ корхоналарига жорий этилди. Маҳаллий хомашёдан тўқилган эластик трикотаж матоси янги ассортиментидан компрессион спорт буюмларини ишлаб чиқаришга жорий қилиш натижасида тайёр буюмнинг сифати яхшиланиши ва таннархи камайиши исботланган. Жами 3 ойлик иқтисодий самарадорлик тизабанд тўқишда 192270589 сўмни ва тирсакбанд тўқишда 66798793 сўмни ташкил этган.

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

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**МАКСУДОВ НАБИЖОН БАХОДИРОВИЧ**

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СПОРТИВНЫХ  
КОМПРЕССИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ С УЛУЧШЕННЫМИ  
ГИГИЕНИЧЕСКИМИ И ДЕФОРМАЦИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ**

**05.06.04- Технология швейных изделий и дизайн костюма**

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

**Ташкент-2020**

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2019.4.PhD/Т807.

Диссертация выполнена в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности.

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

**Научный руководитель:**

**Нигматова Фатима Усмановна**  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

**Алимова Халима Алимовна**  
доктор технических наук, профессор

**Арипджанова Дилафруз Ёктамовна**  
доктор технических наук, старший научный сотрудник

**Ведущая организация:**

**Наманганский инженерно-технологический Институт**

Защита диссертации состоится 28 ноября 2020 г. в 9<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета DSc.03/30.12.2019.T.08.01 при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности. (Адрес: 100100, г. Ташкент, ул. Шохжахон-5, Административное здание Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, 2 этаж, 222-аудитория. тел. (+99871) 253-06-06, 253-08-08, факс: 253-36-17; e-mail:titlp\_info@edu.uz.)

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (зарегистрирована № 87). Адрес: 100100, г. Ташкент, ул. Шохжахон-5, тел. (+99871) 253-06-06, 253-08-08.

Автореферат диссертации разослан 17 ноября 2020 года.  
(реестр протокола рассылки № 87 от 14 ноября 2020 года.)

  
  
**Б.О. Онорбоев**  
Председатель научного совета по  
присуждению учёных степеней, д.т.н. проф.  
  
**А.Э. Гуламов**  
Ученый секретарь научного совета по  
присуждению учёных степеней, д.т.н. проф.  
  
**Ш.Ш. Хакимов**  
Председатель Научного семинара при научном  
совете по присуждению учёных степеней, д.т.н. доц.



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

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире сегодня особое внимание уделяется повышению качества готовой продукции текстильного и швейно-трикотажного производства путём внедрения новых технологий. «Производство материалов для швейной продукции на мировом рынке текстиля составляет 120 млрд. м<sup>2</sup>, лидирующие места здесь занимают страны Восточной и Южной Азии, США, Европа и страны СНГ». Мировая практика развитых стран показывает, что эффективной и конкурентоспособной бывает вертикально интегрированная отрасль «пяти переделов»: сырье-волокно-пряжа-ткань-готовые швейные изделия<sup>1</sup>. Комплексный анализ развития текстильной и швейной промышленности, меняющихся конъюнктуры мирового рынка в условиях усиливающейся конкуренции, требует государственной поддержки, а также разработки более устойчивых и динамичных механизмов развития.

В мировой практике в широком диапазоне проводятся научно-исследовательские работы, направленные на внедрение достижений современной науки и техники, на модернизацию техники и технологии на текстильных предприятиях, а также их широкое внедрение в производственные процессы. При разработке новых материалов и изделий на трикотажной основе требуется особое внимание уделять увеличению экспортного потенциала, сокращению потока импорта, экономии валютных средств и обеспечению растущей потребности населения. Позволяет трикотажу находить все более широкое применение для удовлетворения различных потребностей человека в индустриальной сфере и для решения широкого круга задач, относящихся к жизнедеятельности общества.

В Республике настоящее время производится широкий ассортимент швейной и трикотажной продукции, предназначенный для взрослых и детей с эластомерными нитями в структуре. В Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017–2021 годах определены такие задачи, как: «...повышение конкурентоспособности национальной экономики, ...сокращение энергоёмкости и ресурсоемкости экономики, ... широкое внедрение в производство энергосберегающих технологий»<sup>2</sup>. В структуре ассортимента спортивных изделий особую роль занимают компрессионные изделия, обеспечивающие условия комфортности, удобства, изящества и медицинские требования в процессе эксплуатации. Доля применения таких изделий постоянно возрастает и охватывает практически все ассортиментные группы, включая бельевые, верхние, чулочно-носочные, перчаточные, профилактические, спортивные и спортивно-медицинские. Главными показателями стали комфорт и антропометрическое соответствие

---

<sup>1</sup><http://textilexpo.ru/novosti/361-o-vygodakh-i-perspektivnykh-napravleniyakh-razvitiya-klasterov-v-otrasli-legkoj-promyshlennosti>

<sup>2</sup> Указ Президента Республики Узбекистан № УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан».

компрессионной одежды фигуре человека, достижение которых невозможно без знания морфологии фигуры, основных направлений современного дизайна, компрессионной способности материалов и механизма деформирования замкнутых оболочек из них. Вместе с тем, для обеспечения функционального соответствия таких изделий задаче компрессии фигуры, необходимо прогнозировать достижение психофизиологически обоснованного уровня компрессионного воздействия на разные области тела, осуществлять расчет конструктивных параметров и пределов заужения деталей с учетом геометрических характеристик одеваемой поверхности и деформационных свойств трикотажных полотен.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан № УП-5285 «О мерах по ускоренному развитию текстильной и швейно-трикотажной промышленности» от 14 декабря 2017 года, в постановление, № ПФ-5989 «О неотложных мерах по поддержке текстильной и швейно-трикотажной промышленности» от 5 мая 2020 года, а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

**Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики.** Настоящая исследовательская работа выполнена в рамках приоритетного направления развития науки и технологий республики II. «Энергетика, энерго-и ресурсосбережение».

**Степень изученности проблемы.** К настоящему времени вопросы по проблемам, затрагивающим данную тематику рассмотрены в научных работах ряда ученых. Теоретические исследования в области построения плотнооблегающих разверток, изложенные в работах В.Н.Филатова, Г.П.Старковой, Е.Г.Андреевой, Н.Л.Корниловой, И.А.Шеромовой, В.Е.Кузьмичева, З.Р.Ивановой, И.В.Тисленко, J. Mc.Cartney, В.К.Hinds, С. L.Wang, основаны на физических моделях текстильных материалов, для большинства которых сформулированы исходные требования и ограничения, созданы алгоритмы построения и проверки с учетом заданных условий и критериев. В нашей стране в этом направлении так же провели научные исследования и внесли достойный вклад Х.А.Алимова, М.М.Мукимов, Н.Р.Ханхаджаева, И.Г.Шин, Ф.У.Нигматова и др. Однако реальный механизм функционирования компрессионной одежды, основанный на параллельном деформировании трикотажных материалов и поверхности тела человека, требует комплексного подхода к выбору конструктивных параметров при проектировании.

Качество компрессионных изделий определяется способностью поддерживать требуемый уровень давления и обеспечивать комфорт при эксплуатации. Наиболее распространенные в области компрессионной терапии синтетические полотна не отвечают требованиям гигиеничности. Это создает предпосылки для использования при изготовлении компрессионных изделий смешанных материалов с вложением натуральных, обладающих уникальным набором эксплуатационных характеристик и благоприятно влияющих

на организм человека, а данная диссертация с точки зрения производства конкурентоспособной продукции является актуальной и требует всестороннего изучения.

**Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационные исследования выполнены в рамках реализации проектов плана научно-исследовательских работ Ташкентского института текстильной и легкой промышленности: ОТ-Итех-2018-2 «Разработка и внедрение методов проектирования одежды, изделий спортивного и лечебно-профилактического назначения для детей и взрослых на основе инновационной технологии создания текстильных материалов из местного сырья»

**Целью исследования** является разработка технологии производства спортивных компрессионных изделий с улучшенными гигиеническими и деформационными свойствами, на основе совершенствования методов расчета параметров конструкции их деталей с учетом уровня компрессии и физико-механических характеристик эластичных трикотажных полотен.

**Задачи исследования:**

анализ современных методов проектирования спортивных компрессионных изделий с заданным уровнем компрессии и растяжимости трикотажных полотен;

теоретико-экспериментальные исследования деформационных свойств трикотажных полотен, определяющих величины заужения деталей плотнооблегающего изделия для проектирования спортивной компрессионной одежды;

расчет и прогнозирование давлений, создаваемых компрессионным изделием по без моментной теории тонких анизотропных оболочек;

проектирование и технологическое обеспечение производства спортивного изделия из новой структуры эластичных материалов с компрессионным эффектом;

совершенствование методов оценки гигиенических свойств эластичных трикотажных полотен с компрессионным эффектом;

разработка конструкций спортивных компрессионных изделий из трикотажных полотен с вложением полиуретановых нитей, апробация и внедрение результатов научных исследований.

**Объектом исследования** является эластичные трикотажные полотна, спортивные компрессионные изделия с эластомерными нитями в структуре, процесс проектирования компрессионных изделий.

**Предметом исследования** является физико-механические свойства трикотажных полотен, методы конструирования спортивных изделий с компрессионным эффектом.

**Методы исследования.** В работе использованы базовые принципы теории проектирования компрессионных изделий (упругих оболочек), элементы теории системного анализа, методы социологического исследования и математической статистики, теории физико-механических процессов, нормативно-технические

документы в области текстильной промышленности. Используются программы Jemini CAD, Auto Cad, Corel Draw.

#### **Научная новизна результатов работы:**

разработан методика расчета коэффициентов заужения и относительного удлинения конструкции спортивного компрессионного изделия, с учетом динамических приростов размерных признаков и деформационных свойств трикотажных полотен;

разработан алгоритм расчета обхватных размеров компрессионного наколенника по предельно допускаемому давлению для разных участков коленного сустава (голень, колено, нижняя часть бедра) и диаграмме осевого растяжения экспериментального трикотажного полотна;

созданы метод расчета параметров конструкции наколенника с компрессионным эффектом при прогнозируемых величинах давления на поверхность тела путем определения относительной деформации полотна и моделирования растягивающей нагрузки;

впервые предложены коэффициенты относительного и удельного потопоглощения, позволяющие оценить гигиенические свойства эластичных трикотажных полотен, отличающихся волокнистым составом, структурой, поверхностной плотностью, толщиной и компрессионным эффектом.

#### **Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

созданы метод расчета параметров конструкции наколенника с компрессионным эффектом при прогнозируемых величинах давления на поверхность тела путем определения относительной деформации полотна и моделирования растягивающей нагрузки;

разработан алгоритм расчета обхватных размеров компрессионного наколенника по предельно допускаемому давлению для разных участков коленного сустава (голень, колено, нижняя часть бедра) и диаграмме осевого растяжения экспериментального трикотажного полотна;

разработаны рекомендации по применению новых конструкций для получения спортивных изделий из высокоэластичных материалов в условиях производства.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследований подтверждается соответствием теоретических и экспериментальных исследований путем сопоставления их результатов, положительными оценками апробации и применения, а также их адекватностью по критериям оценки, сравнением положительных результатов исследования с полученными ранее показателями в данной области науки.

#### **Практическая и теоретическая значимость результатов исследования состоит:**

в разработке методов проектирования спортивных компрессионных изделий из полотен с эластомерными нитями в структуре; систематизации и формализации необходимой и достаточной информации по оценке их компрессионной способности, использование которой на различных этапах

проектирования трикотажных изделий обеспечивает точность и принятие рациональных проектных решений;

в разработке рекомендаций по установлению базовых пределов заужения и относительного удлинения деталей плотнооблегающей одежды из эластичных материалов, отличающихся релаксационными характеристиками, необходимые для конструирования и моделирования спортивных компрессионных изделий;

разработке новых конструкций спортивных компрессионных изделий по предельно допусжаемому давлению для разных участков коленного сустава (голень, колено, нижняя часть бедра), что позволило расширению их ассортимента, улучшению эргономических и гигиенических свойств;

разработаны рекомендации по применению новых конструкций для получения спортивных изделий из высокоэластичных материалов в условиях производства.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных результатов проведенных исследований по разработке компрессионной спортивной одежды с улучшенными гигиеническими и деформационными свойствами:

технология производства компрессионных спортивных изделий из нового ассортимента эластичных трикотажных полотен, изготовленные из местного сырья, внедрена на предприятиях, входящих в состав Ассоциации «Узбектекстильпром», в частности на ООО «ZARAFSHON TEKSTIL» (справка ассоциации «Узтекстильпром» № 04/18-1660 от 26.06.2020 г.). В результате применения разработанной технологии достигнуто повышение упруго-эластической деформации готовой продукции до 98% и снижение ее себестоимости;

методика проектирования конструкции спортивных изделий с компрессионным эффектом (майка и леггинсы) в автоматизированном режиме CAD GEMINI, внедрена на предприятиях, входящие в состав Ассоциации «Узбектекстильпром», в частности на ООО «SINTEZ GROUP» (справка ассоциации «Узтекстильпром» № 04/18-1660 от 26.06.2020 г.). В результате появилась возможность производить спортивные компрессионные изделия улучшенного качества с эффектом сжатия.

**Апробация результатов исследования.** Результаты данного исследования были обсуждены, на 6 международных и 2 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследований.** По теме диссертации опубликовано всего 16 научных работ, из них 8 научных статей в изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций, в том числе 5 в республиканских и 3 в зарубежных журналах.

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, общих выводов, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 120 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обосновывается актуальность и востребованность темы диссертации, формулируются цель и задачи, а также объект и предмет исследования, приводится соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, обосновывается достоверность полученных результатов, раскрывается теоретическая и практическая значимость полученных результатов, приведен список внедрений в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации под названием **«Современное состояние и особенности проектирования компрессионных изделий спортивного назначения»** приводится аналитический обзор литературных источников по результатам научно-исследовательских разработок многих ученых, занимающихся совершенствованием теории и практики проектирования компрессионных изделий спортивного назначения.

Проведен анализ современного ассортимента спортивных компрессионных изделий, в результате которого усовершенствована их классификация, сгруппированных по антропоморфному признаку расположения на фигуре. В результате проведенных аналитических и маркетинговых исследований среди спортсменов определены функциональные требования к компрессионным изделиям.

На основе анализа научных источников определены цели и задачи исследования.

Во второй главе диссертации под названием **“Теоретико-экспериментальные исследования компрессионных свойств трикотажных полотен для спортивной одежды”** приведены результаты оценки компрессионной способности промышленно освоенных трикотажных полотен для спортивной одежды, теоретическое обоснование, расчет и прогнозированию давлений, создаваемых компрессионным изделием по безмоментной теории тонких анизотропных оболочек. На основе результатов исследования деформационных свойств эластичных трикотажных полотен, проведена оценка их компрессионной способности.

Основным показателем свойств трикотажных материалов, влияющих на выбор величин конструктивных прибавок и габаритов плотнооблегающей спортивной одежды, является принадлежность к одной из групп растяжимости. Установлено, что значения растяжимости исследуемых полотен варьируются в пределах интервала 25-113%, при этом эластичность исследуемых полотен в среднем 90,5-91,8%, а величина остаточной деформации не превышает 4%, что свидетельствует о хорошей восстановительной способности экспериментальных трикотажных полотен, предназначенных для спортивной одежды (рис.1).

На основе показателей растяжимости образцов эластичных трикотажных полотен (всего более 20 видов) выделены группы по растяжимости, установлены

базовые пределы заужения и коэффициент относительного удлинения деталей плотнооблегающей одежды. Базовые значения пределов заужения трикотажных полотен находятся в диапазоне от 25,0 до 53,0 % (табл.1); а пределы удлинения - от 1,2 до 30,5 %. Полученные характеристики деформационных свойств эластичных полотен могут быть использованы как исходная информация для определения величины прибавки при расчете основного параметра - ширины изделия компрессионной спортивной одежды.

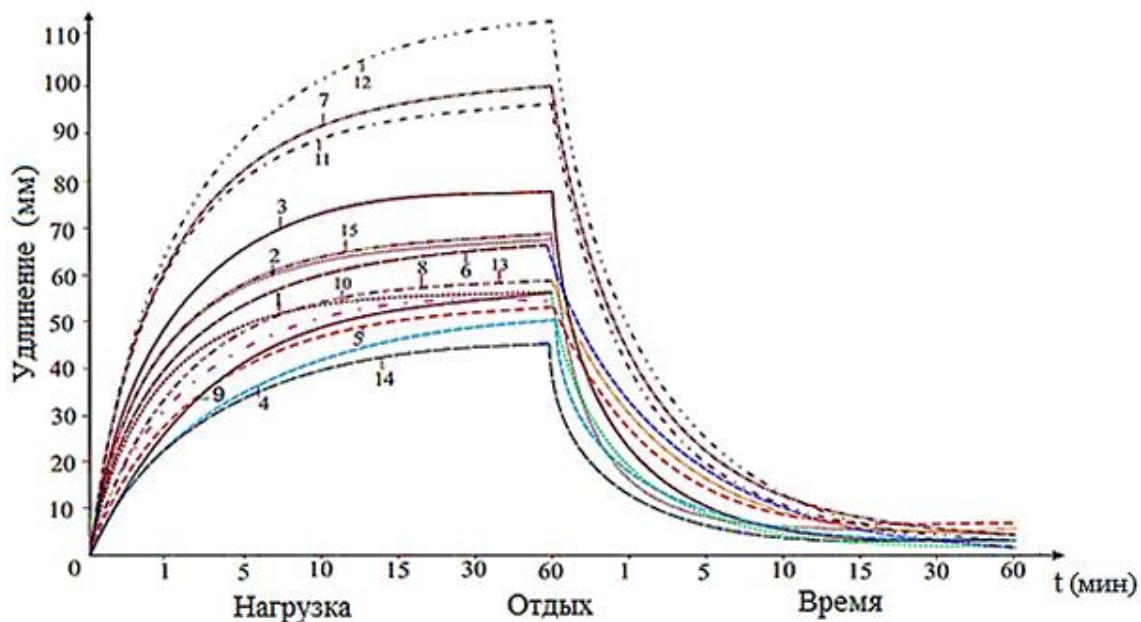


Рис.1. Релаксационные кривые при деформации трикотажных полотен в горизонтальном направлении

Таблица 1

Величины рекомендуемых базовых пределов заужения по группам растяжимости эластичных трикотажных полотен для спортивной одежды

Группа растяжимости	Растяжимость полотна $\epsilon_p$ , %	Интервал базовых пределов заужения, $K_\epsilon$ , %	№ образца
1 группа	До 20	12-14	-
2 группа	Св. 20 до 30	20-22	-
3 группа	Св. 30 до 45	27-29	14
4 группа	Св. 45 до 60	34-36	1,4,5,8,9,10,13.
5 группа	Свыше 60	Свыше 40	2,3,6,7,11,12,15

Важнейшим свойством, определяющим качество компрессионных изделий и их назначение, является уровень давления, оказываемого ими на тело человека.

Разработан алгоритм расчета обхватных размеров бандажного наколенника по предельно допускаемому давлению и диаграмме осевого растяжения текстильного материала. Оценка напряженного состояния, создаваемого наколенником, осуществлена с помощью безмоментной теории тонкой оболочки.

На основе данных изучения топографии опорной поверхности колена и области максимальной деформации в зоне движения определены размеры компрессионного (бандажного) наколенника. Для расчета использовано уравнение Лапласа, выраженное через меридиональное  $\sigma_m$  и окружное  $\sigma_t$  напряжения, действующие в осесимметричной оболочке толщиной  $h$  (рис. 2):

$$\frac{\sigma_m}{\rho_m} + \frac{\sigma_t}{\rho_t} = \frac{p}{h}, \quad (1)$$

где  $\rho_m, \rho_t$  – соответственно радиусы кривизны меридиана срединной поверхности оболочки и нормального сечения, перпендикулярного к дуге меридиана, м;  $p$  - сила нормального давления, (Па), приложенная к элементу оболочки.

Формула (1) получена на основе безмоментной теории оболочки, когда напряжения, возникающие в оболочке постоянны по толщине из-за ее малости, поэтому изгиб оболочки отсутствует. Для оболочки в виде тела вращения (цилиндр или конус) радиус кривизны  $\rho_m = \infty$ , поэтому

$$\frac{\sigma_m}{\rho_m} = 0, \quad \rho_t = r = \frac{C}{2\pi}, \quad (2)$$

где  $C$ - длина окружности оболочки в данном поперечном сечении с радиусом  $r$ .

Если рассматривать толщину оболочки  $h$  как толщину текстильного материала, например, трикотажного полотна  $\delta$ , и в качестве нормального давления  $p$  принять максимально допустимое давление  $p$ , создаваемое бандажным наколенником, то формулу (1) можно привести к виду:

$$\sigma_t = \frac{[p]}{\delta} \cdot \rho_t \quad \text{или} \quad \sigma_t = \frac{[p]}{\delta} \cdot \frac{C}{2\pi}, \text{ Па} \quad (3)$$

При расчете нормальных напряжений в окружном направлении вводим ряд допущений: поперечное сечение конечности тела принимается в форме круга с длиной окружности  $C$ ; не учитывается продольное растяжение материала в предмете одежды; относительное удлинение образца эквивалентно отрицательной конструктивной прибавке; площадь поперечного сечения элемента нагружения представляется сплошным.

Для расчета напряжения по формуле (3) в качестве допустимого давления  $[p]$  можно принять значения давления, полученных Lawtence и Kakkar в результате экспериментальных исследований с компрессионной одеждой спортсменов (табл.2).

Если сравнить значения давлений (табл.2) с давлениями, положенными в основу классификации изделий по сдавливающей силе, имеющих специальные эластомерные нити в структуре, то эти изделия следует отнести к профилактическим ( $p=1,33 \dots 3,32$  кПа) и компенсационным ( $p=3,32 \dots 6,65$  кПа). К ним относятся изделия, имеющие спортивное, спортивно-медицинское и медицинское назначения.



Таблица 2

Рекомендуемые значения допускаемого давления, оказываемого компрессионной одеждой на тело спортсмена

№ п.п	Место измерения	Давление, мм рт. ст.	Давление, кПа
1	Лодыжка	18	2,399...3,999
2	Голень	14	2,346...3,333
3	Колено	8	1,493...2,666
4	Нижняя часть бедра	10	1,213...2,399

На рис.3 даны размерные характеристики для проектирования компрессионного бандажного наколенника. При этом необходимо было учитывать размер нижней части бедра (длина окружности выше колена) (рис. 3, А) и длину окружности голени (рис.3, В). В зависимости от размера изделия эти данные показаны в таблице 3.

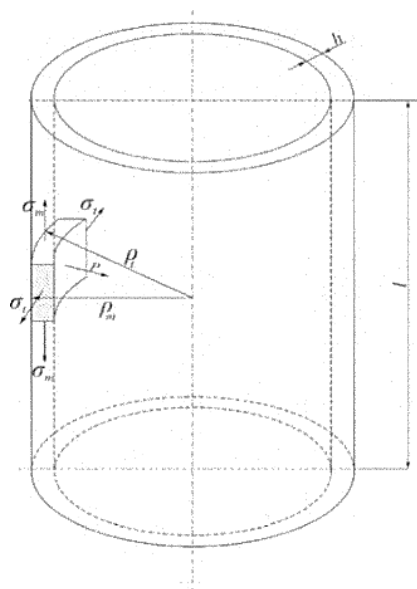


Рис.2. Характер нагружения элемента цилиндрической оболочки под действием внешнего давления  $p$

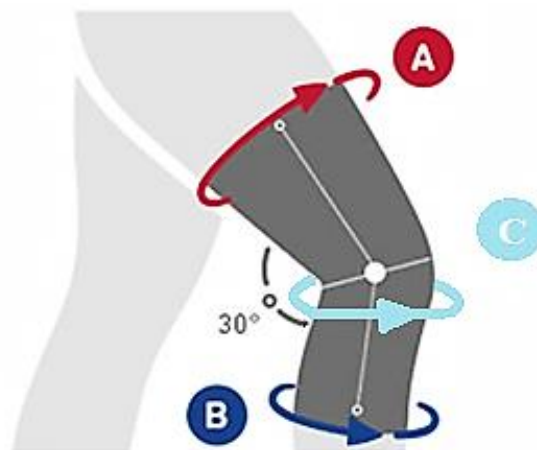


Рис.3. Размерные признаки для проектирования наколенника

Таблица 3

Величины размерных признаков бандажного наколенника

№ п.п	Размер изделия, см	Номер образца				
		1 (S)	2 (M)	3 (L)	4 (XL)	5 (XXL)
1	Длина окружности нижняя часть бедра (А)	38-41	41-44	44-47	47-50	50-53
2	Длина окружности колена (С)	27-30	30-33	33-36	36-39	39-42
3	Длина окружности голени (В)	28-31	31-34	34-37	37-40	40-43

При проектировании бандажного наколенника в соответствии с данными табл. 2. примем допускаемое давление  $[\rho]$  для различных участков вблизи коленного сустава: нижняя часть бедра -1,806 кПа; колено -2,08 кПа, голень -2,84 кПа.

Создаваемая ступенчатая компрессия должна быть обеспечена с помощью образца бандажного наколенника. Пониженное давление, создаваемое на участке «колено», объясняется тем, что давление будет расти дальше в момент сгибания коленного сустава при определенных движениях ноги с большой амплитудой.

Таблица 4

Показатели технических характеристик трикотажных полотен зарубежных аналогов с компрессионным эффектом

№ п. п	Образец полотна	Название бренда Страна-производитель	Волокнистый состав (%)	Линейная плотность пряжи, Т (текс)	Переплетение	Толщина (мм)	Поверх. плотность (г/м <sup>2</sup> )
1	Образец 1	Mediven® (Германия)	Нейлон 75 Спандекс 25	20 8	Гладь	0,48	102
2	Образец 2	Mediven® (Германия)	Нейлон 72 Спандекс 28	24 18	Гладь	0,49	206
3	Образец 3	Eurostar Бельгия	Нейлон 67 Спандекс 33	24 15,3	Гладь	0,53	240
4	Образец 4	Euroform Бельгия	Нейлон 63 Спандекс 37	34 27	Гладь	0,61	313
5	Экспериментальный образец		Нейлон 70 Латекс 30	69,9 62	Гладь	1,33	461,6

Выполнен расчет окружного напряжения  $\sigma_t$  по данным табл. 3. (для наколенника № 5) и табл. 4 для экспериментального образца по формуле (3) для разных участков коленного сустава: (в расчетах приняты средние значения давления из заданных диапазонов):

голень:

$$\sigma_t = \frac{[\rho]}{\delta} \cdot \frac{C}{2\pi} = \frac{2,84 \cdot 10^3 \cdot 40 \cdot 10^{-2}}{1,33 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 3,14} = 136008,8 \text{ Па};$$

колено:

$$\sigma_t = 97121,8 \text{ Па};$$

нижняя часть бедра:

$$\sigma_t = 108112,6 \text{ Па};$$

По полученным значениям нормальных напряжений  $\sigma_t$  определена окружная сила  $F_t$ , возникающая при растяжении бандажного наколенника длиной  $l=30$  см и толщиной полотна  $\delta=1,33$  мм.

$$\text{голень: } F_t = \sigma_t \cdot \delta l = 136008,8 \cdot 1,33 \cdot 10^{-3} \cdot 30 \cdot 10^{-2} = 54,26 \text{ Н}$$

колени:  $F_t = \sigma_t \cdot \delta l = 97121,8 \cdot 1,33 \cdot 10^{-3} \cdot 30 \cdot 10^{-2} = 38,75 \text{ Н}$

нижняя часть бедра:  $F_t = \sigma_t \cdot \delta l = 108112,6 \cdot 1,33 \cdot 10^{-3} \cdot 30 \cdot 10^{-2} = 43,13 \text{ Н}$

Используя диаграмму растяжения (рис. 4) компрессионного трикотажа (экспериментальный образец с волокнистым составом: нейлон 70% + латекс 30%), можно рассчитать относительную деформацию  $\varepsilon$  (%) при одноосном растяжении материала. Так, для голени и нижней части бедра относительная деформация  $\varepsilon$  находится в пределах 100% (по ширине образца), для колена- $\varepsilon = 90$  %. По величине относительной деформации  $\varepsilon$  легко определить расчетные значения длины окружностей  $L_\rho$  бандажного наколенника в исходном (ненагруженном) состоянии:

$$L_\rho = \frac{L}{1 + \varepsilon}; \quad \varepsilon = \frac{L - L_\rho}{L_\rho}, \quad (4)$$

где  $L_\rho$  – расчетное значение длины окружности (обхвата) данного участка конечности тела;  $L$  – величина размерного признака (табл. 3).

Расчетные значения  $L_\rho$  соответственно для рассматриваемых участков коленного сустава составили: голень (20...21,5 см), колено (20,5...22 см), и нижняя часть бедра (25...26,5 см).

Рассмотрены особенности проектирования конструкции компрессионного бандажного наколенника, включающая разработку модельного и размерного ряда изделий и методику проектирования лекал.

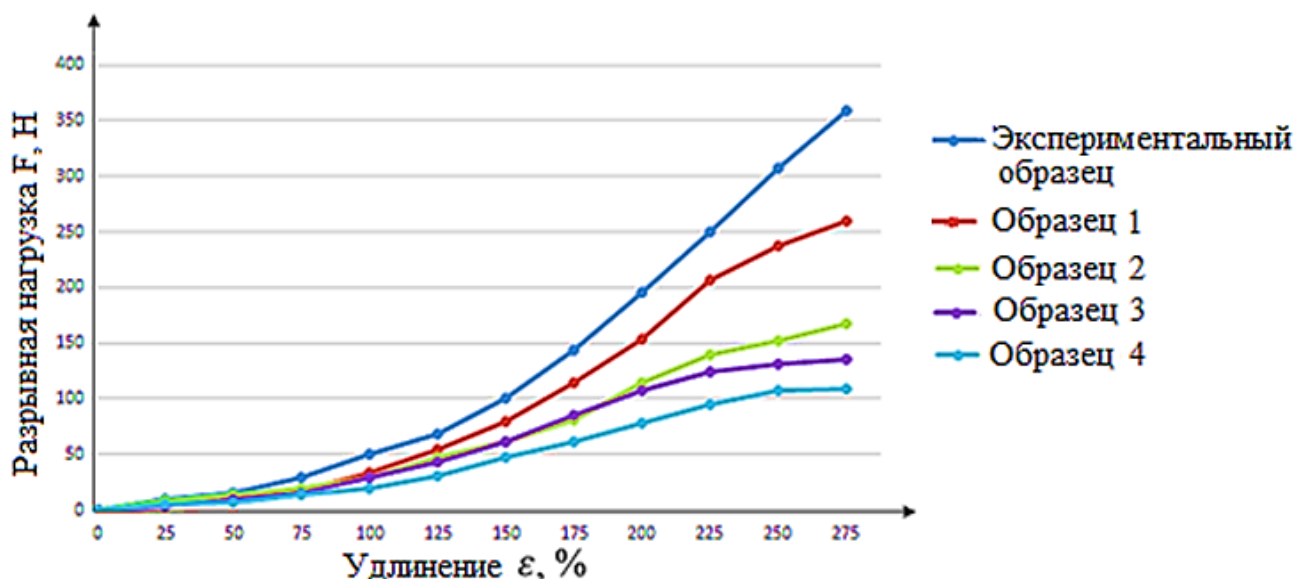


Рис.4. Диаграмма растяжения эластичного трикотажа с волокнистым составом нейлон 70 % + латекс 30 % (по ширине образца)

На рис. 5 показан расчетный контур компрессионного наколенника, составленный из различных значений диаметров  $d$ , соответствующих длинам

окружностей по каждому рассматриваемому участку тела. По приведенному алгоритму можно рассчитать параметры для остальных размеров бандажного наколенника.

Таким образом, разработан алгоритм расчета обхватных размеров компрессионного наколенника по предельно допускаемому давлению для разных участков коленного сустава (голень, колено, нижняя часть бедра) и диаграмме осевого растяжения экспериментального трикотажного полотна. При этом оценка напряженного состояния, создаваемого наколенником, осуществлена по безмоментной теории тонкой оболочки с применением формулы Лапласа.

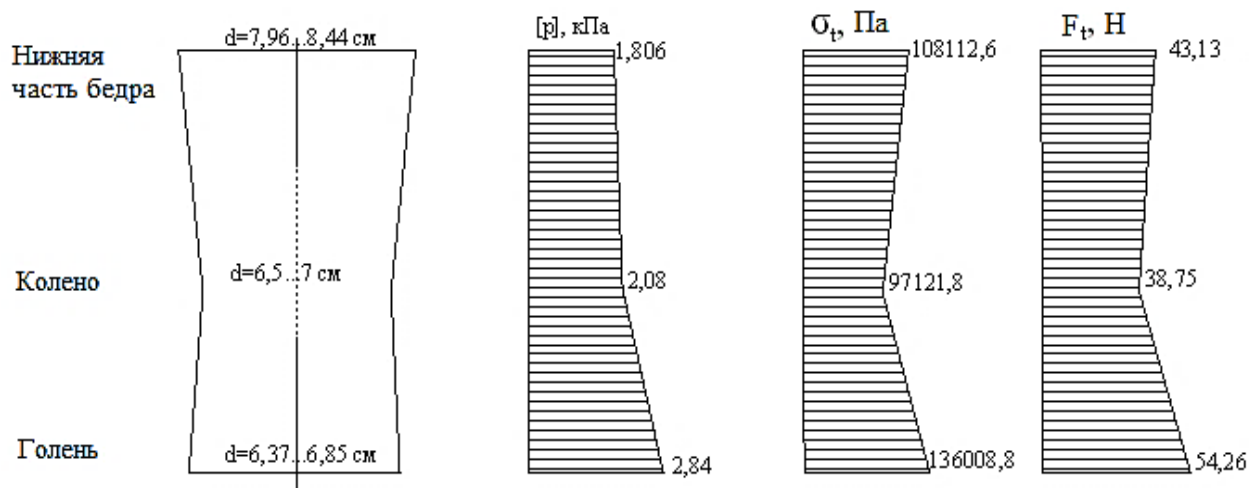


Рис.5. Расчетный контур с диаметрами  $d$  бандажного наколенника из трикотажного полотна (нейлон 70%+латекс 30%) для размера изделия № 5

В третьей главе диссертации под названием «**Разработка технологии производства спортивных изделий из новых видов эластичных материалов с компрессионным эффектом**» были представлены результаты исследований по изучению влияния морфологии нижних конечностей фигуры на структуру полотна, проектированию и технологическому обеспечению процессов производства спортивного компрессионного наколенника, оценке его гигиенических свойств.

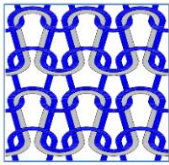

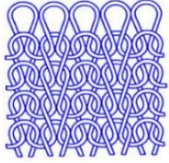
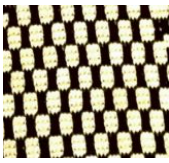
Предложен кулирный одинарный эластичный трикотаж с различным волокнистым составом (хлопок -50%, спандекс- 25%, латекс 25%; нейлон -70%, латекс -30%), имеющим соответственно поверхностную плотность  $461,6 \text{ г/м}^2$  и  $551,3 \text{ г/м}^2$ . Выполнено обоснование заправочных характеристик и использованы технологические переходы, характерные при производстве чулочных изделий спортивного назначения на кругловязальном автомате фирмы «Matec» (Италия), 9 класс (табл.5).

Исследование релаксационных кривых деформации экспериментальных трикотажных полотен с помощью полуцикловых и одноцикловых характеристик позволило получить полотна с разрывной нагрузкой 365 и 450Н соответственно по ширине и длине образца. Из релаксационных кривых деформации было установлено, что доля исчезающей части полной деформации растяжения (сумма

упругой и эластической) составляет 88...98%, и при этом упругая составляющая многократно превосходит эластическую.

Таблица 5

Характеристика образцов экспериментально выработанного трикотажа, полученные на кругловязальном чулочном автомате фирмы «Матес» (Италия), 9 класс

№ образца	Переплетение	Применяемый состав сырья, (%)	Линейная плотность нити, текс.	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	Схема переплетения	Внешний вид образцов
1	Кулирная Гладь	Хлопок 50 Спандекс 25 Латекс 25	20 18 110	461,6		
2	Кулирное одинарное полотно	Нейлон 70 Латекс 30	69,9 62	551,3		

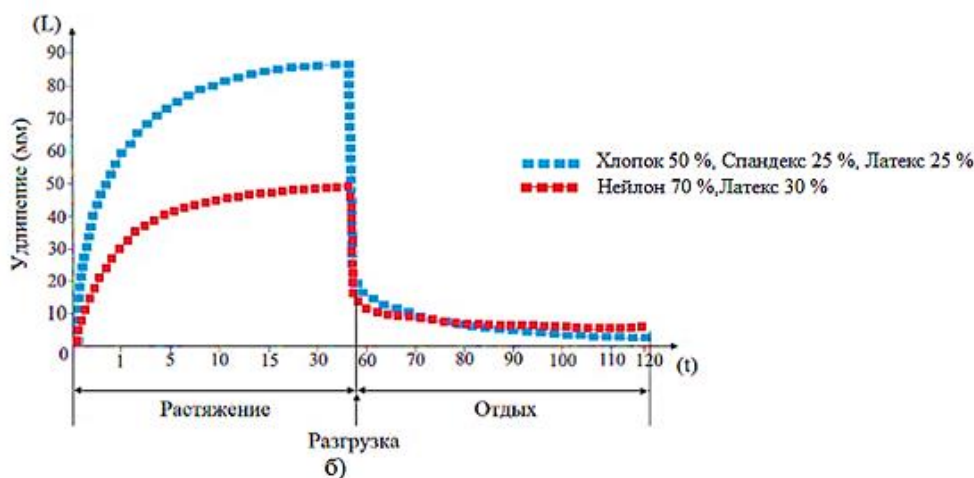
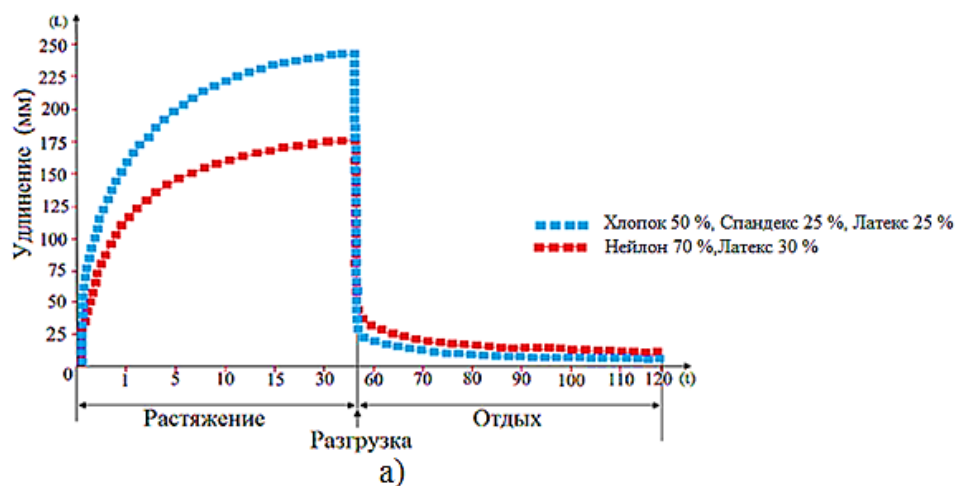


Рис.6. Изменение во времени деформации растяжения трикотажного образца при постоянной нагрузке и отдыхе (наколенник) по ширине образца а) по ширине образца; б) по длине образца

Анализируя составные части деформации при приложении нагрузки к образцам по петельному ряду и петельному столбику (рис.6), можно увидеть, что в обоих случаях величина остаточной деформации не превышает 3%, что свидетельствует о хорошей восстановительной способности экспериментальных трикотажных полотен, предназначенных для спортивной одежды.

Потоотделение, являющееся важным механизмом терморегуляции человека, имеет огромное значение при тяжелой физической работе, занятии спортом и высокой температуре окружающей среды.

Контактным методом экспериментально определены кинетика потопоглощения и его предельные значения для новых образцов экспериментальных трикотажных полотен с различным волокнистым составом (х/б, спандекс, нейлон, полиэстер, лайкра, латекс), поверхностной плотностью и толщиной.

Количество впитавшего образцом раствора искусственного пота (влаги) в результате сорбции, капиллярной конденсации и водопоглощения является показателем влагоемкости испытываемого материала, определяемой через так называемый привес влаги  $\Pi_B$  по формуле:

$$\Pi_B = \frac{m_B - m_C}{m_C} \cdot 100, \% \quad (5)$$

где  $m_B$  – масса пробы (образца) после контакта с влагой, г;  $m_C$  – масса пробы до контакта с влагой (воздушно-сухая масса образца), г.

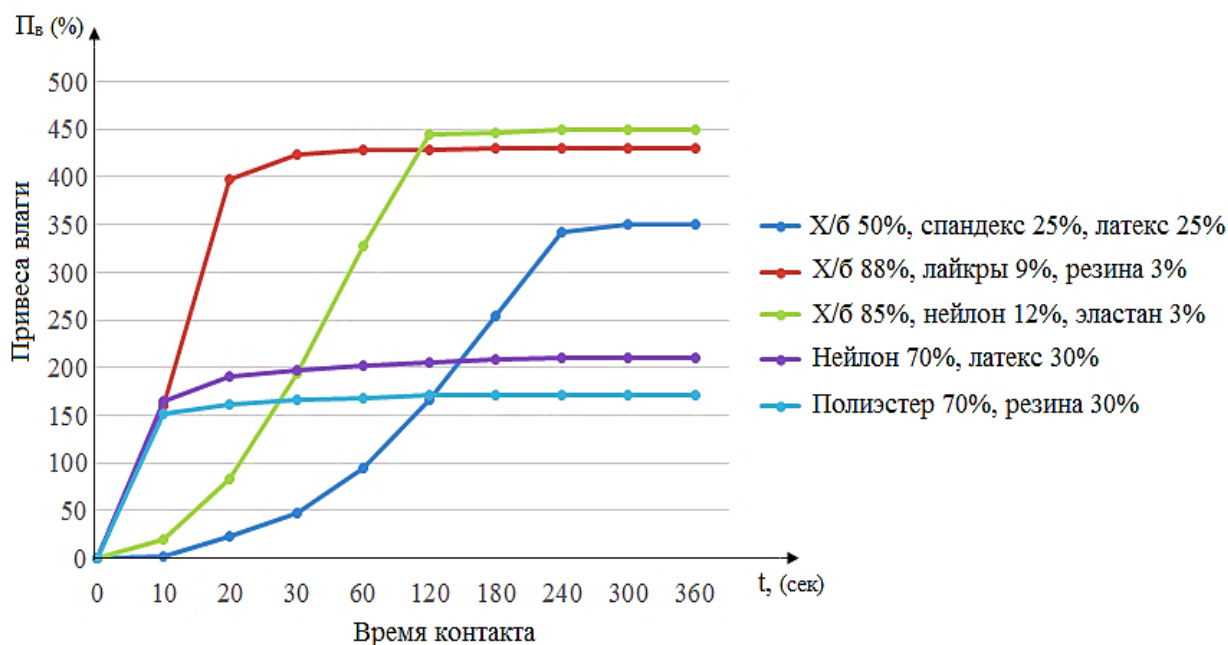


Рис.7. Кинетические зависимости привеса  $\Pi_B$  (%) влаги от времени контакта с мокнущей поверхностью тела для образцов № 1...5.

На рис.7 даны результаты экспериментального исследования кинетической зависимости привеса влаги (пота) от времени контакта образца с мокнущей поверхностью тела. Только для образца № 1 (хлопок -50%, спандекс 25%,

латекс 25%) время насыщения потопоглощения составила 300...360с. Остальные образцы имели время насыщения в пределах 120...240с.

Для сравнительной оценки потопоглощения, характеризующего гигроскопические свойства при гигиенической оценке полотен и изделий, предложены коэффициенты относительного  $P_B^o$  и удельного потопоглощения  $P_B^y$ . Эти коэффициенты позволяют легко сопоставить потопоглощение различных образцов с одинаковыми размерами, но с разной поверхностной плотностью и толщиной. Поэтому для сравнения интенсивности влагопоглощения нами предложены так называемые относительное  $P_B^o$  и удельное  $P_B^y$  потопоглощения, определяемые соответственно по формулам:

$$P_B^o = \frac{P_B}{M}, \frac{\text{мг}}{(\text{г/м}^2)}; \quad P_B^y = \frac{P_B}{M \cdot B} = \frac{P_B^o}{B}, \frac{\text{мг}}{(\text{г/м}^2) \cdot \text{мм}}, \quad (6)$$

где  $P_B$  – абсолютный привес влаги, мг;  $M$  – поверхностная плотность материала, г/м<sup>2</sup>;  $B$  – толщина трикотажного полотна, мм.

Образцы из синтетических волокон, содержащих в основе синтетические волокна нейлон и полиэстер (№4 и №5) относятся к гидрофобным и практически мало впитывают влагу (привес влаги 3,7 мг за 240 с). Образец, содержащий х/б волокна, имеет непрерывный рост привеса влаги за счет интенсивного впитывания волокнами пота, проявляя сильные гидрофильные свойства (привес влаги 4,2 мг за 300 сек.).

Четвертая глава диссертации под названием «**Совершенствование методики получения рациональных конструкций спортивной компрессионной одежды**» посвящена апробации методов конструирования и применения коэффициентов заужения в конструкции спортивных компрессионных изделий.

Предложен алгоритм получения рациональных конструкций компрессионных изделий из эластичных материалов и метод ее модификации, заключающийся в расчете величин базового предела заужения и коэффициента относительного удлинения деталей, зависящего от геометрических и деформационных свойств эластичного полотна, показателей давления одежды на тело спортсмена, изменений размерных признаков изделия в динамике.

Разработана базовая конструкция (БК) компрессионной майки из полотен 2-й группы растяжимости, величина заужения деталей составила 34%. Установлено, что ширина деталей после модификации может различаться от размеров БК в пределах от 2 до 10 см. Практическая реализация алгоритма поэтапного построения чертежей БК и МК изделий из эластичного материала разных групп растяжимости осуществлена в системе Jemini CAD систем (рис.8).

С учетом рекомендаций, сформированных в главе 2, апробированы способы проектирования спортивных компрессионных брюк-леггинсов из эластичных полотен, осуществляющих коррекцию пластики нижних конечностей фигуры и повышающей комфортность брюк в динамике и статике за счет конструкции



вставки. Описан принцип расчета и построения конструкции компрессионных брюк 2-х видов: без эффекта *push-up* и с эффектом *push-up*.

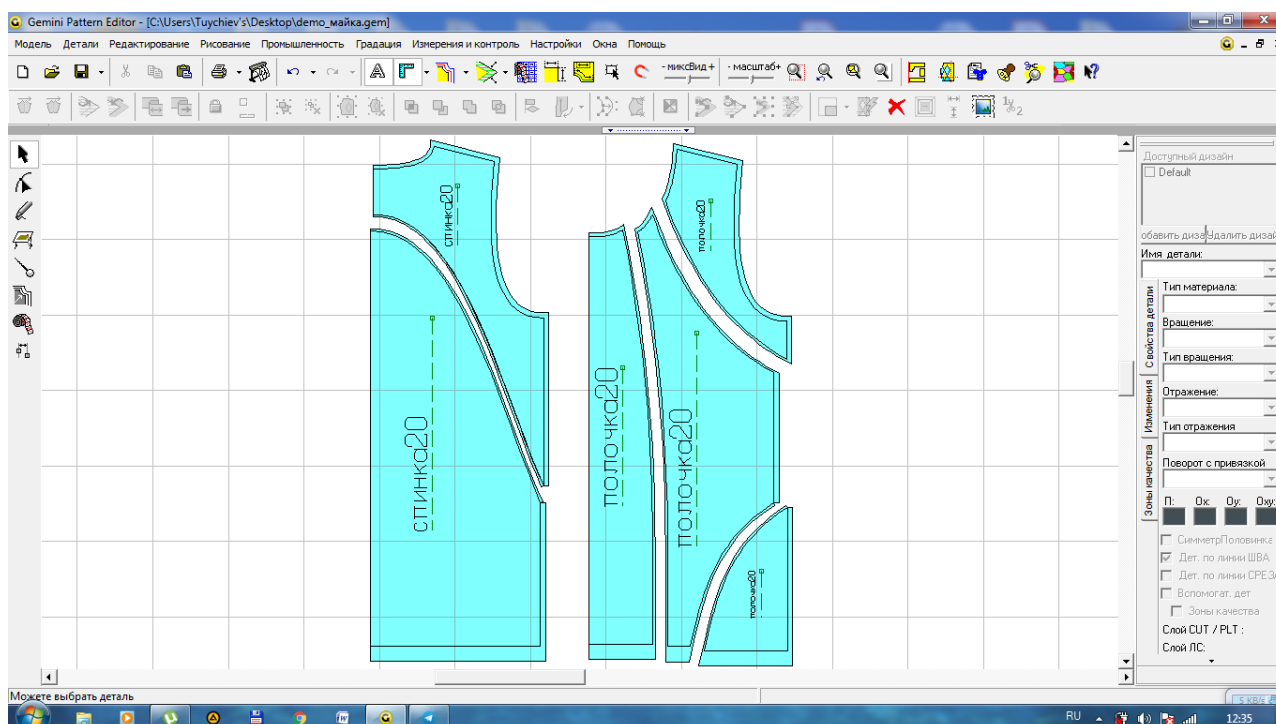


Рис.8. Лекала переда и спинки спортивной компрессионной майки

Апробация разработанных спортивных компрессионных изделий на спортсменах по прыжкам в высоту по эргономическим показателям качества показала, что уровень ее качества не уступает импортным образцам. Результаты диссертации внедрены в производство ООО «SINTEZ GROUP» и ООО «ZARAFSHON TEKSTIL». В результате внедрения в производство компрессионной спортивной одежды нового ассортимента эластичного трикотажа из местного сырья улучшилось качество готовой продукции, снизилась себестоимость. В итоге экономическая эффективность за три месяца составила 192270589 сумов на вязание коленного бандажа и 66798793 сумов на вязание налокотника.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований по диссертационной работе на тему «Разработка технологии производства спортивных компрессионных изделий с улучшенными деформационными и гигиеническими свойствами» сформулированы следующие выводы:

1. Всесторонний анализ ассортимента компрессионных изделий показал, что, практически по каждому базовому элементу в соответствии с антропоморфным признаком классификации можно дополнить специальными корректирующими и поддерживающими видами изделий, например, спортивного назначения и, в частности бандажными изделиями.



2. Анализ современного ассортимента материалов с компрессионными свойствами показывает необходимость совершенствования процессов и методов создания компрессионных изделий с учетом следующих важнейших факторов: повышение качества компрессионных изделий за счет применения натуральных волокон, обладающих уникальными природными свойствами; создание новых видов эластичных полотен из местного сырья с учетом требований спортсменов и структуры потребления компрессионных изделий, выявленных путем социологических исследований.

3. Разработана новая композиция кулирного одинарного эластичного трикотажа с различным волокнистым составом (хлопок-50%, спандекс-25%, латекс-25%; нейлон-70%, латекс-30%), имеющим соответственно поверхностную плотность 461,6 г/м<sup>2</sup> и 551,3 г/м<sup>2</sup>. Выполнено обоснование заправочных характеристик и использованы технологические переходы, характерные при производстве чулочных изделий спортивного назначения на кругловязальном автомате фирмы «Matec» (Италия), 9 класс.

4. Исследование деформационных свойств экспериментальных трикотажных полотен с помощью полуцикловых и одноцикловых характеристик позволило получить полотна с разрывной нагрузкой 365 и 450 Н соответственно по ширине и длине образца. Из релаксационных кривых деформации было установлено, что для исчезающей части полной деформации растяжения (сумма упругой и эластической) составляет 88...98% и при этом упругая составляющая многократно превосходит эластическую.

5. На основе показателей растяжимости различных групп эластичных материалов установлены базовые пределы заужения и коэффициент относительного удлинения деталей плотнооблегающей одежды. Базовые значения пределов заужения трикотажных изделий находятся в диапазоне от 25,0 до 53,0 %; а пределы удлинения - от 1,2 до 30,5 %. Полученные характеристики деформационных свойств экспериментальных эластичных полотен могут быть использованы как исходная информация для определения величины конструктивной прибавки при расчете основного параметра- ширины изделия компрессионной спортивной одежды.

6. Разработан алгоритм расчета обхватных размеров компрессионного наколенника по предельно допускаемому давлению для разных участков коленного сустава (голень, колено, нижняя часть бедра) и диаграмме осевого растяжения экспериментального трикотажного полотна. При этом оценка напряженного состояния, создаваемого наколенником, осуществлена по безмоментной теории тонкой оболочки с применением формулы Лапласа.

7. Контактным методом экспериментально определены кинетика и предельное потопоглощение экспериментальных трикотажных полотен с различным волокнистым составом (х/б, спандекс, нейлон, полиэстер, лайкра, латекс), поверхностной плотностью и толщиной. Для сравнительной оценки потопоглощения, характеризующего гигроскопические свойства при гигиенической оценке полотен и изделий, предложены коэффициенты относительного  $P_v^o$  и удельного потопоглощения  $P_v^y$ . Эти коэффициенты

позволяют легко сопоставить потопоглощение различных образцов с одинаковыми размерами, но с разной поверхностной плотностью и толщиной.

8. Разработана базовая конструкция (БК) компрессионной майки из полотен 2-й группы растяжимости, величина заужения деталей составила 34%. Ширина габаритных размеров деталей изделий после модификации может различаться от размеров БК в пределах от 2 до 10 см. Практическая реализация алгоритма поэтапного построения чертежей БК из эластичного материала разных групп растяжимости и МК изделий осуществлена в системе Jemini CAD систем.

9. Результаты диссертации внедрены в производство ООО «SINTEZ GROUP» и ООО «ZARAFSHON TEKSTIL». В результате внедрения в производство компрессионной спортивной одежды нового ассортимента эластичного трикотажа из местного сырья улучшилось качество готовой продукции, снизилась себестоимость. В итоге экономическая эффективность за три месяца составила 192270589 сумов на вязание коленного бандажа и 66798793 сумов на вязание налокотника.

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

---

**TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY**

**MAKSUDOV NABIJON BAKHODIROVICH**

**DEVELOPMENT OF A TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF  
SPORTS COMPRESSION PRODUCTS WITH IMPROVED DEFORMATION  
AND HYGIENIC PROPERTIES**

**05.06.04 - Technology of garments and costume design**

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

**Tashkent – 2020**



## **INTRODUCTION (abstract of the PhD thesis)**

**The aim of the research work** is to develop a technology for the production of sports compression products with improved hygienic and deformation properties, based on improving methods for calculating the design parameters of their parts, taking into account the level of compression and physical and mechanical characteristics of elastic knitted fabrics.

**The objects of research work** are elastic knitted fabrics, sports compression products with elastomeric threads in the structure, the design process of compression products.

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

taking into account the dynamic increase of body size and deformation properties of knitted fabrics, the methodology for calculating the coefficients of narrowing and relative displacement of the construction of compression sports goods has been developed;

an algorithm for calculating the circumference of the compression knee was developed based on the maximum allowable pressure for different parts of the knee joint (thigh, knee, lower thigh) and the axial elongation diagram of the experimental knitted fabric;

on the basis of the predicted values of the pressure exerted on the body surface by the relative deformation of the fabric and modeling of stretching forces, a method of calculating the parameters of the knee construction with compression effect has been developed;

for the first time, relative and comparable sweat absorption coefficients were recommended, which allow to assess the hygienic properties of elastic knitted fabrics, which differ in fiber composition, structure, surface density, thickness and compression effect.

**Scientific and practical significance of the research results.**

to develop methods for designing sports compression products made of fabrics with elastomeric threads in the structure;

to systematize and formalize the necessary and sufficient information on the assessment their compression capacity, the use of which at various stages of the design of knitwear ensures accuracy and rational design decisions;

in the development of recommendations for establishing the basic limits of narrowing and elongation of parts of tight-fitting clothing made of elastic materials that differ in relaxation characteristics, necessary for the design and modelling of sports compression products;

development of new designs of sports compression products according to the maximum allowable pressure for different parts of the knee joint (shin, knee, lower thigh), which allowed the expansion of their assortment, improvement of ergonomic and hygienic properties;

recommendations on the use of new designs for producing sports products from highly elastic materials in production conditions have been developed.

**The introduction of research results.** The technology of production of compression sportswear from a new range of elastic knitted fabrics woven from local raw materials has been implemented in “Zarafshon tekstil” LLC (reference book of “Uztokimachilik sanoat” association No. 04 / 18-1660 dated June 26, 2020). As a result, the elastic-elastic deformation of the finished product was improved by 98% and the cost reduction was achieved;

The design and technology of compression sports pants and T-shirts made of elastic knitted fabrics in the conditions of the model-design shop of textile and garment enterprises was implemented in “SINTEZ GROUP” LLC (June 26, 2020. Reference No. 04 / 18-1660). As a result, it is possible to produce compression sportswear from a new range with a compression effect.

**The structure and scope of the thesis.** The thesis consists of an introduction, four chapters, general conclusions, a list of references and appendixes. The volume of the thesis is 120 pages.

**ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**  
**I бўлим (I часть; I part)**

1. Nigmatova F.U., Maqsdov N.B., Qasimova A.B., Shin E.B. Compression Clothes for Sports-Critical Review // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology INDIA.Vol. 5, Issue 12, December 2018 -pp. 7525-7533. (05.00.00; №8)

2. Максудов Н.Б., Нигматова Ф.У., Касимова А.Б., Холиқов Қ.М. К вопросу проектирования функциональной одежды с компрессионным эффектом // Тўқимачилик муаммолари. Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти. 2018 й № 3. 125-131 Б. (05.00.00; №17)

3. Максудов Н.Б., Нигматова Ф.У., Шин И.Г., Хожиматов Р.С. Исследование деформационных свойств высокоэластичных трикотажных полотен для спортивной одежды. // Фарғона политехника илмий техник журнал. Махсус сони 2018 й. 77-83 Б. (05.00.00; №20)

4. Максудов Н.Б., Нигматова Ф.У., Абдувалиев Р.Р., Юлдашев Ж.Қ. Анализ деформационных свойств высокоэластичных трикотажных полотен для проектирования спортивных одежды. // Universum: технические науки № 9.(54). 2018 й. -С. 12-17. (02.00.00; №01)

5. Абдувалиев Р.Р., Максудов Н.Б., Компрессион кийимларнинг инсон саломатлигини таъмилашдаги ўрни.//Фарғона политехника илмий техник журнал. Махсус сони 2018 й. 163–166 Б. (05.00.00; №20)

6. Максудов Н.Б., Нигматова Ф.У., Хожиматов Р.С., Саидвалиева Ш. Компрессион хусусиятли спорт кийимларига талабларни шакллантириш.// НамМТИ илмий техник журнал 2019. №1 170-173 Б. (05.00.00. №33)

7. Максудов Н.Б., Нигматова Ф.У., Шин И.Г. Технологический расчет трикотажного изделия для спортсменов по уровню допускаемой компрессии // Российский государственный университет им. А. Н Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство) Научный журнал «Дизайн и технологии» Том. 72 (4) 2019 г. -С. 93-101. (05.00.00. №31)

8. Максудов Н.Б., Қодирова Д.Н., Файзуллаев Ш.Р., Нигматова Ф.У., Урманова Н.К. Юқори чўзилувчан тўқимачилик матолари учун аралаш толали ипларни олиш.//Фарғона политехника илмий техник журнал. 2020. Том. 24. №1 166-169 Б. (05.00.00; №20)

**II бўлим (II часть; II part)**

9. Максудов Н.Б., Нигматова Ф.У., Касимова А.Б. К вопросу проектирования одежды с компрессионным эффектом.//Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти. Республика миқёсидаги илмий-амалий анжуман. III - Шўба. 16-17 май. 2018 й. 283-286 Б.

10. Максудов Н.Б., Абдувалиев Р.Р., Исматуллаев Н. Трикотажд матоларининг сув шимиш хоссалари.//Халқаро анжуман. Маъруза материаллар тўплами. НамМТИ. 10-11 июль. 2018 й. II-шўба. 40-42 Б.

11. Максудов Н.Б., Абдувалиев Р.Р., Исматуллаев Н. Трикотажд матоларининг физик-механик хоссаларига толалар таркибининг таъсири.//Халқаро анжуман. Маъруза материаллар тўплами. НамМТИ. 10-11 июль. 2018 й. II-шўба. 49-52 Б.

12. Максудов Н.Б., Касимова А.Б., Абдувалиев Р.Р. Деформатцион ва гигиеник хоссалари юқори бўлган трикотажд матоларининг таҳлили.//Халқаро анжуман. Маъруза материаллар тўплами. НамМКИ. 29-28 июль. 2018 й. II-шўба. 95-99 Б.

13. Максудов Н.Б., Парпиев У. Спорт кийимлари учун юқори чўзилувчан трикотажд матолар таҳлили.//Халқаро анжуман. Маъруза материаллар тўплами. АндМИ. 3-4 октябрь. 2018 й. I-шўба. 1017-1022 Б.

14. Максудов Н.Б., Нигматова Ф.У., Ходжаева У.М. Изучение рынка компрессионных изделий спортивного назначения//Халқаро анжуман. Маъруза материаллар тўплами. НамМТИ. 26-27 май. II-шўба 2019 й. 129-133 Б.

15. Максудов Н.Б., Нигматова Ф.У., Кадирова Д., Касимова А.Б. Компрессионные эластичные ткани из смесей полиэфирного волокна с хлопком для спортивных изделий. Халқаро анжуман . Маъруза материаллар тўплами. ГПУ “Фан ва тараққиёт” 21-22 май 2020 й. 394-398 Б.

16. Максудов Н.Б., Нигматова Ф.У., Саидвалиева Ш. Анализ современных материалов в производстве спортивной одежды.//Наманган муҳандислик-технология институти Республика миқёсидаги илмий-амалий анжуман. II-шўба. 22 апрель. 2020 й. 142-145 Б.



Авторефрат «Ўзбекистон тўқимачилик» илмий журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз тилларидаги матнлар мослиги текширилди ( 07.09.2020 йил).

Босишга рухсат этилди: 14.11.2020 йил.  
Бичими 60x45 1/8, «Times New Roman»  
Гарнитурда рақамли босма усулида босилди.  
Шартли босма табағи 4. Адади:100. Буюртма №98.  
ТТЕСИ босмахонасида чоп этилди.  
Тошкент шаҳри, Шохжаҳон кўчаси, 5-уй.





