

**ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ  
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.27.06.2017.Т.08.01  
РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ**

**ШИН ЕКАТЕРИНА ИЛЛАРИОНОВНА**

**МАКТАБ ЎҚУВЧИЛАРИ УЧУН ФУНКЦИОНАЛ СПОРТ  
КИЙИМЛАРИНИ ЭРГНОМИК ЛОЙИХАЛАШНИНГ МЕТОДОЛОГИК  
АСОСЛАРИ**

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

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

**Тошкент – 2018**

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

**Шин Екатерина Илларионовна**

Мактаб ўқувчилари учун функционал спорт кийимларини  
эргономик лойихалашнинг методологик асослари..... 3

**Шин Екатерина Илларионовна**

Методологические основы эргономического проектирования  
функциональной спортивной одежды для школьников ..... 21

**Shin Ekaterina**

Methodological basis of ergonomic design of functional sport wear for  
school children ..... 39

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

**Список опубликованных работ**

List of published works ..... 43

**ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ  
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.27.06.2017.Т.08.01  
РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ**

**ШИН ЕКАТЕРИНА ИЛЛАРИОНОВНА**

**МАКТАБ ЎҚУВЧИЛАРИ УЧУН ФУНКЦИОНАЛ СПОРТ  
КИЙИМЛАРИНИ ЭРГНОМИК ЛОЙИХАЛАШНИНГ МЕТОДОЛОГИК  
АСОСЛАРИ**

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

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

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2017.1.PhD/T117 рақам билан рўйхатга олинган.**

Диссертация Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти ҳузуридаги Илмий кенгаш веб-саҳифада [www.titli.uz](http://www.titli.uz) ва “ZiyoNet” Ахборот-таълим порталида [www.ziyounet.uz](http://www.ziyounet.uz) манзилига жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:**

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

**Расмий оппонентлар:**

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

**Арипжанова Дилафруз Уктамовна**  
техника фанлари доктори

**Етакчи ташкилот:**

**Наманган муҳандислик-технология  
институти**

Диссертация ҳимояси Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти ҳузуридаги DSc.27.06.2017.T.08.01 рақамли илмий кенгашнинг 2018 й 28 август соат 13<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100100, Тошкент ш., Шохжаҳон-5, тел: (+99871) 253-06-06, 253-08-08, факс: 253-36-17; e-mail: [titli\\_info@edu.uz](mailto:titli_info@edu.uz), Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти маъмурий биноси, 2-қават, 222-хона).

Диссертацияси иши билан Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (43-рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 100100, Тошкент ш., Шохжаҳон-5, тел. (+99871) 253-06-06, 253-08-08.

Диссертация автореферати 2018 йил 25 июл куни тарқатилди.  
(2018 йил 25 июлдаги 43-рақамли реестр баённомаси).

**Қ.Ж.Жуманиязов**

Илмий даражалар берувчи  
илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

**А.З.Маматов**

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

**С.А.Ҳамроева**

Илмий даражалар берувчи  
илмий кенгаш ҳузуридаги илмий семинар  
раиси ўринбосари, т.ф.д.

## **КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертациянинг аннотацияси)**

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти.** Жаҳонда тикувчилик материалларини ишлаб чиқаришга янги технологияларни қўллаш орқали уларнинг сифатини ошириш ва тайёр маҳсулотлар ишлаб чиқаришга алоҳида эътибор қаратилмоқда. «Дунё миқёсида 17 млн. тоннадан кўп трикотаж полотноси ишлаб чиқарилиб, бутун тўқимачилик бозорининг 1/3 қисмини ташкил этади. Тўқимачилик саноати Шарқий Осиё, Жанубий Осиё, МДХ, АҚШ ва Европа минтақасидаги давлатларда жадал суръатлар билан ривожланиб бормоқда»<sup>1</sup>. Шу жиҳатдан, маҳсулот сифати ва рақобатбардошлигини ошириш, технологик жараёнларни такомиллаштириш, рационал таркибли аралаш толали материалларни яратиш асосида уларнинг ассортиментини кенгайтириш, маҳаллий хом ашёдан самарали фойдаланиш масалаларини комплекс ҳал этиш энгил саноати ривожланишида муҳим аҳамият касб этади.

Жаҳон илмий амалиётида табиий ва сунъий толалар аралашмасидан тайёр саноат маҳсулотларини ишлаб чиқариш, янги техника ва технологияларни такомиллаштириш бўйича амалга оширалаётган йўналишларда тегиши ечимларни илмий асослаш, хусусан маҳаллий хомашё ресурсларини қайта ишлашга асосланиб юқори қўшимча қийматли тўқимачилик маҳсулотларини ишлаб чиқаришни назарий таҳлил қилиш, илмий ёндашув асосида янги структурали аралаш толали материаллар яратиш ва факторларни таъсирини аниқлаш, мақбул шароитларни ишлаб чиқиш, аралаш трикотаж полотноси ассортименти кенгайтириш, уларнинг физик-механик ва эксплуатацион хусусиятларини аниқлаш, ўзгариш қонуниятларини ишлаб чиқиш зарур.

Республикамизда энгил саноат маҳсулотлари сифатини, рақобатбардошлигини яхшилашга, хомашёни тайёр маҳсулот ҳолатигача комплекс қайта ишлашга йўналтирилган чора-тадбирлар амалга оширилмоқда. 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. Ушбу вазифани амалга ошириш, жумладан “инсон-кийим-ташқи муҳит” тизимини комплекс таҳлили тамойилларига асосланган эргономик лойиҳалашнинг прогрессив усулларини ишлаб чиқиш, пахта-нитрон полотноларидан турли функционал вазифали катталар ва болалар кийими яратиш, шу жумладан спорт билан шуғулланишга мўлжалланган буюмлар ассортиментларини ишлаб чиқиш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича

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

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

Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони, 2016 йил 21 декабрдаги ПҚ-2687-сон «2017-2019 йилларда тўқимачилик ва тикув-трикотаж саноатини янада ривожлантириш чора-тадбирлари дастури тўғрисида»ги ва 2016 йил 22 декабрдаги ПҚ-2692-сон «Саноат тармоқлари корхоналарининг жисмоний ишдан чиққан ва маънавий эскирган машина-ускуналарини жадал янгилаш, шунингдек, ишлаб чиқариш ҳаражатларини камайтиришга оид қўшимча чора-тадбирлари тўғрисида»ги Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг йўналишларига боғлиқлиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг II. «Энергетика, энергия ва ресурстежамкорлик» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Диссертация иши йўналишидаги адабиётларнинг таҳлили шуни кўрсатдики, илгари ўтказилган тадқиқотларда кўп функцияли кийимни лойихалашга тизимли ёндошувнинг методик асослари; буюмни “инсон-кийим-ташқи муҳит” тизимида хизмат қилиш шароитларига мувофиқлик мезонлари ва омиллари классификациясини ўрнатиш; кийим конструкцияси эргономикасининг умумий принципларини таъминлаш; эргономик мезонлар бўйича кийим сифати параметрларини баҳолашнинг методи ва техник қурилмаларини ишлаб чиқариш етарли даражада асосланган эмас. Кўрсатилган масалалар кўзга кўринган чет эллик ва ватанимиз олимлари ва мутахассисларининг ишларида: А.Антонен, В.Гивони, D.R.Burton, V.T.Bartels, Каёко Ханада, И.Ю.Бринк, Б.А.Бузов, Е.Б.Коблякова, А.И.Комиссаров, Г.П.Старкова, Г.П.Бескоровайна, Е.Я.Сурженко, Х.Х.Камилова, Ф.У.Нигматова ва бошқаларнинг ишларида ўз аксини топган.

Болалар кийими базали конструктив асосларини куриш ва моделлаштириш усулларини такомиллаштириш, ассортиментини рационал таркибини аниқлаш, кийимнинг морфологик трансформацияси, конструктив қўшимчаларни асослаш ва оптималлаш, кийимни хизмат муддатини ошириш каби йўналишлар Ж.А.Юсупова, Л.И.Шамухитдинова, Ю.А.Мацеевская, Л.В.Ларькина, Н.Ю.Суконцева, Б.П.Куликов, И.Л.Лукашева, С.В.Куренова ва бошқаларнинг илмий ишларида кўриб чиқилган.

Лекин мактаб ўқувчилари кийимини эргономик лойихалашнинг назарий асослари бугунги кунда етарлича ишлаб чиқилмаган ва афсуски, мураккаб ва ечилмаган муаммолигича қолмоқда. Кийимларни лойихалашнинг, айниқса, болалар организмнинг физиологик ўзгаришларига мосланган спорт кийимларининг ушбу муаммоси уларнинг юқори гигиеник (иссиқлик сақлаш, нам ўтказувчанлик) хоссаларини таъминлаш учун янада чуруқлашади. Шу сабабли мактаб болалари учун маҳаллий хомашё базасида юқори гигиеник хусусиятли аралашмали тўқимачилик материалларидан мактаб болаларининг спорт кийимини эргономик лойихалашни методик асосларини ишлаб чиқишга йўналтирилган илмий тадқиқотларни олиб бориш зарурияти туғилди.

**Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги.** Диссертация

тадқиқоти Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг №А-14-004 «Тикув махсулотларини интеллектуал лойиҳалаш системасини яратишнинг принциплари ва методларини ишлаб чиқиш давлат илмий-техника лойиҳаси» (2006-2009), № И-6/2012 «Умумий вазифали спорт кийимлари ва спорт турлари бўйича кийим намуналари» (2014) мавзусидаги лойиҳалари доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** кичик мактаб ёшидаги болаларнинг физиологик хусусиятлари, ҳаракатлар биомеханикаси ва ташқи муҳит омилларини назарга олиб иссиқлик сақлаш хоссали болалар спорт кийимини эргономик лойиҳалаш асосларини такомиллаштиришдан иборат.

**Тадқиқоднинг вазифалари:**

антропометрик, гигиеник, психофизик талаблар ва ташқи муҳит омилларини “бола-кийим-ташқи муҳит” тизимиға мувофиқ равишда комплекс ҳисобға олиб мактаб спорт кийимини эргономик лойиҳалаш заруриятини асослаш;

кийимнинг иссиқлик сақлаш хусусиятини моделлаштириш асосида иссиқсақловчи мактаб спорт кийимининг материал пакети қалинлигини ҳисоблаш ва кетма-кетлик усулини ишлаб чиқиш;

турли ўрилишдаги пахта-нитрон трикотаж матонинг иссиқликни ушлаш хусусиятини ўрганиш методикасини яратиб, тажрибавий тадқиқот ўтказиш ва иссиқлик ушланувчанликни сонли баҳолаш;

болалар ва ўсмирлар танаси асосий антропометрик белгиларининг ёшға боғлиқ динамикасини математик дастурлар ёрдамида аналитик аниқлаш;

трикотаж мато намуналари учун намлик сиғимини (тер ютилишини) аниқлашда намликнинг абсолют ва нисбий оғирликлари бўйича тажрибавий тадқиқотлар ўтказиш методикаси ва қурилмасини ишлаб чиқиш;

махсулотнинг ҳаёт даври элементларини назарга олувчи ёш динамикасиға қўшимчани ҳисоблаш усулини такомиллаштириш;

спорт кийими комплекти рационал базали конструкциясини қуришда автоматлашган лойиҳалаш усулини қўллаш ва эргономик кўрсаткичлар бўйича унинг сифатини баҳолаш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида кичик мактаб ёшидаги болалар учун юқори гигиеник хусусиятли спорт кийими олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** “бола-кийим-ташқи муҳит” тизимиға мос комплекс талабларни ҳисобға олувчи мактаб болалар кийимини эргономик лойиҳалаш методологияси ташкил этади.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Тадқиқот жараёнида функционал кийимларни тизимли ва автоматлашган лойиҳалаш методологиясидан, физик-механик хусусиятларини тажрибавий баҳолаш, математик моделлаш ва математик-статистик ишлов бериш усулларидан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

спорт кийимининг ҳаёт даври босқичларини назарга олиб, кийим ёш динамикасиға конструктив қўшимчани ҳисоблаш усули ишлаб чиқилган;

тажриба натижаларига сплайн-аппроксимация усули ёрдамида ишлов бериб, болалар ва ўсмирлар танаси асосий антропологик белгиларининг ёшга боғлиқ динамикаси олинган;

инсоннинг физиологик кўрсаткичларига мос (иссиқлик оқими, тана ҳарорати) материалларнинг теплофизик хоссалари ва иссиқлик алмашинуви шартларига кўра аниқланувчи ҳарорат қаршилиги эквивалентлигига асосланган трикотаж матони зарур қалинлигини ҳисоблаш алгоритми ва усули ишлаб чиқилган;

илк марта таклиф қилинган иссиқликни ушлаш коэффициентлари билан баҳоланадиган трикотаж матоларида иссиқликни ушлаш хусусиятини аниқлаш услуби ишлаб чиқилган;

турли ўрилишли ва зичликдаги пахта-нитронли трикотаж матоларида тер ютиш кинетикасини аниқлаш қурилмаси ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

кийимларни лойиҳалаш соҳасидаги маълум ишланмалар билан биргаликда рационал лойиҳалашнинг ягона ва кўп даражали тизими ишлашини таъминлайдиган болалар спорт кийимини эргономик лойиҳалаш жараёнининг методик, ахборот ва техник таъминоти компонентлари ишлаб чиқилган;

пахта-нитронли трикотаж матоларининг тер ютиш ва иссиқликни ушлаш хусусиятларини аниқлашнинг усули ишлаб чиқилган;

мактаб болалари спорт кийимини эргономик лойиҳалашда ёш динамикасига қўшимчани ҳисоблашнинг янги усули асосланган;

юқори гигиеник хусусиятли болалар спорт кийими базали асосини ва модель конструкция чизмаларини автоматик режимда қуриш учун GEMINI дастурий комплекси таклиф этилган;

кичик мактаб ёшидаги болалар учун юқори гигиеник хусусиятли пахта-нитронли трикотаж матодан спорт кийим комплекти ишлаб чиқилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги физик ходисаларни моделлаштиришнинг асосий жараёнларини қўллаш, математик моделларни тўғрилиги ва кўрилаётган предмет соҳасидаги маълум боҳолаш мезонларига уларни мос келиши, олинган натижалар амалиётда қўлланиши ва уларни ишлаб чиқариш корхоналари томонидан ижобий баҳоланганлиги билан асосланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти болалар ва ўсмирлар танаси асосий антропометрик ўлчамларини ёшга боғлиқ динамикасининг математик боғланиши, ёш динамикасига рационал қўшимчани ҳисоблашга ва пахта-нитронли трикотаж мато қалинлигини аниқлашга оид аналитик ифодалар, буюмларни иқлимий қулайлиги ва иссиқлик сақловчанлигини асосли баҳолаш олинганлиги билан изоҳланади.

Ўтказилган тадқиқотнинг амалий аҳамияти маркетинг тадқиқотлари базасида мактаб болалари ёш гуруҳи асосли танланган ва мактаб ўқувчилари ҳамда ота-оналарнинг эҳтиёжлари аниқланганлиги, мактаб болалари иссиқсақловчан спорт кийимларини лойиҳалашда материал пакетини зарурий қалинлигини ҳисоблаш методикаси ва алгоритми ишлаб чиқилганлиги, юқори



гигиеник хусусиятли кийимларни тайёрлаш учун мўлжалланган пахта-нитронли трикотаж матоларининг намликни ушлаш хусусиятлари аниқланганлиги, ёшга боғлиқ динамикага қўшимчани ҳисоблаш методикаси такомиллаштирилганлиги, автоматик режимда болалар спорт кийими эргономик конструкциясини куриш учун дастурий маҳсулот қўлланганлиги ва кичик ёшдаги мактаб болалари учун спорт кийими комплекти ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Кичик мактаб ёшидаги болалар учун иссиқлик сақловчи ва намлик ўтказувчи хусусиятга эга бўлган спорт кийимини эргономик лойиҳалаш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

болалар спорт кийимининг янги намунасига Интеллектуал мулк агентлигининг саноат намунаси учун патент олинган (“Ўғил болалар учун функционал вазифали спорт кийими комплекти”, №SAP 01388-2015й.). Натижада кичик мактаб ёшидаги болалар учун гигиеник хусусиятга эга бўлган спорт кийим билан таъминлаш имконини берган;

GEMINI дастурий тўплам ёрдамида кийимларни автоматлаштирилган лойиҳалаш тизими базаси асосида трикотаж полотносидан болалар спорт кийимини лойиҳалаш жараёни алгоритми ва маълумотли мантиқий тузилмаси «Ўзтўқимачиликсаноат» уюшмаси тизимидаги корхоналарда, хусусан “LYUKS PLUS SERVIS” МЧЖда жорий этилган («Ўзтўқимачиликсаноат» уюшмасининг 2018 йил 13 июндаги БМ-06-4061-сон маълумотномаси). Натижада ёш болада статика ва динамикага мос қоматда яхши жойлашиш кўрсаткичларини инобатга олиш имконини берган;

ўғил болалар учун функционал мўлжалдаги спорт кийими комплекти базавий конструкцияси «Ўзтўқимачиликсаноат» уюшмаси тизимидаги корхоналарда, хусусан “LYUKS PLUS SERVIS” МЧЖда жорий этилган («Ўзтўқимачиликсаноат» уюшмасининг 2018 йил 13 июндаги БМ-06-4061-сон маълумотномаси). Натижада эргономик жиҳатдан қулайроқ импорт маҳсулоти ўрнини боса оладиган ва қишки-кузги мавсумда кийиш мумкин бўлган болалар спорт кийими яратиш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Диссертация ишининг асосий ҳолатлари ва натижалари илмий-техника конференцияларида, шунингдек, 6 та халқаро ва 13 та республика илмий-амалий конференцияларида муҳокама қилинди.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича жами 36 та илмий ишлар чоп этилди, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 11 та мақола, улардан 9 таси республика ва 2 та чет эл журналларида нашр этилган ҳамда саноат намунасига 1 та патент олинган.

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

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш** қисмида диссертация мавзусини долзарблиги ва зарурияти асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объекти ва предметлари шакллантирилган, республикада фан ва технологиялар ривожланишининг устивор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий ахамияти ёритилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр қилинган ишлар ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **“Юқори гигиеник хусусиятли болалар спорт кийимини эргономик лойиҳалашнинг замонавий аспекти таҳлили”** деб номланган биринчи бобда функционал вазифали кийимларни лойиҳалашнинг назарияси ва амалиётини такомиллаштириш билан шуғулланган олимларнинг илмий-тадқиқот ишланмалари натижалари бўйича адабиёт манбаларининг аналитик таҳлили келтирилган.

Лойиҳалаш жараёнини такомиллаштиришдаги маълум ютуқларга қарамай, болалар кийимини, хусусан, спорт кийимини эргономик лойиҳалашнинг назарий асослари катталар кийимига нисбатан муррақаб масала бўлиб, бугунги кунда тўлиқ ишлаб чиқилмаган. Бу эса қатор сабаблар: мактаб болалари кийими учун алоҳида стандартнинг йўқлиги; лойиҳалашда ёш динамикасини ҳисобга олиш зарурлиги; бир томондан чиройли ва оригинал конструкцияли, иккинчи томондан физкультура машғулотларида боланинг турли интенсив ҳаракатларига тўсиқ бўлмайдиган сифатли кийимни лойиҳалаш масаласининг комплекс ечимини ва системали ёндошувни етарли қўлланмаганлиги билан изоҳланади.

Ушбу диссертация иши юқори гигиеник хусусиятли болалар спорт кийимини лойиҳалаш жараёнининг умумий тузилишига эргономик аспектиларни мослаб киритиш йўли билан лойиҳалашдаги камчиликларни йўқотишга қаратилган. Болалар кийимини лойиҳалашнинг турли илмий-техник масалаларини узвий равишда ечиш маҳаллий хомашё асосида тўқимачилик материалларидан импорт ўрнини босувчи рақобатбардош спорт кийимини ишлаб чиқишнинг методологик асосини ташкил қилади.

Диссертациянинг **“Ҳароратни ростлашнинг физиологик жараёнлари хусусиятини назарга олиб мактаб ёшидаги болаларнинг иссиқлик сақловчи спорт кийимини лойиҳалаш”** номли иккинчи боби Ўзбекистон ҳудудлари иқлими кўрсаткичларини назарга олиб, “бола-кийим-ташқи муҳит” системасининг иссиқлик алмашиш жараёнларини моделлаштириш асосида болалар учун иссиқлик сақловчи спорт кийимининг ўртача қалинлигини ҳисоблаш ва лойиҳалаш методини ишлаб чиқишга бағишланган.

Махсус (иссиқлик сақловчи) устки кийим пакетларини турли хил мато қаватлари мажмуидан тузилган кўп қатламли девор шаклида моделлаштириш зарур (1-расм). Кийим пакети элементлари орасида идеал иссиқлик контакти мавжуд ва икки қатламнинг туташувчи юзаларида ҳароратни бир хил деб ҳисоблаб, иссиқлик ўтказувчанликнинг  $\lambda_{\text{эқв}}$  эквивалент коэффициенти учун

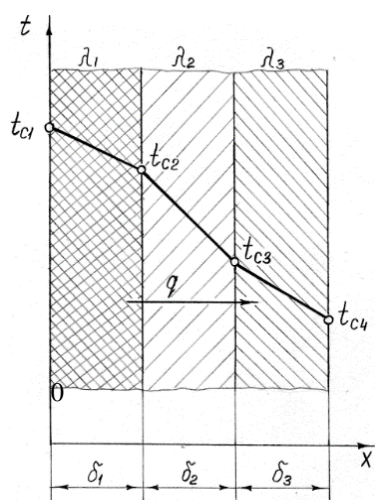
(1) ифода олинди. Кўп қаватли деворни  $\Delta$  қалинликдаги бир қаватли ва бир жинсли девор деб ҳисоблаганда иссиқлик ўтказувчанликнинг эквивалент коэффиценти пакет айрим қатламларининг  $\delta_i$  қалинлигига ва уларнинг  $\delta_i/\lambda_i$  термик қаршилиги қийматларига боғлиқ.

$$\lambda_{\text{эқв}} = \frac{\Delta}{\frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3}} = \frac{\delta_1 + \delta_2 + \delta_3}{\frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3}} = \frac{\sum_{i=1}^n \delta_i}{\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i}}. \quad (1)$$

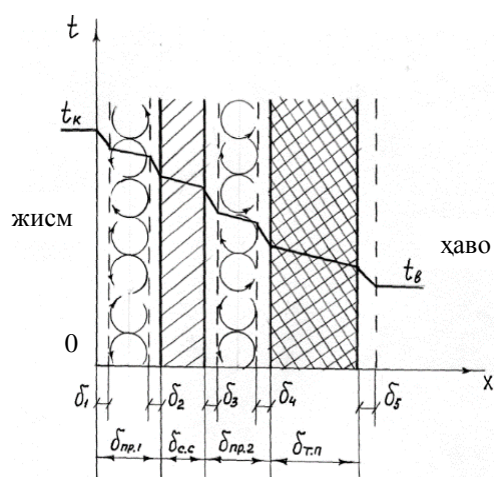
Иссиқлик ушловчи кийимни лойиҳалашда кўп қаватли материалнинг қалинлигини  $R_c$  суммар термик қаршилиги орқали ҳисоблаш муҳим босқич ҳисобланади. Уни аниқлаш учун астари синтетик тўрдан тайёрланган болалар спорт кийими пакетининг структурали схемаси ишлаб чиқилди (2 – расм, бу ерда  $\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_5$  – “қаттиқ жисм - ҳаво” чегарасидаги динамик чегаравий қатламнинг қилинлиги;  $\delta_{c.c}$  – синтетик тўр қалинлиги;  $\delta_{т.п}$  – трикотаж матонинг қалинлиги;  $\delta_{пр.1}, \delta_{пр.2}$  – 1- ва 2- ҳаво қатламига мос).  $R_c$  ҳарорат қаршилигининг аддиттив хусусиятини ва уни боланинг физиологик кўрсаткичларига (терини  $t_k$  ўртача ҳарорати ва  $q$  иссиқлик оқими) боғланишини кўллаб, трикотаж матонинг  $R_{т.п}$  термик қаршилигини аниқлаш формуласи олинди:

$$R_{т.п} = \frac{t_k - t_b}{q} - \left( \frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} + \frac{\delta_{c.c}}{\lambda_{c.c}} \right), \quad (2)$$

Бунга кўра трикотаж полотнонинг зарурий қалинлиги  $\delta_{т.п} = R_{т.п} \cdot \lambda_{т.п}$  ни ташкил қилиб (2) формулада:  $\alpha_1 = 6,15 + 4,18\omega$ ,  $\alpha_2 = 9,74 + 0,07\Delta t$  – кийим остидаги қизиган ҳавонинг астарга ва пакетни ташқи юзасидан атроф муҳитга иссиқлик ўтказиш қобилятини кўрсатади,  $\omega = 0,5 \text{ м/с}$  – кийим остидаги фазода ҳавони ҳаракат тезлиги,  $\Delta t$  – пакет ташқи юзаси ҳароратининг атроф-муҳит ҳароратидан фарқи. Келтирилган маълумотлар ҳисобга олинганда термик қаршилиқ қиймати  $R_{т.п} = 0,023 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ , пахта-нитронли трикотаж матонинг зарур бўлган қалинлиги эса  $\delta_{т.п} = 1,5 \text{ мм}$  ни ташкил қилади.



1 - расм. Турли жинли кўп қатламли текис девор

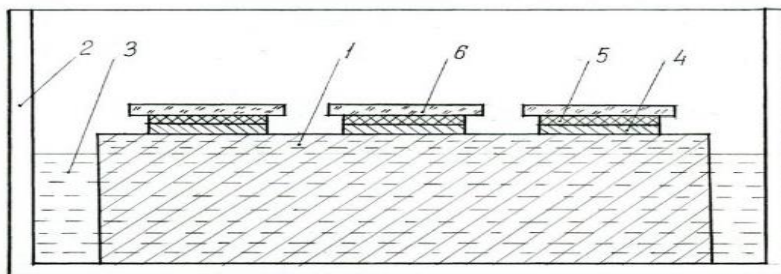


2 - расм. Спорт кийими орт бўлаги учун пакет тузилиш схемаси

Трикотаж мато қалинлигининг олинган қиймати пахта ва нитрон иплари аралашмаси характеристикаси, тўқима тури ва халқа параметрлари билан таъминланиши зарур. Ҳисоблаш йўли билан аниқланган матонинг зарурий қалинлиги пахта-нитрон аралашмасидан тўқилган трикотаж мато намуналарига етарли даражада мос келади ва шу сабабли ушбу методни амалда қўллаш тавсия қилинади.

Диссертациянинг **“Иссиқ сақловчи кийимни лойиҳалашда пахта-нитрон толали трикотаж матонинг терни ютиш ва иссиқликни ушлаб қолиш бўйича тажрибавий тадқиқотлари”** мавзусидаги учинчи бобида ишлаб чиқилган методикалар ва пахта-нитронли трикотаж матоларини ўта муҳим гигиеник хоссалари бўлган намлик сиғими ва иссиқлик сақлаш функциясини қиёсий баҳолаш бўйича синов натижалари тақдим қилинган. Матонинг намлик сиғими терни ютиш орқали ўрганилган.

Ушбу методика (3-расм) болани терлаш жараёнида кийим материалининг тана юзаси билан ўзаро таъсир қилгандаги реал шароитни моделлаштириб, энг муҳими, тер эритмасининг намланиш кинетикасини баҳолашга ва кўрилаётган мато учун намлик сиғимининг чегаравий қийматларини аниқлашга имкон беради.



1 – бўш бадан; 2 – сиғим; 3 – терлашни сунъий қоришмаси; 4 – ички кийим материали; 5 – трикотаж мато; 6 – органик ойнали пластик.

**3-расм. Пахта-нитронли трикотаж матони терлашни ютишини оғирлик методида аниқлашни қурилмаси ва тажриба схемаси**

Сорбция, капилляр конденсация ва сув ютиш жараёнларида намунанинг сунъий тер эритмасинишишган намлиги миқдори ўрганилаётган матонинг намлик сиғими кўрсаткичи бўлиб, у  $P_B$  намлик оғирлиги формуласидан топилади:

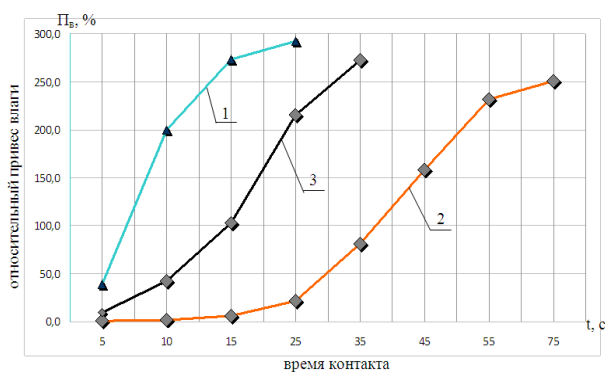
$$P_B = \frac{m_B - m_C}{m_C} \cdot 100, \% \quad (3)$$

бу ерда  $m_B$  – намунанинг намлангандан кейинги массаси, г;  $m_C$  – намунанинг намланишдан олдинги (дастлабки) массаси, г.

Эксперимент натижалари шуни кўрсатдики, ҳар қандай тенг шароитда турли ўрилишли матода намлик оғирлигининг абсолют миқдори матонинг юза зичлигига ва ғоваклигига боғлиқ: ғовакликнинг ортиши толанинг суюклик билан контакт юзасини ортиши оқибатида синалаётган матонинг капиллярлик

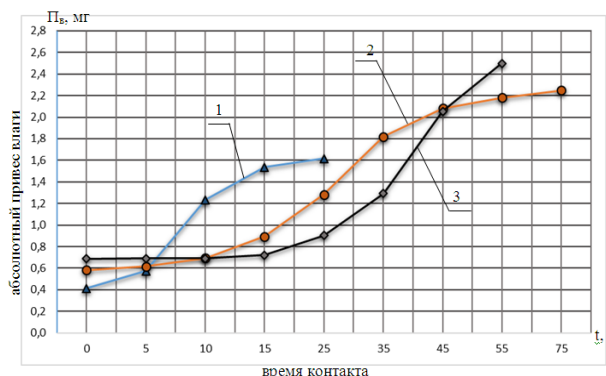
хоссаларини яхшиланишига ва унинг шимиш қобилиятини ортишига ижобий таъсир кўрсатади.

4 ва 5-расмларда пахта-нитронли трикотаж мато (ПНТМ) ва материаллар пакети (ПНТМ, ички кийим материали, синтетик тўр) намуналари намлик оғирликлари абсолют ва нисбий кўрсаткичининг уларнинг контакт юзаларини ҳўлланиш вақтига кинетик боғланиши келтирилган. Аниқландики, кулир гладь (80% пахта, 15% нитрон, 5% лайкра) матоси намликни атроф мухитга секин узатиши сабабли яхшироқ иссиқлик сақловчанликка эгадир. Спорт кийими пакетида асосий материал билан бирга 0,2 мм қалинликдаги полиэфир ипли синтетик тўрни қўллаш унинг иссиқлик сақловчанлик хусусиятини оширади.



- 1- футер (80% пахта, 15% нитрон, 5% лайкра);
- 2 – кулир гладь (80% пахта, 15% нитрон, 5% лайкра);
- 3- кулир гладь (95% пахта, 5% лайкра)

**4 - расм. Намуналарда намликни нисбий оғирлигини (терни)  $P_v$  (%)  $t$  контакт вақтига кинетик боғланиши**

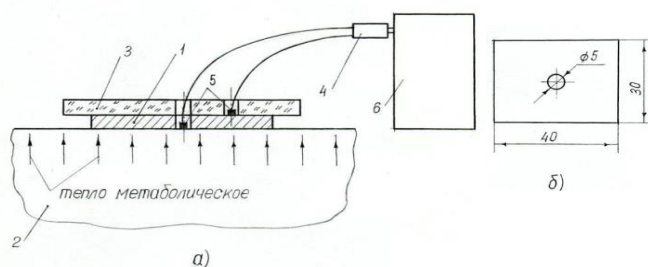


- 1 – пахта – нитронли трикотаж мато (ПНТМ);
- 2 – ички кийим материали + ПНТМ;
- 3 – ич кийим материали + синтетик тўр + ПНТМ

**5 - расм. Намуналарда намликни (терни)  $P_v$  абсолют оғирлигини  $t$  контакт вақтига боғлиқланиши**

6-расмда трикотаж матоларда иссиқликни ушлаш хусусиятини аниқлашнинг тажриба схемаси ва намуна шакллари кўрсатилган.

Танада ва ПНТМ намунасининг ташқи юзасида метаболлик иссиқлик таъсирида хосил бўладиган ҳароратни ўлчаш бўйича тажрибалар ўтказилиб, натижаларга Microsoft Excel мухитида ишлов берилган, уларнинг кўриниш графиклари 7-расмда тақдим этилган. Тажрибалар ташқи шароит параметрлари: мухит (ҳаво) ҳарорати 22 °С, намлик - 60 % ўзгармаган ҳолда уч марта такрорланган.



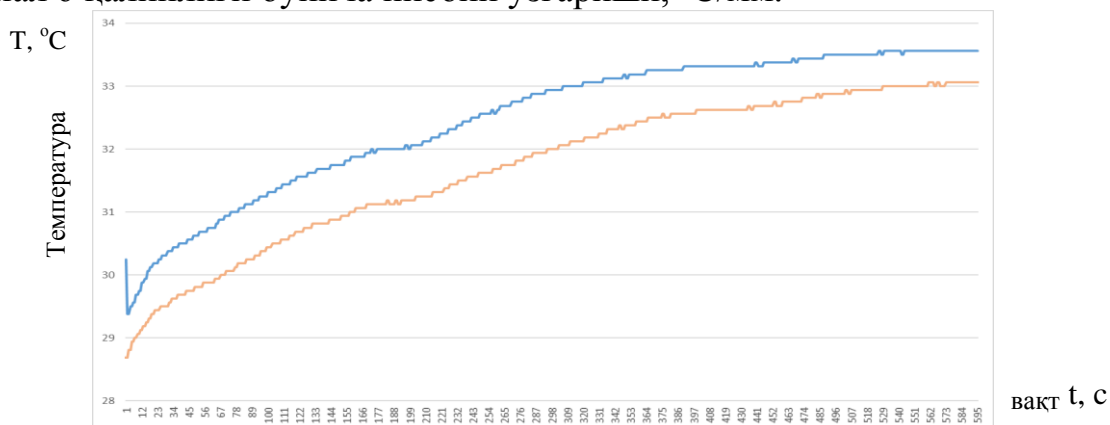
- 1 - намуна; 2 - иссиқликни олиб борувчи жисм; 3 - органик ойнали пластина; 4 - иккита термостарли ўлчаш асбоби 5 - ўлчаш қурилмаси ва 6- компьютерга кириш

**6 - расм. Пахта-нитронли намунани (а) иссиқликни сақлаш хусусиятини аниқлаш тажриба схемаси (б)**

Иссиқлик сақловчи кийимни лойиҳалашда материалларни иссиқлик ушлаш хусусиятини баҳолаш учун биринчи марта  $K_Q$  иссиқликни ушлаш коэффициент таклиф қилинди:

$$K_Q = t_c \cdot (\Delta T / \delta), \text{ мин} \cdot ^\circ\text{C}/\text{мм} \quad (4)$$

бу ерда  $t_c$  – тери юзаси билан тадқиқ қилинадиган материал контакт юзасидаги ҳарорат ( $\Delta T$ ) фарқини мўтадиллаштириш вақти, мин;  $\Delta T/\delta$  – ҳарорат фарқининг материал  $\delta$  қалинлиги бўйича нисбий ўзгариши,  $^\circ\text{C}/\text{мм}$ .



**7 - расм. Тана ва трикотаж мато (футер; пахта - 80%, нитрон – 15%, лайкра – 5%) ҳароратини метаболик иссиқлик таъсирида ўзгаришининг кинетик боғланишини қиёсий баҳолаш**

1 - жадвалда пахта-нитронли трикотаж матонинг иссиқлик ушлаш хоссасини ўрганиш бўйича тажриба натижалари ва (4) формуладан ҳисобланган  $K_Q$  иссиқликни ушлаш коэффициентининг қийматлари келтирилган. Кулир гладь ўрилишли 1,8 мм қалинликдаги ПНТМ намунасининг иссиқлик ушлаш хусусияти бошқалирига нисбатан юқорилиги ( $K_Q=6,8$ ) аниқланди. Шу таркибли футер ўрилишли, аммо қалинлиги гладдан икки марта кам ( $\delta = 0,9\text{мм}$ ) бўлган ПНТМ  $K_Q$  коэффициенти ушбу материал учун 5,32га тенг. Ушбу ҳолат асосида футер тўқимани муайян шаротга мос иссиқлик сақловчи кам вазнли кийим тайёрлаш учун (айниқса болаларга) тавсия этилади.

Диссертациянинг «**Болалар функционал спорт кийимини эргономик лойиҳалаш усуллари тақомиллаштириш ва ахборот-методик базасини ишлаб чиқиш**» мавзусидаги тўртинчи бобида болалар спорт кийимини эргономик лойиҳалашнинг методологик асослари бўйича тадқиқот натижалари келтирилган. Бунда шундай муҳим аспектлар: кийимни статик мувофиқлигини таъминлаш учун замонавий антропометрик тадқиқот берилганлиги; болаларни асосий ўлчамлари аломатларининг динамикаси ва шу асосда қўшилишни ҳисоблаш методикаси; ўлчаш аломатларини интенсив динамик ўсишини келтириб чиқарувчи ҳаракатнинг эргономик турларини классификацияси кўриб чиқилган.

Тошкент шаҳрининг 7 ёшдан 16 ёшгача бўлган болалари гавдасини ўлчашни тажриба натижаларини Microsoft Excel мухитда қайта ишлаш натижасида болалар ва ўсмирларни ёшга боғлиқ етакчи ўлчам аломатларини

( $T_{16}$  гавда узунлиги,  $T_{16}$  кўкрак қамрови,  $T_{18}$  белни қамрови) бошланғич ўлчам аломатларини ўсиш қийматларининг математик ва график боғланишлари олинди.

1-жадвал

**Пахта-нитронли трикотаж матоларини иссиқликни ушлаш хусусиятини тажриба тадқиқотларини берилиши**

№ т. р.	Ўрилиш тури	Хомашё таркиби, %			Қалинлиги $\delta$ , мм	Ҳарорат фарқи $\Delta T$ , °С	Стабиллаш вақти $t_c$ , мин	Иссиқликни ушлаш хусусияти $K_Q$ , мин·°С/мм
		пахта	нитрон	лайкра				
1	Футер	80	15	5	0,9	0,5000	9,58	5,32
2	Ластик 2+1	80	15	5	2,8	1,0625	10,1	3,83
3	Кулир глад	80	15	5	1,8	1,4375	8,52	6,8
4	Кулирлаш глад	95	-	5	1,6	1,3125	6,53	5,36
5	Футер	85	-	15	1,1	0,6250	7,73	4,39

Масалан, гавданинг узунлигини, кўкракнинг ва белнинг қамровларини (см) олтинчи даражали полином кўринишидаги боғланишлари олинди:

$$y = 0,0004x^6 - 0,0328x^5 + 0,6667x^4 - 5,87x^3 + 24,831x^2 - 47,659x + 36,544 \quad (5)$$

$$y = 0,0049x^6 - 0,1616x^5 + 2,046x^4 - 12,479x^3 + 37,492x^2 - 50,05x + 24,622; \quad (6)$$

$$y = -0,0052x^6 + 0,1388x^5 - 1,3669x^4 + 6,1223x^3 - 12,057x^2 + 8,0031x + 2,1111 \quad (7)$$

Болаларнинг, шунингдек спорт кийимини мураккаблиги мактаб болаларини бўй жараёнларини фаоллиги сабабли катта ахамиятга эга бўлган конструктив қўшилиш катталигини ҳисоблаш методини танлаш билан олдиндан аниқланади.  $\Pi_{вд}$  ёш динамикасига қўшилишни ҳисоби махсулотни  $CC_i$  хизмат қилиш муддатини ҳисоблашга боғлиқ. Махсулотнинг  $CC_i$  хизмат қилиш муддатини ҳисоблаш асоси тикув саноатида болалар кийимини лойиҳалашда қабул қилинган одатдаги кийимлардан фойдаланиладиган  $\Delta T_i$  фарқсиз интерваллари ҳисобланади. Аммо турли мамлакатларни ўлчам стандартлари кийим номерлари оралигида турли ўлчам интерваллари билан характерланади. Бунда интервал фарқсизлиги катталигига ўлчам аломатларини қиймати, махсулотнинг фасони, материалларнинг деформацион хусусияти ва бошқалар таъсир қилади.

Ишда таклиф қилинган  $\Pi_{вд}$  ёш динамикасига рационал қўшилишини ҳисоблаш методи (8) ва (9) боғланишларга асосланади:

$$\Pi_{\infty} = CC \cdot P(t), \quad (8)$$

бу ерда  $CC$  – махсулотнинг хизмат қилиш муддати;  $P(t)$  – ўлчам аломатини йиллик ўсиши.

$$\Pi_{\infty} = \Delta T_i^{j \dots (j+1)} + k \cdot \Delta T_i^{(j+1) \dots (j+2)}, \quad (9)$$

бу ерда  $\Delta T_i^{j \dots (j+1)}$  –  $i$ -нчи ўлчам аломатини тўлиқ  $j \dots (j+1)$  ёш интервали давомида йиллик ўсиши;  $k$  – кейинги ёш интервалининг қисми;  $\Delta T_i^{(j+1) \dots (j+2)}$  –  $(j+1) \dots (j+2)$  ёш интервалдан кейинги  $i$ -нчи ўлчам аломатини йиллик ўсиши.

Хусусан, ота-оналардан сўрашда аниқланган болалар кийимини ўртача хизмат муддати бир календар йилдан ошмаганда амалдаги хизмат кўрсатиш



муддати кийимни мавсумий вақти ва уни лойиҳалашга сарфланган вақтидан иборат. Бунда  $P_{вд}$  таклиф қилинган формуладан ҳисобланади:

$$P_{вд} = \Delta T_i^{опр} \cdot (S + t_{проект}), \quad (10)$$

бу ерда  $\Delta T_i^{опр}$ - махсулот узунлигини ёки унинг қисмини аниқловчи ўлчам аломатларини йилларда ўзгариши;  $S$  – болалар кийимини эксплуатацияси мавсумийлиги, йил;  $t_{проект}$  – болалар кийимини лойиҳалаш учун сарфланган вақт, йил.

Ўзбекистон регионидан иссиқликдан химоялаш спорт кийимини  $S$  мавсумийлиги 7 ойдан яъни 0,58 йилдан ортиқ бўлмайди. Техник вазифани қабул қилишдан тайёр махсулотни чиқаришгача бўлган даврда аниқ вақт ўтади, шунинг учун уни хизмат кўрсатиш муддатини аниқлашда назарга олиш керак, яъни кийимни лойиҳалашга ва чиқаришга сарфланган  $t_{проект}$  вақтни ҳисобга олиш лозим.  $t_{проект}$  вақтни қиймати ҳар бир корхоналар учун ҳар хил бўлиб, уларнинг қуввати ва буюртмалар сонига боғлиқ.

(8), (9) ва (10) формулалар асосида иссиқликдан химоялаш кийимини ойига 100 минг бирликда ишлаб чиқарувчи  $t_{проект}=3$  ой ёки 0,25 йил бўлган ўрта қувватдаги корхоналар учун ёш динамикаси қўшимчасини қайта ҳисоблаш (2-жадвал) амалга оширилди.

2-жадвал

**Кичик мактаб ёшидаги болалар учун иссиқликдан химояловчи спорт кийимида  $P_{вд}$  қўшимчанинг қиймати**

Ёш интервали, йил	Елка кийими								Бел кийими				
	Изменения длины частей тела по годам, см		$P_{вд}$ қалинлиги, см						Йиллар давомида оёқ узунлигини ўзгариши, см	формулаларда шимнинг узунлигига, см $P_{вд}$ катталиги			
	тана	қўллар	формулалар бўйича махсулот узунлигига			формулалар бўйича енг узунлигига							
			(11)	(12)	(13)	(11)	(12)	(13)	(11)	(12)	(13)		
7-8	0,4	2,4	0,5	0,6	0,3	3,1	2,6	2,0	4,3	5,6	5,0	3,6	
8-9	0,6	0,6	1,1	1,5	0,5	1,1	1,8	0,5	2,3	4,3	3,0	1,9	
9-10	1,1	1,4	1,9	2,5	0,9	2,4	3,6	1,2	0,8	1,4	4,6	0,7	
10-11	1,9	3,1	4,6	4,4	1,6	7,5	7,1	2,6	5,3	12,8	11,5	4,4	

$P_{вд}$  ёш динамикасига қўшимчани рационал қиймати ва ўлчам аломатларини динамик ўсиши уни мактаб ёшидаги болаларнинг ўлчам характеристикаларига мослашуви, айниқса болаларни жисмоний тарбия машғулотларида комплекс характерли ҳаракатлари бажаришида муҳим бўлиб, конструкцияни эргономиклигининг асосини ташкил қилади.

Ишда асосий ўлчам аломатларини динамик мослигини эргономик тадқиқотлари бажарилган. Бунинг учун кичик ёшдаги мактаб болаларини гавда ҳаракатини жисмоний тарбия машғулотлари учун характерли бўлган хусусиятлари ўрганилди ва эргономик схемалар тузилди. Ўлчам аломатларини



катта динамик ўсишини келтириб чиқарувчи ва қўшимча ҳаракатлар турини келтириб амалдагилардан фарқ қиладиган ҳаракатлар турининг классификацияси ишлаб чиқилди.

Баъзи ўлчам аломатлари учун динамик ўзгаришлар бўйича 3-жадвалда келтирилганлардан болаларнинг спорт кийимларини ишлаб чиқишда фойдаланиш зарурлигини кўрсатади.

3-жадвал

**Кичик мактаб ёшидаги бола гавдасининг статик ва динамик ҳолдаги ўлчам аломатларини қийматлари**

№ т.р.	ГОСТ 17917-86 бўйича ўлчаш номери ва ўлчам аломатлари	Ўлчам аломатларининг қийматлари				Динамик ҳолатлар
		X <sub>i</sub> (S), см	X <sub>i</sub> (d), см	ΔX <sub>i</sub> , см	D <sub>i</sub> , %	
1	16, кўкрак қамров учинчи	54,5	59,2	4,7	8,62	тўлиқ нафас олиш
			59,7	5,2	9,54	қоллар юқорига кўтарилганда
2	18, бел қамрови	60,2	62,5	2,3	3,82	ўтирган ҳолат
3	36, бел олдини узунлиги	31,3	33,7	2,4	7,67	тўлиқ нафас олиш
			32,8	1,5	4,72	бош ва корпусни орқага оғиши
4	41, елка қия баландлиги	30,2	31,7	1,5	4,97	гавдани олдинга оғиши
5	45, кўкрак кенглиги	33,0	35,3	2,3	6,97	қўллар ёйилган ҳолда
			34,5	1,5	4,55	қўл бош орқасида
6	46, белни кенглиги	32,0	35,2	3,2	10,0	қўллар олдинга чўзилган
			36,3	4,3	13,4	бадан олдинга оған ҳолда
			33,2	1,2	3,75	столга ўтиришда

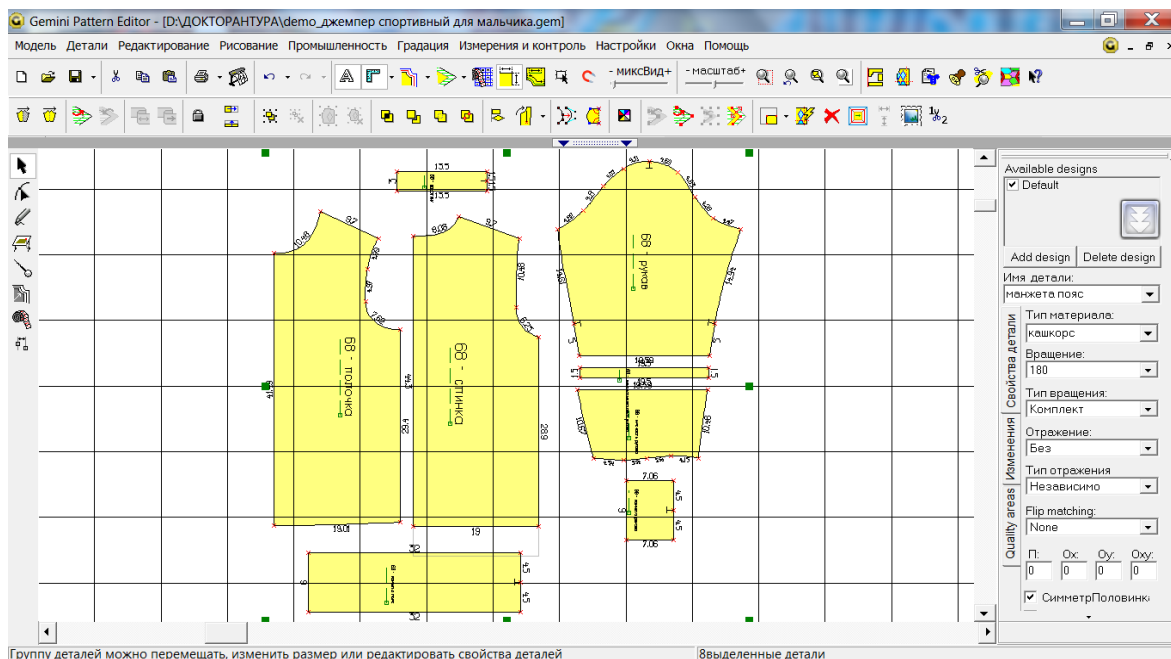
Енгил деформацияланадиган пахта-нитронли трикотаж матодан мактаб ёшидаги кичик болаларнинг спорт кийимини лойиҳалашда маҳсулотдаги динамик самаранинг роли газламага нисбатан катта чўзилувчанлиги ва эластиклиги сабабли сезиларли камаяди.

Функционал қўлланилган эргономик болаларнинг спорт кийимини автоматик лойиҳалаш методикаси келтирилган. Ушбу методикага мувофиқ бир нечта босқич кўринишидаги ахборот-логик тузилма қурилди. Бунда бир неча омиллар назарга олинди: ўспиринлик даври; ўспиринлик динамикаси; эргономик схемалари ва ўлчам белгиларининг ўсиш динамикаси; таянчли ва модели конструкциялар ва бошқалар.

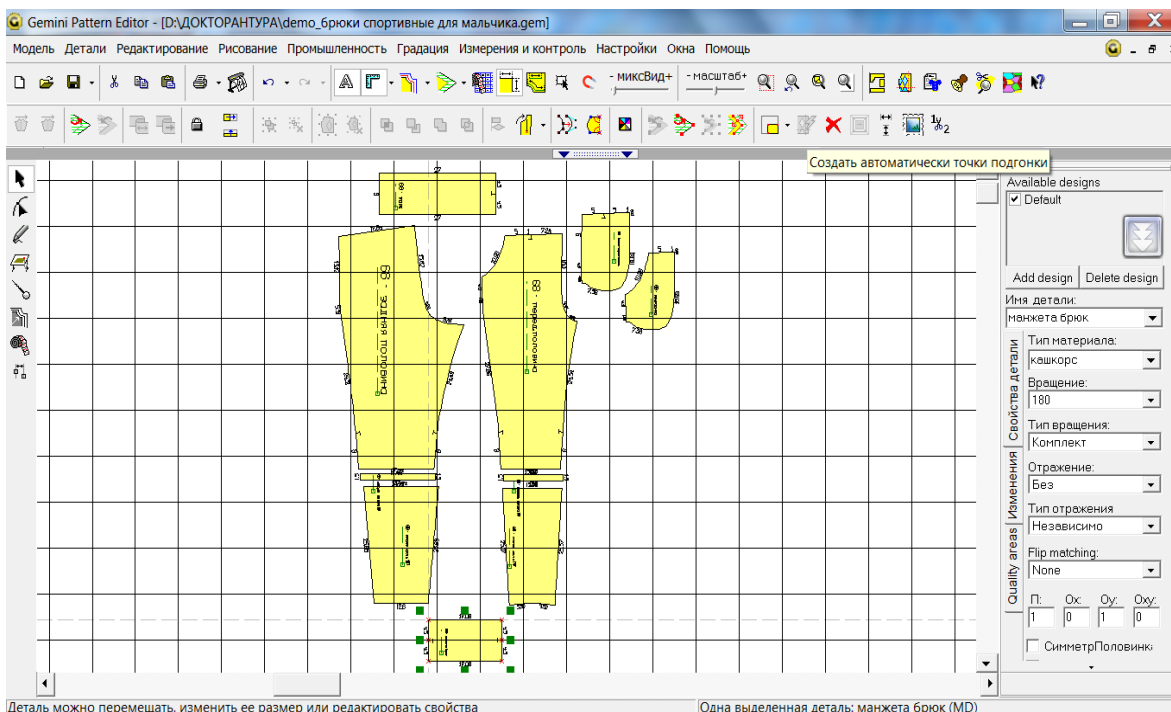
АЛС(автоматик лойиҳалаш системаси)ни функционал имкониятларини таққослаш характеристикаларини таҳлил қилиб, трикотаж матоли болалар кийимини лойиҳалаш алгоритми жараёнини амалиётда бажариш учун “Gemini CAD Systems” фирмаси ишлаб чиққан “Gemini” комплекс программасидан фойдаланиш мақсадга мувофиқ.

“Gemini” АЛСда маҳсулотларни лойиҳалаш Безье эгри шакли ва бош бурчаги бўйича кенг бошқариш имкониятли геометрик платформа берилган “Pattern Design” (“Конструктор”) илова асосида амалга оширилади. Эркин ҳаракат, айланиш, цифрли ишчи фазода деталларни муҳофазалашни таъминлаб, лекал қўлда тайёрлагандек ҳис этиб, шаклларни автоматик синхронлаб

боғланган деталлардан фойдаланиш ушбу платформанинг хусусияти ҳисобланади.



8-расм. Ўғил болалар учун спорт жемпернинг дастлабки модель конструкцияси



9-расм. Ўғил болалар учун спорт шимининг дастлабки модель конструкцияси

Ишлаб чиқариш бошланишида ўлчамлар хоссалари, припускар ва константлар берилди. Ушбу берилганлар бўйича аниқ кетма-кетликда чизма бажарилди. Маҳсулотларнинг елка ва бел конструкциясининг асосий чизмасини ишлаб чиқиш учун мактаб ёшидаги боланинг намунавий қоматини 134-68-60 ўлчадан фойдаланилди. Конструкцияни ишлаб чиқишнинг якуний

босқичи мобил-конструктив ечимлар зонаси ўспиринлик динамикасига кўшилиш трансформация элементлари ҳисобига  $P_{\text{ед}}$  ҳисобланади.

Модель конструкциясида енг узунлигини (8-расм) ва шим узунлигини (9-расм) етарлича тузатиш киритувчи анжому-безакли замки-молнии ишлаб чиқилган. Жемпернинг узунлиги бир йилда бироз узайиши (0.9 см) манжет – бел қисмида (8-расм) тушиши ҳисобига қопланади. “Gemini” АЛС “Pattern Design” иловасини асосий функционал имкониятларидан келиб чиқиб лойиҳаланадиган болаларнинг костюмини лекал ишлаб чиқилган конструкцияси асосида амалга оширилади.

Диссертация ишининг натижаларини тадбиқ қилиш 1000 та болалар спорт кийимини ишлаб чиқарилганда 115 млн. сўм иқтисодий самарадорликни ташкил этди.

## ХУЛОСА

“Мактаб ўқувчилари учун функционал спорт кийимини эргономик лойиҳалашнинг методологик асослари” мавзусидаги диссертация бўйича ўтказилган тадқиқот натижалари қуйидагилардан иборат:

1. Кийим материали ва пакетининг иссиқлик сақловчан хоссаларини моделлаш асосида стационар режимдаги  $\delta$  қалинликдаги бир жинсли изотроп текис девор ҳарорат майдонининг тенгламаси олинди. Натижада трикотаж матосининг қалинлиги бўйича температуранинг ўзгариши имконини берди.

2. Болалар спорт кийими пакетининг тузилиш схемасига мувофиқ трикотаж матонинг  $R_c$  суммар термик қаршилиги ва зарур бўлган  $\delta_{\text{т.п}}$  қалинлигини ҳисоблаш усули ишлаб чиқилди ва формуласини олиш имконини берди.

3. Трикотаж матонинг намлик ўтказувчанлик ва иссиқлик сақлаш хоссаларини аниқлаш методикаси ишлаб чиқилиб, уларни баҳолаш учун биринчи марта  $k_Q$  тегишли коэффицент таклиф этилди. Кулир гладь ( $k_Q = 6,8$ ) ўрилишли қалинлиги 1,8 мм бўлган пахта-нитрон трикотаж мато намуналари юқори иссиқлик ушловчанлик хусусиятини кўрсатди. Натижада футер тўқимани муайян шароитга мос кам вазнли иссиқлик сақловчи болалар кийимини тайёрлаш учун тавсия этиш имконини берди.

4. Тошкент шаҳрида яшовчи 7 дан 16 ёшгача болалар ва ўсмирлар гавдаси антропометрик ўлчамларининг (бўй, кўкрак ва бел айланаси, оёқ ва қўллар узунлиги) ёш динамикасига боғлиқ ўсиш қийматларига Microsoft Excel мухитида ишлов бериш орқали бешинчи ва олтинчи даражали полином кўринишидаги математик боғланишлар олинди. Натижада бу берилганларни ҳисоблаш ёш динамикасига рационал фойдаланиш имконини берди.

5.  $P_{\text{вд}}$  ёш динамикаси қўшимчани ҳисоблашнинг амалдаги методикаси базасида биринчи марта мавсум ва кийимни ишлаб чиқариш учун сарфланган вақтни назарга олувчи боғланиш таклиф қилинди. Аниқланган ёш динамикасига рационал қўшимча қийматлари болаларни жисмоний тарбия машғулотларида турли ҳаракатлар комплексини бажариши билан боғлиқ ўлчам белгиларининг динамик ўсишига мослиги билан муҳим бўлиб, улар мактаб

болаларининг спорт кийимини эргономик лойиҳалашнинг асосини ташкил қилиш имконини берди.

6. Нисбий динамик самаранинг энг катта қиймати (13,4 %) “гавдани олдинга эгилиши” ҳолатига мос келиши аниқланди. “Қўллар олдинга горизонтал кўтариш” ҳолатида – 10,0 %; “қўллар юқорига кўтарилган” ҳолатида – 9,5 % га тўғри келди. Жисмоний тарбия машғулотлари учун мос ҳаракат ҳолатларида кўкрак айланаси ва орқа кенглиги учун  $d_i$  динамик ўсишнинг абсолют қиймати тегишлича 5,2 ва 4,3 см ни ташкил қилиб, улар кийимнинг бемалоллик кўшимчасини тақсимланишида ҳисобга олиш имконини берди.

7. Болалар кийимининг рационал конструкциясини қуриш учун информатсион-манتيқий тузилма ва трикотаж матоларидан болалар спорт кийимини лойиҳалаш жараёнининг алгоритми ишлаб чиқилиб, GEMINI автоматлаштирилган лойиҳалаш тизими ёрдамида амалга ошириш имконини берди.

8. Аниқланган рационал кўшимча қийматларидан фойдаланиб, спорт кийими комплектининг рационал базали конструкцияси (БК) ва унинг асосида динамик жихатдан қулай ва статикада чиройли қатор моделларнинг конструктив ечими ишлаб чиқиш имконини берди.

9. Эргономик сифат кўрсаткичлари бўйича болалар спорт кийимлари баҳоланган. Конкордация коэффиценти (экспертлар фикрининг мослиги) қиймати  $w=0,765$ , экспертларнинг фикрлари орасида жиддий боғланиш борлигини кўрсатиш имконини берди.

10. Таклиф этилган ўғил болалар спорт кийими модель конструкциясининг ишлаб чиқаришда қўлланилиши Наманган шаҳри «LYUKS PLUS SERVIS» ОАЖ да амалга оширилди. Диссертация иши натижаларини ишлаб чиқаришга тадбиқининг йиллик иқтисодий самараси 115 млн. сўмни ташкил қилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ  
DSc27.06.2017.Т.08.01 ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ИНСТИТУТЕ  
ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**ШИН ЕКАТЕРИНА ИЛЛАРИОНОВНА**

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭРГОНОМИЧЕСКОГО  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СПОРТИВНОЙ ОДЕЖДЫ  
ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ**

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

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

**Ташкент - 2018**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № B2017.1.PhD/T117.**

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

**Арипжанова Дилафруз Уктамовна**  
доктор технических наук

**Ведущая организация:**

**Наманганский инженерно-технологический институт**

Защита диссертации состоится «28» августа 2018 г. в 13<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета DSc.27.06.2017.T.08.01 при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности (Адрес: 100100, г. Ташкент, ул. Шохжахон, 5. Административное здание Ташкентского института текстильной легкой промышленности, 2 этаж, 222-аудитория, тел. (+99871) 253-06-06, 253-08-08; факс: (99871) 253-36-17; e-mail: [titlp\\_info@edu.uz](mailto:titlp_info@edu.uz)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (зарегистрирована за № 43). Адрес: 100100, г. Ташкент, ул. Шохжахон, 5. Тел.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08.

Автореферат диссертации разослан 25 июля 2018 года  
(реестр протокола рассылки № 43 от 25 июля 2018 года).

**К.Жуманиязов**

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

**А.З.Маматов**

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

**С.А.Хамраева**

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

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

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мировом масштабе особое внимание в промышленно развитых странах уделяется насыщению внутреннего рынка качественной продукцией местного производства за счет текстильной отрасли и производства одежды. «В мире производится более 17 млн. тонн трикотажных полотен и изделий, что составляет 1/3 всего мирового текстильного рынка, при этом в число стран, где наиболее быстрыми темпами развивается текстильная промышленность, можно включить Восточную и Южную Азию, США, Европу, СНГ»<sup>1</sup>. В этой связи очень важным являются непрерывное повышение качества и конкурентоспособности современных швейных изделий, расширение их ассортимента, разработка основ эргономического проектирования швейных изделий функционального назначения, внедрение системы автоматизированного проектирования для повышения эффективности производства и качественных показателей изделий.

По всему миру ведутся научно-исследовательские работы по производству натуральных и химических волокон, улучшению качества готовых изделий легкой промышленности, направленных на научное обоснование по усовершенствованию техники и технологий. Удовлетворение потребительских предпочтений и ожиданий является мощным движущим фактором и гарантом успеха в обеспечении конкурентоспособности продукции, выпускаемых швейно-трикотажными предприятиями республики в современных социально-экономических условиях. Дальнейшее повышение качества изделий связано с использованием смесовых материалов на основе натуральных и химических волокон, увеличением ассортимента смесовых трикотажных полотен, изучением их эксплуатационных характеристик и физико-механических свойств.

В нашей республике большое внимание уделяется проведению мероприятий, направленных на улучшение качества изделий легкой промышленности, комплексную переработку сырья и доведению его до готовой продукции. В стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы предусматривается “...повышение конкурентоспособности национальной экономики, ...широкое внедрение в производство энергосберегающих технологий, ...освоение выпуска принципиально новых видов продукции и технологии, обеспечения на этой основе конкурентоспособности отечественных товаров на внешнем и внутреннем рынках...”<sup>2</sup>. При выполнении этой задачи большую значимость приобретает проведение теоретико-экспериментальных исследований, направленных на разработку прогрессивного метода эргономического проектирования, базирующегося на принципах комплексного анализа система “человек-одежда-внешняя среда”, обоснованию ассортиментных возможностей

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

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

хлопко-нитроновых полотен при производстве изделий разного функционального назначения для взрослых и детей, в том числе для занятий спортом.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных Постановлением Президента Республики Узбекистан № УП-4947 от 7 февраля 2017 года “О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан”, №ПП-2687 от 21 декабря 2016 года “О программе мер по дальнейшему развитию текстильной и швейно-трикотажной промышленности на 2017-2019 годы”, и № ПП-2692 от 22 декабря 2016 года “О дополнительных мерах по ускоренному обновлению физически изношенного и морально устаревшего оборудования, а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

**Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики II. «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение».

**Степень изученности проблемы.** Анализ литературы по направлению диссертационной работы показал, что ранее проведенные исследования содержат недостаточно полное обоснование методических основ системного подхода к проектированию многофункциональной одежды; установки и классификации факторов и критериев соответствия изделий условиям функционирования системы «человек – одежда - внешняя среда»; определения общих принципов обеспечения эргономичности конструкций одежды; разработки методов и технических устройств оценки параметров качества одежды по эргономическим критериям. Данные вопросы нашли отражение в работах видных зарубежных и отечественных ученых и специалистов: Н.Антонен, В.Гивони, Д.Р.Буртон, В.Т.Бартелс, Каёко Ханада, И.Ю.Бринк, Б.А.Бузов, Е.Б.Коблякова, А.И.Комиссаров, Г.П.Старкова, Г.П.Бескорвайная, Е.Я.Сурженко, Х.Х.Камилова, Ф.У.Нигматова и др.

Несмотря на значительный вклад в развитие и совершенствование теоретико-методологических основ проектирования одежды, теоретические основы эргономического проектирования детской одежды для школьников на сегодняшний день недостаточно разработаны и, к сожалению, остается сложной и нерешенной проблемой. Работы в этой области выполнены Ж.А.Юсуповой, Л.И.Шамухитдиновой, Ю.А.Мациевской, Л.В.Ларькиной, Н.Ю.Суконцевой, Б.П.Куликовым, И.Л.Лукашевой, С.В.Куреновой и др.

Однако они не в полной мере соответствуют системному подходу и поэтому не содержат комплексное системотехническое решение задачи проектирования качественной одежды, которая удовлетворяла бы психофизиологическому развитию детей. Данная проблема проектирования одежды усугубляется еще и тем, что необходимо обеспечить высокие гигиенические (теплозащитные, влагопроводные) свойства, особенно для спортивной одежды, адаптированной к физиологическим трансформациям детского организма. В связи с этим назрела необходимость научных исследований, направленных на разработку методических основ



эргономического проектирования детской спортивной одежды для школьников с высокими гигиеническими свойствами из смесовых текстильных материалов на базе местного сырья.

**Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Ташкентского института текстильной и легкой промышленности и отражена в следующих проектах: государственный научно-технический проект №А–14–004 «Разработка методов и принципов создания системы интеллектуального проектирования швейных изделий» (2006-2009 гг.), №И-6/2012 «Образцы спортивной одежды общего назначения и по видам спорта» (2014 г.).

**Целью исследования** является разработка методических основ эргономического проектирования детской одежды спортивного назначения с теплозащитными свойствами с учетом физиологических особенностей детей младшего школьного возраста и факторов внешней среды.

**Задачи исследования:**

изучение актуальных аспектов эргономического проектирования и разработка технологии проектирования спортивной одежды для школьников на основе комплексного учета антропометрических, гигиенических, психофизических требований и факторов внешней среды в соответствии с системой «ребенок - одежда - внешняя среда»;

разработка методики и алгоритма расчета толщины пакета материалов для теплозащитной спортивной одежды школьников на основе моделирования теплозащитных свойств;

разработка методики и проведение экспериментальных исследований теплоудерживающих свойств материала - хлопко-нитронового трикотажного полотна с различными переплетениями и количественная оценка теплоудерживаемости;

аналитическое исследование возрастной динамики основных антропометрических признаков тела детей и подростков с помощью математических программ;

разработка методики и устройства для экспериментального исследования влагоемкости (поглощения) по абсолютному и относительному привесу влаги для образцов из трикотажных полотен;

усовершенствование методики расчета прибавок на возрастную динамику, учитывающей сезонность использования проектируемой одежды и время, затраченное на ее проектирование;

разработка методики автоматизированного проектирования для получения рациональной базовой конструкции комплекта спортивной одежды и ее оценка по эргономическим показателям качества.

**Объектом исследования** является детская спортивная одежда для младшего школьного возраста с высокими гигиеническими свойствами.

**Предмет исследования** составляет методология эргономического проектирования одежды для школьников с учетом комплекса требований, соответствующих системе «ребенок-одежда-внешняя среда».

**Методы исследования.** В процессе исследований использованы методология системного подхода к проектированию функциональной одежды, экспериментальной оценки физико-механических свойств, математического моделирования и математико-статистической обработки результатов эксперимента.

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

разработан новый метод расчета прибавки на возрастную динамику, учитывающая сезонность использования спортивной одежды и время, затрачиваемое на ее проектирование;

получены математические зависимости возрастной динамики основных антропометрических признаков тела детей и подростков с помощью метода сплайн-аппроксимации;

разработан метод и алгоритм расчета необходимой толщины трикотажного полотна, основывающиеся на эквивалентности термических сопротивлений;

разработана методика определения теплоудерживающих свойств трикотажных полотен, которые оцениваются с помощью предложенного впервые коэффициента теплоудерживаемости;

разработана методика и устройство для определения кинетики потопоглощения хлопко-нитроновых трикотажных полотен разного переплетения и плотности;

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

получены компоненты методического, информационного и технического обеспечения процесса эргономического проектирования детской спортивной одежды, которые совместно с известными разработками в области проектирования одежды обеспечивают функционирование единой и многоуровневой системы рационального проектирования;

разработан способ определения потопоглощения и теплоудерживающих свойств трикотажных полотен из хлопко-нитроновых волокон;

выполнено обоснование нового метода расчета прибавки на возрастную динамику при эргономическом проектировании детской спортивной одежды для школьников;

применен программный комплекс GEMINI для построения в автоматизированном режиме чертежей базовой конструкции комплекта детской спортивной одежды;

разработаны комплект детской спортивной одежды с высокими гигиеническими свойствами из хлопко-нитроновых трикотажных полотен и модельная конструкция.

**Достоверность полученных результатов** подтверждается применением основных положений моделирования физических процессов, корректностью математических моделей и их адекватностью по известным критериям оценки в

рассматриваемой предметной области, положительными результатами апробации и внедрения.

#### **Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследований подтверждается тем, что получены: математические зависимости возрастной динамики основных антропометрических признаков тела детей и подростков; аналитические зависимости для расчета рациональной прибавки на возрастную динамику и определения толщины хлопко-нитронового трикотажного полотна; обоснованные оценки климатической комфортности и теплоудерживаемости изделий.

Практическая значимость проведенного исследования заключается в том, что сделан обоснованный выбор возрастной группы школьников и выявлены предпочтения школьников и родителей на базе маркетинговых исследований. Применена на практике разработанная методика и алгоритм расчета необходимой толщины пакета материалов при проектировании теплозащитной спортивной одежды школьников. Определены влагопроводящие и теплоудерживающие свойства хлопко-нитроновых трикотажных полотен для изготовления одежды с высокими гигиеническими свойствами; усовершенствована методика расчета прибавки на возрастную динамику; применен программный комплекс для построения чертежей эргономической конструкции детской спортивной одежды в автоматизированном режиме и разработан комплект спортивной одежды для младшего школьного возраста.

**Внедрение результатов исследования.** На основе результатов научных исследований, направленных на разработку методологических основ эргономического проектирования детской спортивной одежды для младшего школьного возраста с теплозащитными и влагопроводными свойствами:

получен патент Агентства интеллектуальной собственности РУз на промышленный образец («Комплект детской спортивной одежды функционального назначения для мальчиков», № SAP 01388-2015г.). Данный промышленный образец позволят создать детскую спортивную одежду с высокими гигиеническими свойствами;

получена информационно-логическая структура и алгоритм процесса проектирования детской спортивной одежды из трикотажных полотен на базе САПР с помощью программного комплекта GEMINI. В результате реализации структуры и алгоритма процесса проектирования получено хорошее качество посадки на фигуре ребенка в статике и динамическое соответствие;

создана базовая конструкция и опытный образец комплекта спортивной одежды функционального назначения для мальчиков, которые внедрены на предприятии Ассоциации «Узбектекстильпром» (справка №БМ-06-4061 от 13 июня 2018 г.) ООО «LYUKS PLYS SERVIS» г. Намангана. В результате внедрения получена детская спортивная одежда, способная решить вопрос импортозамещения и являющаяся более эргономичной и доступной одеждой в осенне-зимний период года.

**Апробация результатов исследования.** Основные положения и результаты диссертационной работы были обсуждены на научно-технических

конференциях, в том числе, на 6 международных и 13 республиканских научно-практических конференциях.

**Публикация результатов исследования.** По теме диссертационной работы опубликованы 36 научных работ, из них 11 статей, в том числе 9 в республиканских и 2 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации и получен 1 патент на промышленный образец.

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

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обосновывается актуальность и востребованность темы диссертации, поставлена цель и сформулированы задачи, а также объект и предмет исследования. В нем приводится соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологии Республики Узбекистан, излагаются научная новизна и практические результаты, раскрываются научная и практическая значимость работы, внедрение в практику результатов исследований, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Анализ современных аспектов эргономического проектирования детской спортивной одежды с высокими гигиеническими свойствами»** приводится аналитический обзор литературных источников по результатам научно-исследовательских разработок многих ученых, занимающихся совершенствованием теории и практики проектирования одежды функционального назначения.

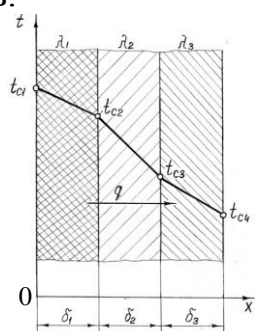
Несмотря на определенные успехи в совершенствовании проектного процесса, теоретические основы проектирования детской одежды, в частности, спортивной, на сегодняшний день разработаны не в полной мере и по сравнению с одеждой для взрослых составляют более сложную задачу. Это вызвано несколькими причинами: отсутствие отдельного стандарта для школьной одежды; необходимость учета возрастной динамики; недостаточная степень развития системного подхода и комплексного решения задачи проектирования качественной одежды, являющейся одновременно красивой и оригинальной конструкцией и в то же время, не препятствующей разнообразным и интенсивным движениям при занятии физическими упражнениями.

Настоящая диссертационная работа направлена на устранение недостатков проектирования путем органичного встраивания эргономических аспектов в общую структуру процесса проектирования детской спортивной одежды с высокими гигиеническими свойствами. Рациональное решение совокупности научно-технических задач проектирования одежды составляет методологическую основу для выпуска конкурентоспособной спортивной

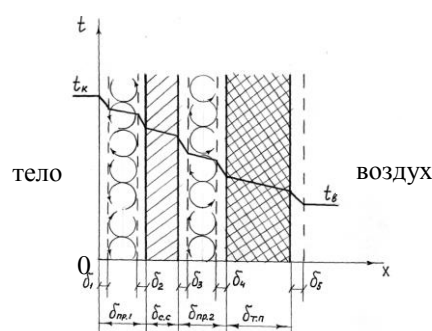
детской одежды из текстильных материалов на базе местного сырья в условиях возможности приобретения или замены импортного аналога.

Вторая глава диссертации «**Проектирование теплозащитной спортивной одежды для детей школьного возраста с учетом особенностей физиологических процессов терморегуляции**» посвящена разработке метода проектирования и расчету средневзвешенной толщины теплозащитной спортивной одежды для детей на основе моделирования теплообменных процессов системы «ребенок – одежда - внешняя среда» с учетом климатических параметров регионов Узбекистана.

Пакеты верхней одежды специального (теплозащитного) назначения следует моделировать в форме многослойной стенки, представляемой как совокупность нескольких, как правило, разнородных слоев (рис.1). Получено выражение (1) для эквивалентного коэффициента теплопроводности  $\lambda_{\text{ЭКВ}}$  из предположения идеального теплового контакта между элементами пакета одежды и одинаковой температуры на соприкасающихся поверхностях двух слоев.



**Рис.1. Многослойная плоская стенка из разнородных слоев**



**Рис.2. Структурная схема пакета спортивной одежды для области спинки**

Как следует из (1), эквивалентный коэффициент теплопроводности  $\lambda_{\text{ЭКВ}}$  зависит от толщины отдельных слоев  $\delta_i$  и значений их термических сопротивлений  $\delta_i/\lambda_i$ .

$$\lambda_{\text{ЭКВ}} = \frac{\Delta}{\frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3}} = \frac{\delta_1 + \delta_2 + \delta_3}{\frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3}} = \frac{\sum_{i=1}^n \delta_i}{\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i}}. \quad (1)$$

Важным этапом проектирования теплозащитной одежды является расчет толщины многослойных материалов через суммарное термическое сопротивление  $R_c$ . Для его определения разработана структурная схема пакета детской спортивной одежды (рис.2, где  $\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_5$  – толщина динамического пограничного слоя на границе “твердое тело – воздух”;  $\delta_{\text{с.с}}$  -толщина синтетической сетки;  $\delta_{\text{т.п}}$  – толщина трикотажного полотна;  $\delta_{\text{пр.1}}, \delta_{\text{пр.2}}$  – соответственно толщина 1 и 2-й воздушной прослойки), соответствующая главным деталям спинки, полочки и головке рукава реглан джемпера, изготовленным на подкладке из синтетической сетки. Применяя свойство аддитивности термического сопротивления  $R_c$  и его зависимость от физиологических данных ребенка (средневзвешенная температура кожи  $t_k$  и

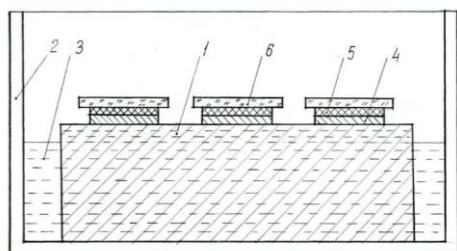
теплового потока  $q$ ), получена формула для определения термического сопротивления  $R_{т.п}$  трикотажного полотна:

$$R_{т.п} = \frac{t_k - t_b}{q} - \left( \frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} + \frac{\delta_{с.с}}{\lambda_{с.с}} \right), \quad (2)$$

откуда необходимая толщина трикотажного полотна составит  $\delta_{т.п} = R_{т.п} \cdot \lambda_{т.п}$ . В формуле (2):  $\alpha_1 = 6,15 + 4,18\omega$ ,  $\alpha_2 = 9,74 + 0,07\Delta t$  – соответственно коэффициенты теплоотдачи от нагретого воздуха пододежного пространства подкладке и от наружной поверхности пакета окружающей среде,  $\omega = 0,5$  м/с – скорость движения воздуха в пододежном пространстве,  $\Delta t$  – разность температуры наружной поверхности пакета и температурой воздуха окружающего пространства;

С учетом приведенных данных термическое сопротивление  $R_{т.п} = 0,023$  м<sup>2</sup>·°С/Вт, тогда необходимая толщина хлопко-нитронового трикотажного полотна составит  $\delta_{т.п} = 1,5$  мм. Полученное значение толщины трикотажного полотна должно быть обеспечено характеристиками смесовой пряжи из хлопка и нитрона, видом переплетения и параметрами петли. Определенная расчетным путем требуемая толщина находится в достаточном соответствии с образцами трикотажных полотен из хлопко-нитроновой пряжи и поэтому данный метод расчета рекомендуется для практического применения.

В третьей главе диссертации «**Экспериментальные исследования потопоглощения и теплоудерживаемости трикотажных полотен из хлопко-нитроновых волокон при проектировании теплозащитной одежды**» представлены разработанные методики и результаты опытных данных по сравнительной оценке важнейших гигиенических свойств хлопко-нитроновых трикотажных полотен – влагоемкость и теплозащитные функции. Влагоемкость данных полотен изучалась через потопоглощение.



- 1 – пористое тело; 2 – емкость;
- 3 – искусственный раствор пота;
- 4 – бельевой материал;
- 5 – трикотажное полотно;
- 6 – пластина из оргстекла.

**Рис.3. Устройство и схема эксперимента по определению потопоглощения хлопко-нитроновых трикотажных полотен весовым методом**

Данная методика (рис.3) моделирует реальные условия взаимодействия материалов одежды с контактной поверхностью тела в процессе потоотделения и, что очень важно, позволяет оценить кинетику намокаемости раствора пота и устанавливать предельную влагоемкость рассматриваемых материалов.

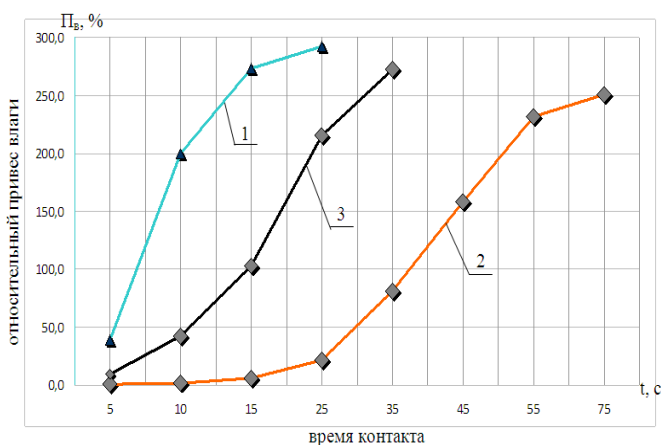
Количество впитавшего образцом раствора искусственного пота (влаги) в результате сорбции, капиллярной конденсации и водопоглощения является показателем влагоемкости испытываемого материала, определяемой через так называемый привес влаги  $\Pi_B$  по формуле:

$$\Pi_B = \frac{m_B - m_C}{m_C} \cdot 100, \% \quad (3)$$

материала, определяемой через так называемый привес влаги  $\Pi_B$  по формуле:

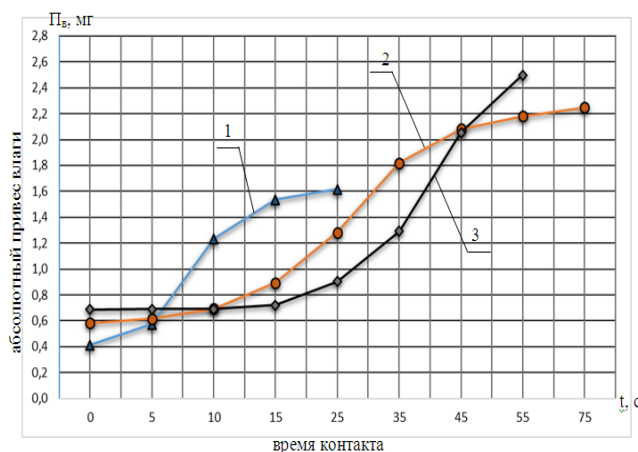
где  $m_b$  – масса пробы (образца) после контакта с влагой, г;  $m_c$  – масса пробы до контакта с влагой (первоначальная (воздушно-сухая) масса образца), г.

Результаты экспериментов свидетельствуют о том, что при прочих равных условиях абсолютный привес влаги различных переплетений зависит от поверхностной плотности полотна через его пористость: увеличение пористости положительно отражается как на повышении капиллярных свойств, так и на поглотительной способности исследуемого материала вследствие увеличения площади контакта жидкости с волокном.



1-футер (80% хлопка, 15% нитрона, 5% лайкры); 2 – кулирная гладь (80% хлопка, 15% нитрона, 5% лайкры); 3- кулирная гладь (95% хлопка, 5% лайкры)

**Рис.4. Кинетическая зависимость относительного привеса влаги (пота)  $P_b$  (%) для образцов**



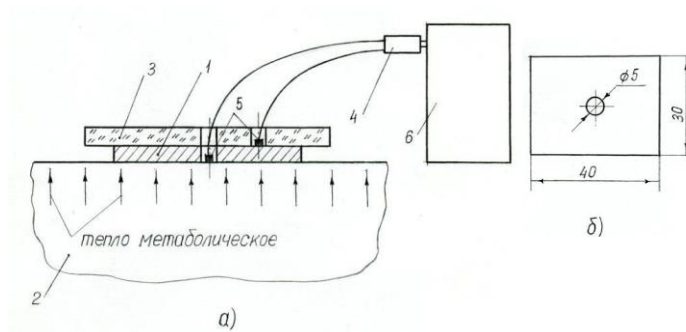
1 – хлопко – нитроновое трикотажное полотно (ХНТП); 2 – бельевой материал + ХНТП; 3 – бельевой материал + синтетическая сетка + ХНТП

**Рис.5. Зависимость абсолютного привеса влаги (пота)  $P_b$  от времени контакта  $t$  для образцов**

На рис.6 дана схема эксперимента по определению теплоудерживающих свойств трикотажных полотен и форма образцов.

На рис.4 и 5 приведены соответственно кинетические зависимости относительного и абсолютного привеса влаги от времени контакта с мокнущей поверхностью образцов из хлопко-нитронового трикотажного полотна (ХНТП) и пакета материалов (ХНТП, бельевой материал, синтетическая сетка). Установлено, что кулирная гладь (80% хлопка, 15% нитрона, 5% лайкры) способна лучше выполнить теплозащитные свойства из-за меньшей скорости отдачи влаги в окружающую среду. Применение синтетической сетки из полиэфирной нити толщиной 0,2 мм в совокупности с основным материалом верха одежды увеличивает теплозащитные свойства.

На рис.7 представлены типичные графики, отражающие результаты обработки в среде Microsoft Excel экспериментальных данных измерений температуры тела и наружной поверхности образца из хлопко-нитроновых трикотажных полотен, возникающих под влиянием метаболического тепла. Опыты проводились в трехкратной повторности при неизменных внешних условиях: температура среды (воздуха) составляла 22°C, влажность - 60%.



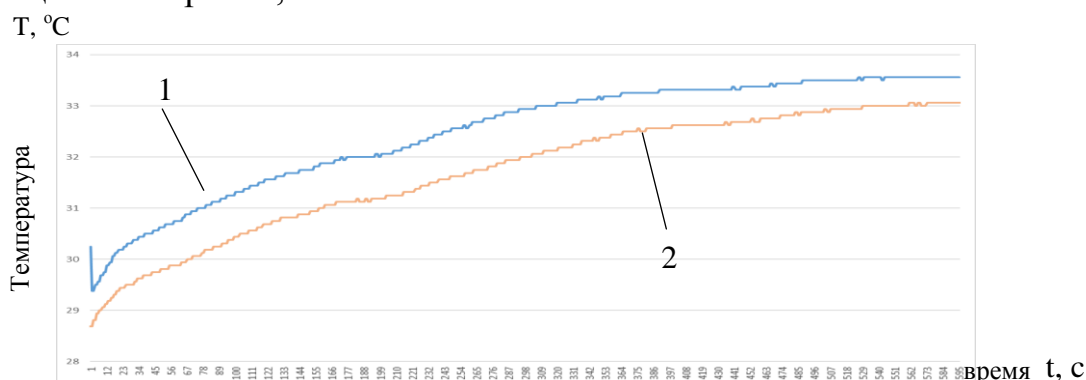
1 - образец; 2 - теплонесущее тело; 3 - пластина из оргстекла; 4 - измерительное устройство с двумя термисторами 5 и входом для компьютера 6

**Рис. 6. Схема эксперимента (а) по определению теплоудерживающих свойств образца (б) из хлопко-нитронового трикотажного полотна**

Для оценки теплоудерживающих свойств материалов при проектировании теплозащитной одежды впервые предложен коэффициент теплоудерживаемости, определяемый отношением времени  $t_c$  достижения стабилизации разности температуры  $\Delta T$  на свободной поверхности образца  $T_o$  и средневзвешенной температур кожи  $T_k$  ( $\Delta T = T_k - T_o$ ) к перепаду температуры в пределах толщины  $\delta$  текстильного материала в результате переноса тепла от более нагретого (теплонесущего) тела к менее нагретому за счет теплопроводности. Таким образом, коэффициент теплоудерживаемости  $K_Q$  можно рассчитать по формуле:

$$K_Q = t_c \cdot (\Delta T / \delta), \text{ мин} \cdot ^\circ\text{C}/\text{мм} \quad (4)$$

где  $t_c$  – время, соответствующее стабилизации разности температуры ( $\Delta T$ ) между контактной поверхностью кожи и образцом исследуемого материала, мин;  $\delta$  – толщина материала, мм.



**Рис.7. Сравнительная оценка кинетической зависимости изменения температуры тела (1) и трикотажного полотна футер (2) под действием метаболического тепла.**

**Состав полотна: хлопок - 80%, нитрон – 15%, лайкра – 5%**

В табл.1. даны результаты экспериментов по изучению теплоудерживающих свойств хлопко-нитроновых трикотажных полотен и расчета коэффициента теплоудерживаемости  $K_Q$ , выполненного по формуле (7). Установлено, что сравнительно высокие теплоудерживающие свойства имеют образцы хлопко-нитронового трикотажного полотна с переплетением кулирная гладь ( $K_Q=6,8$ ), имеющая толщину 1,8 мм. Переплетение футер с тем же



сырьевым составом, но с толщиной в 2 раза меньшей ( $\delta = 0,9$  мм), коэффициент  $K_Q$  принимает значение 5,32. Данное обстоятельство позволяет также рекомендовать его для создания теплозащитной одежды, особенно детской, когда при прочих равных условиях предпочтение будет отдаваться легковесной конструкции одежды.

**Таблица 1**

**Данные экспериментальных исследований теплоудерживающих свойств хлопко-нитроновых трикотажных полотен**

№ п.п.	Вид переплетения	Сырьевой состав, %			Толщина $\delta$ , мм	Разность температур $\Delta T$ , °С	Время стабилизации $t_c$ , мин	Коэффициент теплоудерживаемости $K_Q$ , мин·°С/мм
		хлопок	нитрон	лайкра				
1	Футер	80	15	5	0,9	0,5000	9,58	5,32
2	Ластик 2+1	80	15	5	2,8	1,0625	10,1	3,83
3	Кулирная гладь	80	15	5	1,8	1,4375	8,52	6,8
4	Кулирная гладь	95	-	5	1,6	1,3125	6,53	5,36
5	Футер	85	-	15	1,1	0,6250	7,73	4,39

В четвертой главе диссертации «**Разработка информационно-методической базы и совершенствование методов эргономического проектирования детской спортивной одежды функционального назначения**» приведены методологические основы эргономического проектирования детской спортивной одежды. При этом рассмотрены такие важные аспекты, как данные современных антропометрических исследований для обеспечения статического соответствия одежды, динамика основных размерных признаков детей и совершенствование на этой базе методики расчета прибавки, классификация эргономических видов движения, вызывающих интенсивные динамические приросты размерных признаков.

В результате обработки в среде Microsoft Excel экспериментальных данных измерения детей г.Ташкента в возрасте от 7 до 16 лет получены математические и графические зависимости изменения величины прироста ведущих размерных признаков детей и подростков (длина тела  $T_1$ , обхват груди  $T_{16}$ , обхват талии  $T_{18}$ ) от возраста. Так, например, зависимости длины тела, обхвата груди и обхвата талии (см) получены соответственно в виде полинома 6-ой степени:

$$y = 0,0004x^6 - 0,0328x^5 + 0,6667x^4 - 5,87x^3 + 24,831x^2 - 47,659x + 36,544 \quad (5)$$

$$y = 0,0049x^6 - 0,1616x^5 + 2,046x^4 - 12,479x^3 + 37,492x^2 - 50,05x + 24,622; \quad (6)$$

$$y = -0,0052x^6 + 0,1388x^5 - 1,3669x^4 + 6,1223x^3 - 12,057x^2 + 8,0031x + 2,1111 \quad (7)$$

Сложность проектирования детской одежды, в том числе спортивной, предопределяется обоснованным выбором метода и расчета величины конструктивной прибавки, имеющих большое значение вследствие активности ростовых процессов школьников. Расчет прибавки на возрастную динамику  $P_{вд}$  связан с определением срока службы  $СС_i$  изделия. Основой для расчета срока службы  $СС_i$  изделия являются интервалы безразличия  $\Delta T_i$ , в качестве

которых обычно используют значения, принятые в швейной промышленности при проектировании детской одежды. Однако размерные стандарты разных стран характеризуются различными величинами интервалов между номерами одежды. При этом на величину интервала безразличия влияют значение размерного признака, фасон изделия, деформационные свойства материалов и др.

Предложенный в работе метод расчета рациональной прибавки на возрастную динамику  $\Pi_{\text{вд}}$  базируется на зависимостях (8) и (9):

$$\Pi_{\text{вд}} = CC \cdot P(t), \quad (8)$$

где  $CC$  – срок службы изделия;  $P(t)$  – годовой прирост размерного признака.

$$\Pi_{\text{вд}} = \Delta T_i^{j \dots (j+1)} + k \cdot \Delta T_i^{(j+1) \dots (j+2)}, \quad (9)$$

где  $\Delta T_i^{j \dots (j+1)}$  – годовой прирост  $i$ -го размерного признака в течение полного  $j \dots (j+1)$  возрастного интервала;  $k$  – часть последующего возрастного интервала;  $\Delta T_i^{(j+1) \dots (j+2)}$  – годовой прирост  $i$ -го размерного признака последующего  $(j+1) \dots (j+2)$  возрастного интервала.

В частном случае, когда средний срок службы детской одежды не превышает одного календарного года, выявленного при опросе родителей, реальный срок службы состоит из времени сезонности одежды и времени, затраченного на ее проектирование. Тогда  $\Pi_{\text{вд}}$  будет рассчитываться по предложенной формуле:

$$\Pi_{\text{вд}} = \Delta T_i^{\text{опр}} \cdot \left( S + t_{\text{проект}} \right), \quad (10)$$

где  $\Delta T_i^{\text{опр}}$  – изменения размерных признаков по годам, определяющие длину изделия или его частей;  $S$  – сезонность эксплуатации детской одежды, год;  $t_{\text{проект}}$  – время, затраченное на проектирование детской одежды, год.

Сезонность  $S$  теплозащитной спортивной одежды в регионе Узбекистана составляет не более 7 месяцев или 0,58 года. С момента приема технического задания до выпуска готовой продукции проходит определенный временной период, поэтому его необходимо также учитывать при расчете срока службы, т.е. учитывать время, затраченное на проектирование и выпуск одежды –  $t_{\text{проект}}$ , значение которого индивидуально для каждого предприятия и зависит от его мощностей и количества заказа.

На основании формул (8), (9) и (10) был произведен перерасчет прибавок на возрастную динамику (табл.2) теплозащитной одежды для предприятия средней мощности выпуском до 100 тыс.ед. изделий в месяц с  $t_{\text{проект}} = 3$  месяца или 0,25 года.

Рациональные значения прибавок на возрастную динамику  $\Pi_{\text{вд}}$  и учет динамического прироста размерных признаков составляют основу эргономичности конструкции проектируемого изделия за счет его приспособленности к размерной характеристике детей школьного возраста, что особенно важно при выполнении ими комплекса характерных движений на уроках физической культуры.

В работе выполнено эргономическое исследование динамического соответствия основных размерных признаков. Для этого были изучены

особенности телодвижения детей младшего школьного возраста, характерные для занятий физической культурой и созданы эргономические схемы. Разработана классификация видов движения, вызывающих наибольшие динамические приросты размерных признаков и отличающаяся от существующих введением дополнительных видов движения.

**Таблица 2**

**Величина прибавки  $P_{вд}$  в детской теплозащитной спортивной одежде для мальчиков младшего школьного возраста**

Возрастной интервал, год	Плечевая одежда								Поясная одежда			
	Изменения длины частей тела по годам, см		Величина $P_{вд}$ , см						Измене ния длины ноги по годам, см	Величина $P_{вд}$ к длине брюк, см по формулам		
			к длине изделия по формулам			к длине рукава по формулам						
	тулов ища	рук и	(8)	(9)	(10)	(8)	(9)	(10)	(8)	(9)	(10)	
7-8			0,4	2,4	0,5	0,6	0,3	3,1				2,6
8-9	0,6	0,6	1,1	1,5	0,5	1,1	1,8	0,5	2,3	4,3	3,0	1,9
9-10	1,1	1,4	1,9	2,5	0,9	2,4	3,6	1,2	0,8	1,4	4,6	0,7
10-11	1,9	3,1	4,6	4,4	1,6	7,5	7,1	2,6	5,3	12,8	11,5	4,4

Представленные в табл. 3 данные по динамическим приращениям для некоторых размерных признаков свидетельствуют о необходимости использования их при разработке конструкции детской спортивной одежды.

При проектировании спортивной одежды для детей младшего школьного возраста из легкодеформируемого хлопко-нитронового трикотажного полотна роль динамического эффекта в изделии заметно снижается из-за его относительно большей растяжимости и эластичности по сравнению с тканью.

Приведена разработанная методика автоматизированного проектирования эргономичной детской спортивной одежды функционального назначения. В соответствии с данной методикой построена информационно-логическая структура в виде нескольких этапов проектирования. При этом учтен ряд факторов: возрастной период; данные возрастной динамики; эргономические схемы и динамические приросты размерных признаков; базовая и модельная конструкции и др.

Анализируя сравнительные характеристики функциональных возможностей САПР, для практической реализации алгоритма процесса проектирования детской одежды из трикотажных полотен целесообразно использовать программный комплекс «Gemini», разработанный фирмой «Gemini CAD Systems».

Проектирование изделий в САПР «Gemini» осуществляется на основе приложения «Pattern Design» («Конструктор»), в котором дана геометрическая платформа с широкой возможностью управления по главному углу и форме кривых Безье. Особенностью этой платформы является использование связанных деталей с автоматической синхронизацией форм, обеспечивая

свободу движения, вращения, переворачивания детали в цифровом рабочем пространстве, что делает ощущение разработки лекал вручную.

**Таблица 3**

**Значения размерных признаков тела мальчика младшего школьного возраста в статическом и динамическом положении**

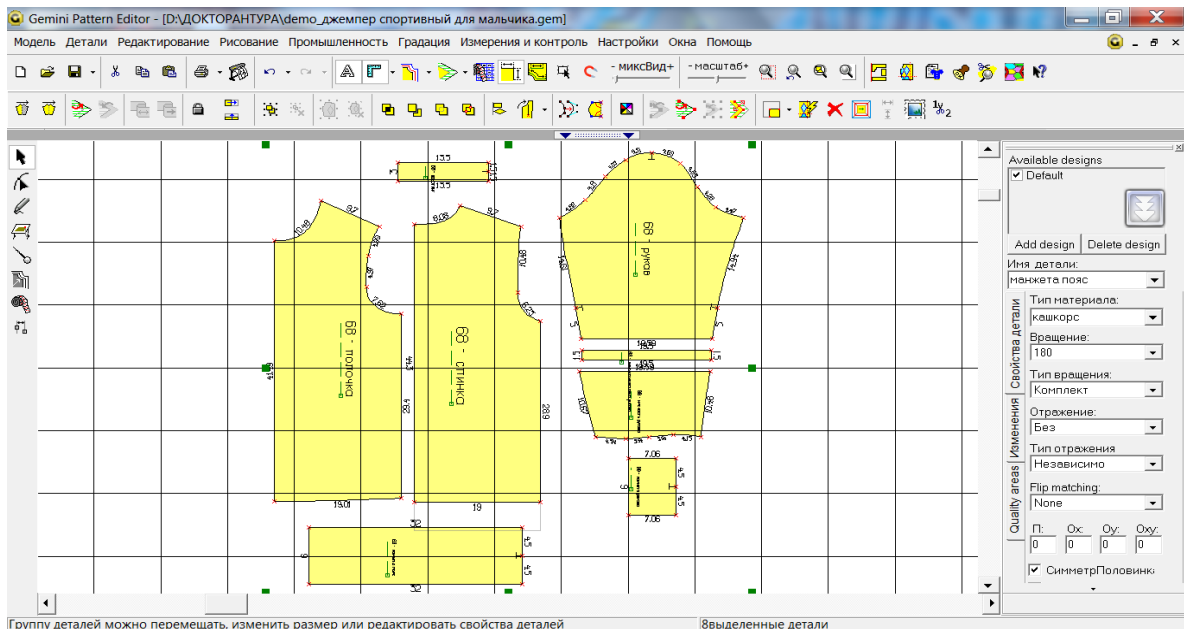
№ п.п.	Номер измерения по ГОСТ 17917-86 и размерный признак	Значение размерного признака				Динамические положения
		X <sub>i</sub> (S), см	X <sub>i</sub> (d), см	ΔX <sub>i</sub> , см	D <sub>i</sub> , %	
1	16, обхват груди третий	54,5	59,2	4,7	8,62	полный вдох
			59,7	5,2	9,54	руки подняты вверх
2	18, обхват талии	60,2	62,5	2,3	3,82	положение сидя
3	36, длина талии спереди	31,3	33,7	2,4	7,67	полный вдох
			32,8	1,5	4,72	отклонение головы и корпуса назад
4	41, высота плеча косая	30,2	31,7	1,5	4,97	наклон туловища вперед
5	45, ширина груди	33,0	35,3	2,3	6,97	руки раздвинуты в стороны
			34,5	1,5	4,55	руки за голову
6	46, ширина спины	32,0	35,2	3,2	10,0	руки горизонтально вытянуты вперед
			36,3	4,3	13,4	наклон туловища вперед
			33,2	1,2	3,75	сидя за столом

На начальном этапе разработки задают исходные данные размерных признаков, припусков и констант. По этим данным в определенной последовательности выполняется чертеж. Для разработки основного чертежа конструкции плечевого и поясного изделий использовались измерения типовой фигуры мальчика школьного возраста 134-68-60. Заключительным этапом в разработке конструкции является учет прибавки на возрастную динамику  $P_{вд}$ , которая выполнена за счет зон мобильных конструктивных решений – элементов трансформации.

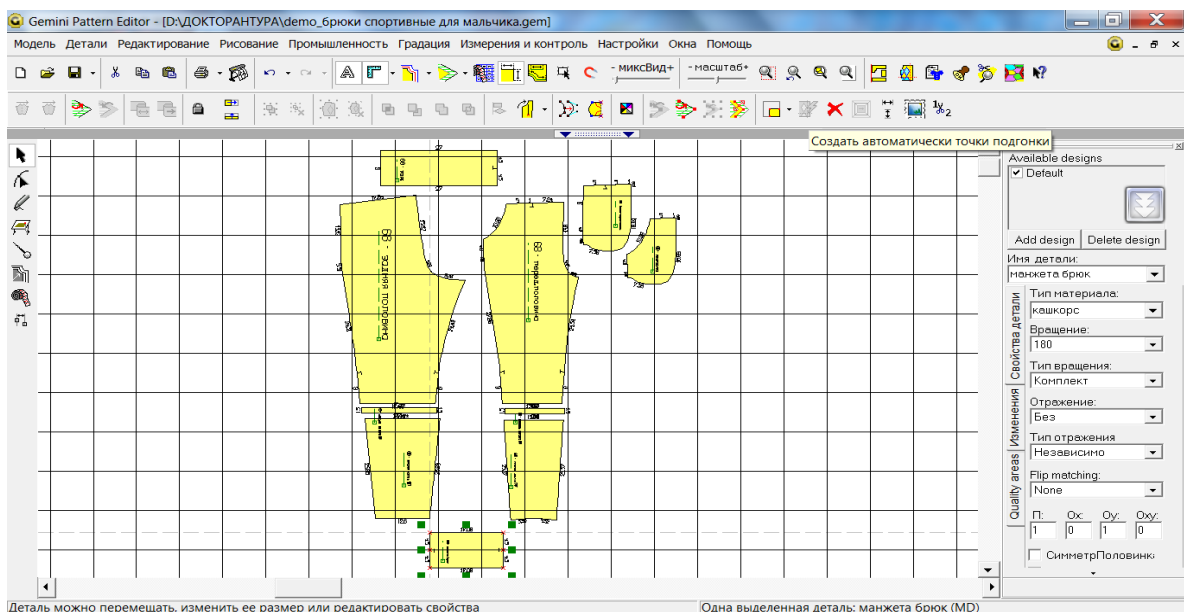
В МК разработаны декоративные вставки на замки-молнии, корректирующие достаточную длину рукава (рис.8) и длину брюк (рис.9). Длина джемпера, вследствие ее незначительного увеличения за год (0,9см), компенсируется за счет напуска изделия в области манжеты-пояса (рис.8). На основе функциональных возможностей приложения «Pattern Design» САПР «Gemini» произведены лекала основных деталей проектируемого трикотажного костюма для мальчиков на основе разработанных чертежей конструкции.

Произведена оценка рациональной конструкции комплекта детской спортивной одежды по эргономическим показателям качества и рассчитаны соответствующие коэффициенты весомости экспертным (социологическим) методом. Коэффициент конкордации (согласованности мнения экспертов) составил  $w=0,765$ , свидетельствующий о том, что между мнениями экспертов имеется существенная связь с 95% доверительной вероятностью.

Годовой экономический эффект от внедрения результатов диссертационной работы составил более 115 млн. сумов при выпуске и реализации 1000 штук детской спортивной одежды.



**Рис.8. ИМК спортивного джемпера для мальчика**



**Рис.9. ИМК спортивных брюк для мальчика**

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенных исследований по теме диссертации доктора философии на тему «Методологические основы эргономического проектирования функциональной спортивной одежды для школьников» заключаются в следующем:

1. Выполнено моделирование на основе дифференциального уравнения теплопроводности теплозащитных свойств материалов, пакета одежды и получены уравнения температурного поля в однородной изотропной плоской стенке толщиной  $\delta$  при стационарном режиме.
2. Получены формулы и разработана методика расчета суммарного термического сопротивления  $R_c$  и необходимой толщины  $\delta_{т.п}$  трикотажного

полотна в соответствии со структурной схемой пакета детской спортивной одежды.

3. Разработаны методики определения влагопроводных и теплоудерживающих свойств трикотажных полотен и их оценка с помощью введенного впервые соответствующего коэффициента  $K_Q$ . Высокие теплоудерживающие свойства показали образцы из хлопко-нитронового трикотажного полотна с переплетением кулирная гладь ( $K_Q=6,8$ ) толщиной 1,8 мм. Полотно с переплетением футер также можно рекомендовать для создания детской спортивной теплозащитной одежды, когда при прочих равных условиях предпочтение будет отдаваться легковесной конструкции одежды.

4. Получены математические зависимости в виде полиномиальных уравнений пятой и шестой степени в результате обработки экспериментальных данных в среде Microsoft Excel возрастной динамики основных антропометрических признаков (длина тела, обхваты груди и талии, длины нижних и верхних конечностей) тела детей и подростков г.Ташкента в возрасте от 7 до 16 лет.

5. На базе существующих методик расчета прибавок на возрастную динамику  $P_{вд}$  впервые предложена зависимость, учитывающая сезонность и время, затраченное на проектирование одежды. Полученные рациональные значения прибавок на возрастную динамику, составляющие основу эргономического проектирования за счет приспособленности одежды к размерной характеристике детей при выполнении комплекса движений на уроках физической культуры.

6. Установлено, что наибольшее значение относительного динамического эффекта (13,4%) соответствует положению «наклон туловища вперед». В положении «руки вытянуты вперед горизонтально» - 10,0%; в положении «руки подняты вверх» - 9,5%. В положениях, характерных для занятий физической культурой, значения динамического прироста  $d_i$  для обхвата груди и ширины спины в абсолютном выражении составляют 5,2 и 4,3см соответственно, которые учитываются при распределении прибавки на свободное облегание.

7. Разработана методика автоматизированного проектирования рациональных конструкций детской одежды. Получена информационно-логическая структура и разработан алгоритм процесса проектирования спортивной одежды из трикотажных полотен на базе САПР с помощью программного комплекса GEMINI.

8. Получена с использованием найденных величин прибавок рациональная базовая конструкция (БК) комплекта спортивной одежды, являющейся антропометрической в динамике и эстетичной в статике, на основе которой разработаны модельные конструктивные решения.

9. Выполнена комплексная оценка конструкции детской спортивной одежды по эргономическим показателям качества. Установлена существенная связь между мнениями экспертов с коэффициентом конкордации, равным  $w=0,765$ .

10. Производственная апробация разработанной модельной конструкции детской спортивной одежды для мальчиков была осуществлена в ООО «LYUKS PLUS SERVIS» г. Намангана. Экономический эффект от внедрения результатов диссертационной работы составил более 115 млн. сум в год.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES  
DSc27.06.2017.T.08.01 AT TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE  
AND LIGHT INDUSTRY**

---

**TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY**

**SHIN EKATERINA**

**METHODOLOGICAL BASES FOR THE ERGONOMIC DESIGN  
A FUNCTIONAL SPORTS WEAR FOR SCHOOL CHILDREN**

**05.06.04 – Technology of sewing products and costume design**

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

**Tashkent - 2018**

**The theme of doctor of philosophy (PhD) of technical science dissertation was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2017.1.PhD/T117.**

The dissertation is carried out at Tashkent institute of textile and light industry.

The abstract of dissertations is posted three languages (Uzbek, Russian and English (resume)) on the website of Scientific Council at the address [www.titli.uz](http://www.titli.uz) and an the website of Ziyonet information and educational portal [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz).

**Scientific adviser:** **Nigmatova Fatima**  
doctor of technical sciences, professor

**Official opponents:** **Alimova Halima**  
doctor of technical sciences, professor

**Aripjanova Dilafruz**  
doctor of technical science

**Leading organization:** **Namangan engeneering-technological institute**

The defense of the dissertation will take place on “28” august, 2018 y. at 13<sup>00</sup> o’clock at a the meeting of scientific council DSc 27.06.2017. T.08.01 at the Tashkent institute of textile and light industry (Address: 100100, Yakkasaray district, str. Shokhjakhon-5, administrative building, 222 audience, tel. (+99871)-253-06-06, 253-08-08, a fax: 253-36-17, email: [titli\\_info@edu.uz](mailto:titli_info@edu.uz)).

The doctoral dissertation could be reviewed at the Information-resource center (IRC) of Tashkent institute of textile and light industry (registration number 43). Address: 100100, Tashkent, Yakkasaray district, str. Shohjahon-5, tel. (+99871)- 253-08-08

Abstract of the dissertation sent out on “25” july 2018 year  
(mailing report № 43 on “25” july 2018 year

**K.Jumaniyazov**  
Chairman of the Scientific Council on  
awarding scientific degrees,  
doctor of technical sciences, professor

**A. Mamatov**  
Scientific secretary of the scientific council  
awarding scientific degrees,  
doctor of technical sciences, professor

**S.Xamraeva**  
Vice-chairman of the academic seminar under the  
scientific council awarding scientific degrees,  
doctor of technical sciences



## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The aim of research work** is to develop methodological bases for the ergonomic design of children's sportswear with heat-protective properties, taking into account the physiological characteristics of children of primary school age, biomechanics of movements and environmental factors.

**The object of the research work** is children's sportswear for junior school age with high hygienic properties.

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

- a new methodology for calculating the increase in age dynamics has been developed, taking into account the seasonality of the use of sportswear and the time spent on its design;

- mathematical dependences of the age dynamics of the main anthropometric features of the body of children and adolescents as a result of the processing of experimental data in the Microsoft Excel environment and using the spline approximation method implemented by the Maple program are obtained;

- developed a technique and algorithm for calculating the required thickness of knitted fabric, based on the equivalence of thermal resistances;

- a technique for determining the heat-retaining properties of knitted fabrics has been developed, which are estimated with the help of the heat-retaining coefficient proposed for the first time;

- developed a technique and device for determining the absorption kinetics of cotton-nitron knitted fabrics of different weave and density;

- a universal algorithm for the process of computer-aided design of children's sportswear made from knitted fabrics is developed.

- a set of sportswear for junior school age from a cotton-nitron knitted fabric with high hygienic properties was developed;

**Implement of research result.** Based on the results of scientific research aimed at developing the methodological foundations for the ergonomic design of children's sportswear for primary school age with heat-shielding and moisture-conducting properties:

Patent of the Agency of intellectual property of Uzbekistan for industrial design ("Set of children's sportswear for boys", № SAP 01388-2015). This industrial model will create children's sportswear with high hygienic properties;

the information-logical structure and algorithm of the process of designing children's sportswear from knitted fabrics on the basis of CAD using the GEMINI software package was obtained. As a result of the implementation of the structure and algorithm of the design process, a good quality of the fit in the figure of the child in static and a dynamic match is obtained;

a basic design and a prototype of a set of sportswear for boys, that were introduced at the enterprise of the Association "Uzbektekstilprom" (reference № BM-06-4061 of June 13, 2018), LLC "LYUKS PLYS SERVIS" in Namangan. As a result of the implementation, children's sportswear was obtained, which can solve the import-substitution problem and is a more ergonomic and affordable clothing in the autumn-winter period of the year.

**Structure and volume of the thesis.** The thesis consists of an introduction, four chapters, conclusion, a list of used literature and applications. The volume of the thesis is 120 pages.

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

1. Касимова А.Б., Нигматова Ф.У., Шин Е.И. Проектирование одежды на основе деформационных свойств хлопко-нитроновых трикотажных полотен // Проблемы текстиля. - Ташкент, 2011. - №3.- С.60-66 (05.00.00; №17).
2. Нигматова Ф.У., Касимова А.Б., Шин Е.И. Деформационные свойства трикотажных полотен из смесовой пряжи на основе хлопковых и полиакрилонитрильных волокон // Химические волокна. - Москва, 2012. - №1. - С. 19-22 (05.00.00; №108).
3. Нигматова Ф.У., Касимова А.Б., Шин Е.И. Применение хлопко-нитронового трикотажа для создания спортивной одежды // Композиционные материалы. - Ташкент, 2012. - №1. -С.60-63 (05.00.00; №13).
4. Шин Е.И., Касимова А.Б., Нигматова Ф.У. Проектирование трикотажных изделий спортивного назначения на основе моделирования теплового сопротивления пакета одежды // Проблемы текстиля. - Ташкент, 2013. - №1. -С. 40-47 (05.00.00; №17).
5. Касимова А.Б., Шин Е.И., Нигматова Ф.У. Проектирование спортивной одежды из высокорастяжимого полотна с учетом динамического прироста размерных признаков // Проблемы текстиля. - Ташкент, 2013. - №2. - С.68-73 (05.00.00; №17).
6. Шин Е.И., Нигматова Ф.У. Сравнительный анализ и оценка возрастной динамики основных размерных признаков детей и подростков // Проблемы текстиля. - Ташкент, 2016. - №3. - С.58-65 (05.00.00; №17).
7. Касимова А.Б., Шин Е.И., Нигматова Ф.У. Оценка физиологической комфортности хлопко-нитроновых трикотажных изделий спортивного назначения с компрессионным эффектом // Проблемы текстиля. - Ташкент, 2016. - №4. - С.77-83 (05.00.00; №17).
8. Шин Е.И., Нигматова Ф.У., Вахобова Н. Потребительская оценка качества детской спортивной одежды школьников // Проблемы текстиля. - Ташкент, 2016. - №4. - С.89-94 (05.00.00; №17).
9. Шин Е.И., Нигматова Ф.У., Касимова А.Б. Влияние климатических условий регионов Узбекистана на тепловое сопротивление детской одежды из хлопко-нитроновых трикотажных полотен // Проблемы текстиля. - Ташкент, 2017. - №1. - С.86-92 (05.00.00; №17).
10. Шин Е.И., Касимова А.Б., Нигматова Ф.У. Оценка формоустойчивости по деформационным свойствам хлопко-нитронового трикотажного полотна при проектировании изделий спортивного назначения // Проблемы текстиля. - Ташкент, 2017. - №3.- С.4-9 (05.00.00; №17).
11. Nigmatova F.U., Kasimova A.B., Shin E.I. Deformation properties of knitted fabrics from blended yarn based on cotton and polyacrylonitrile fibres // Fibre Chemistry, Vol.44, No.1, May, 2012 (Russian Original No.1, Yanuary-February, 2012). P.21-25 (Scopus).

12. Шин Е.И., Нигматова Ф.У. Комплект детской спортивной одежды функционального назначения для мальчиков // Агентство по интеллектуальной собственности РУз. Патент на промышленный образец № SAP 01388, 19.11.2015.
13. Шин Е.И., Тодорова Т.Н. Нанотехнологии и текстиль // «Актуальные проблемы проектирования и технологии изготовления текстильных материалов специального назначения»: Тез. докл. III Всероссийской научно-техн. конф. - Димитровград (Россия), 20-21 января 2010. - С.122-123.
14. Шин Е.И. Совершенствование методов проектирования детской одежды на основе функционально-потребительских комплексов// Магистерский сб.науч.трудов. - Ташкент: ТИТЛП, 2011. - С.140-141.
15. Муминова У.Т., Шин Е.И., Нигматова Ф.У. Проектирование одежды для детей ранних возрастов на основе функционально-потребительских комплексов// «Совершенствование процесса проектирования и изготовления одежды»: Материалы Республиканской научно-практической конференции. - Ташкент: ТИТЛП, 25-26 апреля 2011. - С.50-52.
16. Шин Е.И., Нигматова Ф.У. Способ оценки рационального гардероба детской одежды ранних возрастов // «Наукоемкие технологии в хлопкоочистительной, текстильной, легкой и полиграфической промышленности»: Материалы Республиканской научно-практической конференции. - Ташкент: ТИТЛП, 23-24 ноября 2011. - С.194-196.
17. Шин Е.И., Касимова А.Б. Требования к спортивной одежде на основе маркетинговых исследований // «Совершенствование процесса проектирования и изготовления одежды»: Материалы Респ. научно-технической конференции. - Ташкент: ТИТЛП, 5-6 марта 2012. - С.44-45.
18. Шин Е.И., Касимова А.Б., Нигматова Ф.У. Особенности проектирования детской спортивной одежды с учетом теплофизических свойств материалов // «Совершенствование процесса проектирования и изготовления одежды»: Материалы Республиканской научно-технической конференции. - Ташкент: ТИТЛП, 5-6 марта 2012. - С.45-48.
19. Шин Е.И., Нигматова Ф.У. Определение толщины хлопко-нитронового трикотажного полотна с учетом термического пакета одежды и теплообмена при проектировании изделий спортивного назначения // «Актуальные проблемы развития легкой промышленности в Узбекистане на основе инноваций»: «Совершенствование процесса проектирования и изготовления одежды»: Материалы Республиканской научно-технической конференции, 29-30 ноября 2012. - Ташкент: ТИТЛП, 2012. - С.88-90.
20. Нигматова Ф.У., Шин Е.И. О взаимосвязи толщины воздушных прослоек и теплозащитных свойств при изготовлении детской спортивной одежды // «Техника ва технологияларни модернизациялаш шароитида иқтидорли ёшларнинг инновацион ғоялари ва ишланмалари»: Материалы Республиканской научно-практической конференции. - Ташкент: ТИТЛП, 17-18 мая 2013. - С.120-122.
21. Шин Е.И. Проектирование спортивной одежды для детей с учетом кинетики влагопоглощения текстильных материалов // «Техника ва технологияларни

- модернизациялаш шароитида иктидорли ёшларнинг инновацион ғоялари ва ишланмалари»: Материалы Республиканской научно-практической конф. - Ташкент: ТИТЛП, 17-18 мая 2013. - С.129-131.
22. Шин Е.И., Нигматова Ф.У., Касимова А.Б. Основы проектирования высоко гигиеничной спортивной одежды для детей младшего школьного возраста // «Развитие и стимулирование высокотехнологического производства – важнейшее условие обеспечения конкурентоспособности экономики Узбекистана»: Материалы Республиканской научно-практической конф. - Ташкент: Ассоциация Банков РУз, 31 мая 2013. - С.173-176.
23. Шин Е.И., Нигматова Ф.У. Моделирование теплового сопротивления пакета спортивной одежды для детей школьного возраста// «Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности»: Материалы Международной научно-технической конф. ПРОГРЕСС-2013. - Иваново: ИВГПУ, 28-30 мая 2013. - С.41-43.
24. Шин Е.И. Пути улучшения качества детской спортивной одежды с теплозащитными свойствами и повышенной влагоотдачей//«Качество, стандартизация, контроль: теория и практика»: Материалы 13-ой Международной научно-практической конференции. -Ялта, Украина, 30 сентября – 4 октября 2013. - С.187-189.
25. Нигматова Ф.У., Касимова А.Б., Шин Е.И. Эффективность сквозного проектирования для повышения качества теплозащитной спортивной одежды из высокорастяжимого хлопко-нитронового трикотажного полотна // «Качество, стандартизация, контроль: теория и практика»: Материалы 13-ой Международной научно-практической конференции. г. Ялта, Украина. 30 сентября-4 октября 2013. - С.111-113.
26. Шин Е.И., Нигматова Ф.У. Основы эргономического проектирования детской спортивной одежды функционального назначения // «Фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида инновацион технологияларнинг долзарб муаммолари»: Материалы Респ. научно-практической конф. - Ташкент: ТИТЛП, 29-30 ноября 2013. - С.314-317.
27. Шин Е.И. Сравнительный анализ возрастной динамики основных размерных признаков тела детей и подростков // «Фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида инновацион технологияларнинг долзарб муаммолари»: Материалы Республиканской научно-практической конференции. - Ташкент: ТИТЛП, 29-30 ноября 2013. - С.293-297.
28. Нигматова Ф.У., Шин Е.И., Максудова Н. К вопросу создания рационального набора детской спортивной одежды школьников // «Фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида инновацион технологияларнинг долзарб муаммолари»: Материалы Респ. научно-практической конф. - Ташкент: ТИТЛП, 29-30 ноября 2013. - С.229-233.
29. Шин Е.И. Совершенствование информационной базы проектирования детской одежды в области антропометрического соответствия // «Техника ва технологияларни модернизациялаш шароитида иктидорли ёшларнинг инновацион ғоялари ва ишланмалари»: Материалы Республиканской научно-практической конф. - Ташкент: ТИТЛП, 23-24 апреля 2014. - С.146-147.

30. Шин Е.И. Аналитическое определение суммарного термического сопротивления пакета теплозащитной одежды при проектировании изделий спортивного назначения // «Молодые ученые – основа будущего»: Материалы Межд. научно-техн. конф. - Курск, 29-30 мая 2014. - С.442-446.
31. Шин Е.И. Зависимость теплозащитных свойств детской спортивной одежды от толщины воздушных прослоек в пакете материалов // «Инновации, качество и сервис в технике и технологиях»: Материалы IV Межд. научно-практической конф. - Курск, 4-5 июня 2014. - С.37-40.
32. Шин Е.И. Антропометрическое соответствие одежды для детей и подростков Среднеазиатского региона на основе математического моделирования // «Молодые ученые – основа будущего»: Материалы Межд. научно-технической конф., - Курск, 29-30 мая 2014. - С.451-455.
33. Нигматова Ф.У., Шин Е.И., Касимова А.Б. Влияние динамического прироста размерных признаков на толщину высокорастяжимого трикотажного полотна при проектировании спортивной одежды// «Ўзбекистон Республикасида тўқимачилик, пахта тозалаш ва энгил саноат корхоналарида жаҳон талабига мос равишда маҳсулот ишлаб чиқаришда техника технологияларнинг аҳамияти»: Материалы Республиканской научно-технической конф. - Наманган: НамИТИ, 24-25 мая 2016. -С.61-64.
34. Шин Е.И., Нигматова Ф.У., Касимова А.Б. Оценка термического сопротивления пакета одежды из хлопко-нитроновых трикотажных полотен // «Ўзбекистон Республикасида тўқимачилик, пахта тозалаш ва энгил саноат корхоналарида жаҳон талабига мос равишда маҳсулот ишлаб чиқаришда техника технологияларнинг аҳамияти»: Материалы Республиканской научно-технической конференции, - Наманган: НамИТИ, 24-25 мая 2016. -С.64-67.
35. Шин Е.И., Нигматова Ф.У. Проектирование детской одежды с учетом динамики размерных признаков детей и подростков // «Качество, стандартизация, контроль: теория и практика»: Материалы 16-й Международной научно-практической конференции, 20-23 сентября 2016. г. Одесса. - С.204-208.
36. Нигматова Ф.У., Шин Е.И. Формирование рационального набора детской спортивной одежды при современных требованиях рынка // «Качество, стандартизация, контроль: теория и практика»: Материалы 16-й Международной научно-практической конференции, 20-23 сентября 2016. г. Одесса. - С.209-213.

Автореферат «Тўқимачилик муаммолари» илмий журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз тилларидаги матнлар мослиги текширилди (08.06.2018 й.)

Босишга рухсат этилди: 17.07.2018 йил.  
Бичими 60x45 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>, «Times New Roman»  
Гарнитурда рақамли босма усулида босилди.  
Шартли босма табағи 3. Адади: 100. Буюртма №201  
ТТЕСИ босмаҳонасида чоп этилди.  
Тошкент шаҳри, Шохжаҳон кўчаси 5-уй.

