

**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

АБДУКАРИМОВА МАШХУРА АБДУРАИМОВНА

**КОНТАКТСИЗ УСУЛЛАР АСОСИДА АЁЛЛАР КИЙИМЛАРИНИ
ЛОЙИҲАЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

05.06.04 - Тикув буюмлари технологияси ва костюм дизайни

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2018

Докторлик (DSc) диссертацияси автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата докторской (DSc) диссертации
Contents of the Abstract of Doctoral (DSc) Dissertation

Абдукаримова Машхура Абдураимовна Контактсиз усуллар асосида аёллар кийимларини лойихалаш технологиясини ишлаб чиқиш.....	3
Абдукаримова Машхура Абдураимовна Разработка технологии проектирования женской одежды на основе бесконтактных методов.....	29
Abdukarimova Mashkhura Development of women clothes designing technology on the basis of non-contact methods.....	55
Эълон қилинган ишлар рўйхати Список опубликованных работ List of published works.....	59

**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

АБДУКАРИМОВА МАШХУРА АБДУРАИМОВНА

**КОНТАКТСИЗ УСУЛЛАР АСОСИДА АЁЛЛАР КИЙИМЛАРИНИ
ЛОЙИҲАЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

05.06.04 - Тикув буюмлари технологияси ва костюм дизайни

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2018

Техника фанлари доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2017.3. DSs/ T155 рақами билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси 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-саҳифасида (www.titli.uz) ва «Ziynet» ахборот таълим порталида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Расмий ошпонентлар:

Жилисбаева Раушан Оразовна
техника фанлари доктори, профессор

Алимова Халимахон Алимовна
техника фанлари доктори, профессор

Сиддиков Исомиддин Хақимович
техника фанлари доктори, профессор

Етақчи ташкилот:

Наманган муҳандислик-технология институти

Диссертация ҳимояси Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти ҳузуридаги Илмий даражалар берувчи DSc.27.06.2017.T.08.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2018 йил «29» август соат 10⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100100, Тошкент ш., Яққасарой тумани, Шоҳжаҳон кўчаси-5, тел: (+99871) 253-06-06, 253-08-08, факс: 253-36-17, e-mail: titlp_info@edu.uz), Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти маъмурий биноси, 2-қават, 222-хона)

Диссертация билан Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (45-рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: Тошкент ш., Яққасарой тумани, Шоҳжаҳон-5, тел: (+99871) 253-08-08.

Диссертация автореферати 2018 йил «25» июл куни тарқатилди.

(2018 йил «25» июлдаги 45-рақамли реестр баённомаси).



Қ.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.Ш.Тошпўлатов
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш ҳузуридаги илмий семинар раиси, т.ф.д., профессор

КИРИШ (докторлик диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти. Жаҳонда тикувчилик буюмларини ишлаб чиқаришда янги технологияларни қўллаш орқали уларнинг сифатини оширишга катта эътибор қаратилмоқда. Ривожланган мамлакатларда, жумладан Хитой, АҚШ, Япония, Германия, Италия каби бир қатор мамлакатларда тикувчилик маҳсулотларини лойиҳалаш ва ишлаб чиқаришнинг автоматлаштирилган усулларини ривожлантириш, технологик жараёнларни бошқариш услубларини такомиллаштириш бўйича етарлича муваффақиятларга эришилган. Шу жиҳати билан улар тикув буюмлари рақобатбардошлилигини таъминловчи муҳим омилларидан бири бўлиб ҳисобланган юқори самарали технологиялар бозорида лидерлик позициясини ушлаб туради. Шу билан бирга, кийимларни лойиҳалаш жараёнига манзилли ёндашувни ҳисобга олувчи янги техник воситалар ва технологияларни яратиш, маҳсулот сифатини яхшилаш, ишлаб чиқариш самарадорлигини ошириш муҳим вазифалардан бири бўлиб қолмоқда.

Жаҳонда буюмни манзилли лойиҳалаш концепцияси доирасида компьютерлаштирилган 3D лойиҳалаш соҳасига бағишланган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада, хусусан автоматлаштириш ва ўлчаш аниқлиги даражасини оширувчи қомат ўлчам параметрларини контактсиз ўлчаш воситаларини ишлаб чиқиш, аҳолининг ўлчам типологиясини, кийим ёйилмасини олиш усулларини, қоматнинг реал юзасини акс эттирувчи виртуал манекенларни лойиҳалашни такомиллаштириш, кийимнинг уч ўлчамли лойиҳалаш технологияларини ишлаб чиқиш муҳим вазифалардан ҳисобланади. Шу билан бирга кийимларни лойиҳалаш ва антропометрик тадқиқотлар ўтказиш жараёнини тўлиқ автоматлаштириш, қомат антропометрик нукталари ҳолатини аналитик аниқлаш, аҳоли мақсадли гуруҳлари учун ўлчам ва бўй шкалаларини яратиш зарур.

Республикамизда тикувчилик саноатини модернизациялаш, тикув буюмларини лойиҳалаш ва ишлаб чиқариш технологик даражасини кўтариш, лойиҳа ишларини автоматлаштириш, ички ва ташқи бозорда тикув буюмлари рақобатбардошлилигини таъминлашга алоҳида эътибор қаратилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан «...миллий иқтисодиётнинг рақобатбардошлигини ошириш, ...замонавий ахборот-коммуникацион технологияларни тадбиқ этиш...»¹ вазифалари белгилаб берилган.¹ Ушбу вазифаларни амалга оширишда, жумладан ишлаб чиқариш самарадорлигини оширадиган ва аҳолининг тикув буюмларига бўлган эҳтиёжини қондирадиган контактсиз ўлчаш усули асосида кийимни

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги Фармони

манзилли лойиҳалаш инновацион технологияларини ишлаб чиқиш ва ишлаб чиқаришга жорий этиш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги, 2017 йил 14 декабрдаги ПФ-5285-сон «Тўқимачилик ва тикув-трикотаж саноатини жадал ривожлантириш чоратadbирлари тўғрисида»ги Фармонлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига боғлиқлиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг II. «Энергетика, энергия ва ресурстежамкорлик», IV. «Ахборотлаштириш ва ахборот-коммуникация технологияларини ривожлантириш» устувор йўналишлари доирасида бажарилган.

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи.² Тикувчилик саноати техника-технологияларини ривожлантиришга, истеъмолчилар қомати параметрларини ўлчаш жараёнларини автоматлаштириш ва янги кийим моделларини виртуал уч ўлчамли лойиҳалаш техника ва технологияларини ишлаб чиқишга қаратилган кенг қамровли илмий тадқиқотлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасалари, жумладан, University of Texas at Austin (АҚШ), Texas A&M University (АҚШ), Stanford Graduate School of Business (Англия), University of Cambridge (Англия), Virginia Polytechnic Institute and State University (АҚШ), Technische Universität Dresden (Германия), Politecnico di Milano (Италия), Donghua University (Хитой), Korea Advanced Institute of Science and Technology (Корея), Université de Genève (Швейцария), Hong Kong University of Science and Technology (Гонконг), Oklahoma State University (АҚШ), Россия давлат университети (Технологиялар. Дизайн. Санъат), Иваново давлат политехника университети (Россия) томонидан олиб борилмоқда.

Тикувчилик буюмлари сифатини ва ишлаб чиқариш самародорлигини оширишга қаратилган техника ва технологияларни такомиллаштириш борасида жаҳонда олиб борилган илмий тадқиқотлар асосида қатор, жумладан қуйидаги натижалар олинган: қоматнинг қатор ўлчамли параметрларини ўлчашни автоматлаштириш ва аҳоли ўртасида оммавий антропометрик тадқиқотлар ўтказиш методикалари, 3D сканерлаш асосида қоматнинг рақамли моделини шакллантириш технологиялари ишлаб чиқилган (“BodyLine Scanner”, “CARTESI A series”, Япония; “HUMAG”, Буюк Британия; «Symcad», “3D OUEST Ltd KORUX 2.0”, Франция; “WholeBody-4», «ImageTwin», АҚШ; “VITUS 3D Bodyscanner” Германия);

² Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи www.chnna-warpingmachine.com, www.zaurer.com; www.t-tecxjapan.co.jp; www.zzfj.com, <http://www.benningergroup.com>; www.somet.it, www.picanol.bi, <http://www/toyoda.com>, www.bstzjx.com, International journal of applied ва бошқа манбалар асосида ишлаб чиқилган.

3D тизимида қомат ўлчам параметрларини виртуал ўлчаш асосида кийим эскизини яратиш, моделлаш ва кийим юзаси ёйилмасини лойиҳалаш процедураларини ўз ичига олувчи қоматга мос кийимларни лойиҳалашнинг инновацион технологиялари ишлаб чиқилган («DressingSim», Япония; «i-Designer», Корея; «Ассоль», «СТАПРИМ» Россия; «Lectra System» Франция; «Runway Designer», Исроил; «Gerber», АҚШ).

Дунёда кенг миқёсда кийимларни лойиҳалашнинг автоматлаштирилган технологияларини яратиш ва такомиллаштириш бўйича қатор, жумладан, қуйидаги устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда: уч ўлчамли сканерлаш ва истеъмолчилар қоматида буюмнинг виртуал ўрнашувини таъминловчи технологиялар ёрдамида кийимни индивидуал тарзда лойиҳалаш усулларини яратиш; кийимларни оммавий саноатда ишлаб чиқариш учун ўлчам стандартларини ва конструкциялашнинг автоматлаштирилган усулларини такомиллаштириш; аҳолини уларнинг ўлчамларига мос кийимлар билан таъминлаш муаммоларини ечишда кастомизацияланган ёндашувни ривожлантириш.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Тикув буюмларини лойиҳалашнинг назарий методологик асосларининг турли аспектлари, қоматнинг ўлчам кўрсаткичларини масофадан аниқлаш технологияси, уч ўлчамли лойиҳалаш технологияси, тикувчилик ишлаб чиқариш кастомизациясига оид масалалари бўйича бир қатор чет эллик олимлар: Н. Kim, М. L. Damhorst, Н. Hsiao, М. L. Mpampa, М. Aghekyan, М. Sohn, Н. K. Song, S. P. Ashdown, Т. Kohlschütter, Н. Seo, Y. I. Yeo, K. Wohn, A. Widyanti, A. Ardiansyah, Yassierli, Hardiant Iridiastadi, Leong Iat-Fai, Fang Jing-Jing ва бошқалар фундаментал тадқиқот олиб борганлар. Қайд қилинган муаммоларни ишлаб чиқишда рус олимлари: Н. Н. Раздомахин, Е. Ю. Кривобородова, В. Е. Кузмичев, Е. Г. Андреева, А. И. Мартынова, И. А. Петросова, В. В. Гетманцева, О. В. Покровская ва бошқа олимлар тадқиқотлар олиб борганлар ва соҳа ривожига салмоқли ҳиссаларини кўшганлар.

Турли соҳаларда автоматлаштирилган тизимларнинг дастурий ва ахборот таъминоти, тикув буюмларини лойиҳалаш жараёнини такомиллаштириш ва мамлакатимиз тикув-трикотаж ишлаб чиқариш технологиясини ривожлантириш билан боғлиқ фундаментал, илмий методологик ва амалий масалаларни ечишга ўзбек олимлари: В. К. Қобулов, М. М. Камилов, Т. Ф. Бекмуратов, Х. А. Алимова, Х. Х. Камилова, Ф. У. Нигматова, С. Ш. Ташпулатов, Д. У. Арипджанова, М. А. Мансурова ва бошқалар ўзларининг салмоқли ҳиссаларини кўшганлар.

Шу билан бир қаторда, Ўзбекистонда кастомизацияланган ёндашув концепцияси асосида аёллар кийимини лойиҳалаш, бунда одам қомати ҳақидаги маълумотни юқори аниқликда узатилишини таъминловчи масофадан ўлчашнинг замонавий технологияларидан фойдаланиш муаммолари билан боғлиқ изланишлар ҳанузгача олиб борилмаган. Антропометрик тадқиқотлар олиб бориш серхаражат жараён ҳисобланиб,

анъанавий контактли ўлчаш усуллари эса ривожланган ахборот технологиялари асрида ўз долзарблигини йўқотиб бормокда ва иккинчи даражага ўтмоқда. Шу жиҳатдан, қомат антропометрик параметрларини автоматик тарзда контактсиз ўлчаш ва уларни математик ифодалаш ҳамда кийимни конструкциялаш процедураларини автоматлаштириш бўйича тадқиқотлар олиб бориш долзарб ҳисобланади.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти “Инфо-фан” ахборот технологиялар маркази давлат унитар корхонаси илмий-тадқиқот ишлари режасининг №А5-057 «Одам қомати ташқи шакли ўлчамларини олишнинг контактсиз усули асосида кийимларни лойиҳалашнинг уч ўлчамли тизимини ишлаб чиқиш» (2012-2014); №А5-045 «Кийимларни лойиҳалаш учун одам қомати параметрларини масофадан ўлчаш усуллари тақомиллаштириш» (2015-1017); №И-2015-2-16 «Миллий размер ўлчамли типология асосида аёллар кийимларини лойиҳалашнинг янги технологиясини жорий этиш» (2015-2016) мавзуларидаги лойиҳалари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади тикув буюмларининг ишлаб чиқариш самарадорлигини ошириш имконини берадиган одам қомати антропометрик кўрсаткичларини контактсиз ўлчаш усуллари асосида кийимни манзилли лойиҳалаш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

қоматнинг антропометрик тавсифларига юқори даражада мос келиши билан ажралиб турадиган уч ўлчамли сканерлаш усули асосида тикув буюмларини серияли ва индивидуал ишлаб чиқариш учун манзилли лойиҳалаш технологиясининг назарий асосларини ишлаб чиқиш;

ёруғлик нурлари ёрдамида қоматда акс эттирилган белгилардан фойдаланган ҳолда олинган проекцион ўлчамлар бўйича одам танаси ташқи шаклининг математик тавсифини ишлаб чиқиш;

тасвир бўйича қоматнинг антропометрик нуқталари ҳолатини аниқлаш ва аппроксимация усулидан фойдаланган ҳолда ўлчамли белгиларни ҳисоблаш алгоритми ва моделларини ишлаб чиқиш;

тикув буюмлари андозаларини автоматик тарзда лойиҳалаш тизими билан интеграллашувини таъминлайдиган қомат ўлчамли параметрларини масофадан ўлчашнинг дастурий воситалари ва услубларини ишлаб чиқиш;

3D сканерлаш асосида белгиланган аёллар сегменти доирасида антропометрик тадқиқотлар олиб бориш ва улар асосида типик қоматларнинг маълумотлар базасини (ўлчамли типологиясини) шакллантириш;

уч ўлчамли сканерлаш усулидан фойдаланган ҳолда аёллар кийимини лойиҳалаш технологиясини амалиётда қўллаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида одам қоматининг ўлчамлари, уларни масофадан ўлчаш ва кийимни автоматлаштирилган тарзда лойиҳалаш тизимлари, антропометрик ўлчам стандартлари олинган.

Тадқиқотнинг предмети аёллар кийимини манзилли лойиҳалаш усуллари ва қоматни проекцион тасвири бўйича контактсиз ўлчаш усуллари ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида кийим лойиҳалаш муаммоларига тизимли ёндашув, қоматнинг антропометрик параметрларини масофадан ўлчаш, тасвирни аниқлаш, лойиҳалашнинг автоматлаштирилган усуллари, статистик ва регрессион таҳлил, уч ўлчамли маълумотларни аппроксимациялаш, кийим деталлари ёйилмасини олиш усулларида фойдаланилди.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

манзилли ишлаб чиқариш шароитида истеъмолчилар талаби қондирилишини таъминлайдиган уч ўлчамли сканерлаш технологиясини қўллаган ҳолда тикув буюмларини лойиҳалаш технологияси ва инструментал воситалари яратилган;

ёруғлик нурлари ёрдамида қоматда акс эттирилган белгилардан фойдаланган ҳолда олинган проекцион ўлчамлар бўйича одам танасининг ташқи шаклини контактсиз ўлчаш усули ишлаб чиқилган;

Виола-Джонс аниқлаш алгоритмидан фойдаланган ҳолда қоматнинг виртуал уч ўлчамли рақамли модели қурилишини таъминловчи тасвирда қоматнинг антропометрик нуқталари ҳолатини аналитик тавсифлаш усули ишлаб чиқилган;

қоматнинг ассиметрия кесими ва уни кузатилаётган кесим контурига нисбатан марказнинг силжишини ҳисобга олган одам қоматининг айлана антропометрик параметрларини ҳисоблаш усули ишлаб чиқилган;

тўғри ва эллиптик эгри чизиқлардан ҳамда Безье эгри чизиғи ёрдамида айлана кўрсаткичлари ҳисобининг аниқлиги билан фарқланадиган қомат айлана кесимини аппроксимациялаш усули ишлаб чиқилган;

қоматнинг проекцион тасвири бўйича 3D сканерлаш ва антропометрик параметрларни ўлчаш технологиясининг ахборот, инструментал ва дастурий таъминоти ишлаб чиқилган;

буюмнинг турли ҳажмий-силуэтли шаклли чизмаси алоҳида элементлари орасида аниқланган аналитик боғлиқлиги асосида аёллар елкали кийимларининг конструкциялаш услуби ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

буюмни лойиҳалаш ишлари тезкорлигини ва истеъмолчиларни қониққанлик даражасини ошириш, маҳсулотни ишлаб чиқариш ҳажми ва самарадорлигини кўтариш имкониятига эга бўлган қомат ўлчам белгиларини масофадан ўлчаш тизими ишлаб чиқилган;

оммавий ишлаб чиқариш учун муайян истеъмолчи сегменти доирасида аёллар типавий қоматларининг маълумотлар базаси ҳамда ўлчам ва бўйлар шкаласи ишлаб чиқилган;

аёлларнинг елкали кийими базавий асосини конструкциялаш методикаси ва уни амалга оширувчи дастурий воситалар ишлаб чиқилган ва жорий этилган;

турли ҳажмий силуэт шаклига эга бўлган аёллар жакетининг базавий конструкциясини лойиҳалаш ва моделлаштириш бўйича илмий асосланган тавсиялар, қоматда сифатли ўрнашуви билан ажралиб турадиган аёллар костюми моделларининг “Техник тавсифи” ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги корректив вазибалар қўя билиш ва уларнинг ечимини топишда замонавий усуллар қўлланганлиги, ишлаб чиқилган назарий моделларнинг кузатилаётган қонуниятга адекватлилиги, назарий ва экспериментал маълумотларнинг ўзаро мослиги, эксперимент натижаларининг статистик таҳлили, олинган натижаларнинг амалиётда қўлланиши билан асосланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти уч ўлчамли сканерлаш ва қоматнинг проекцион тасвири бўйича ўлчам параметрларини аниқлаш методологияси ҳамда кийимларни манзилли лойиҳалаш технологиясининг ишлаб чиқилганлиги; қоматнинг антропометрик нуқталари координатасини аниқлашнинг математик моделлари ва алгоритмлари, ёйсимон ўлчамли параметрларни аппроксимациялашнинг математик моделлари ва алгоритмлари ишлаб чиқилганлиги; муайян сегментдаги аёллар типавий қоматларининг размер ва бўй бўйича оптимал шкаласини ишлаб чиқилганлиги; базавий асос конструктив параметрларини ҳисоблаш учун аналитик боғланишларнинг олинганлиги; аёллар кийими шакли ва конструкциясини моделлаштириш бўйича илмий-асосланган тавсиялар ишлаб чиқилганлиги билан асосланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти қомат ўлчам параметрларини масофадан ўлчаш бўйича тавсия қилинган усуллар, алгоритмлар ва дастурий воситаларидан аҳоли ўлчам типологиясини яратиш ва кийимларни лойиҳалашни автоматлаштириш жараёнида бевосита қўллаш имконияти; меҳнат самарадорлигини ва кийим сифатини оширишга қаратилган кийимларни манзилли лойиҳалаш технологиясини саноат шароитида қўллаш имконияти билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Контактсиз усулни қўллаган ҳолда аёллар кийимини лойиҳалаш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

аёллар кийимини индивидуал тарзда ишлаб чиқариш учун уч ўлчамли сканерлаш тизимининг инструментал-дастурий воситалари “Ўзтўқимачиликсаноат” уюшмаси тизимидаги корхоналарида, хусусан “Istiqloл Dizayn Markazi” МЧЖда жорий қилинган (“Ўзтўқимачиликсаноат” уюшмасининг 2018 йил 12 июндаги БМ-06-4026-сон маълумотномаси). Натижада автоматлаштирилган режимда тикув буюмларини ишлаб чиқаришнинг узлуксиз циклларини ташкил этиш имкони яратилган;

аёллар устки кийимини конструкциялаш услуби “Ўзтўқимачиликсаноат” уюшмаси тизимидаги корхоналарида, хусусан “Aurora Textile Business” МЧЖда жорий қилинган (“Ўзтўқимачиликсаноат” уюшмасининг 2018 йил

12 июндаги БМ-06-4026-сон маълумотномаси). Натижада лойиҳа-конструкторлик ҳужжатларини ишлаб чиқиш учун кетадиган вақт ҳаражатларини қисқартириш имконини берган;

тижорий жиҳатдан муваффақиятли моделлар базавий ҳажмли-силуэт шаклларининг параметрлари ҳамда ярим жун матосидан аёллар костюми моделлари учун “Техник тавсиф” кўринишидаги меъёрий ҳужжатлар “Ўзтўқимачиликсаноат” уюшмаси тизимидаги корхоналарда, хусусан “IDEAL” товар белгиси остидаги тикув корхоналарида ва “Istiqlol Dizayn Markazi” МЧЖда жорий қилинган (“Ўзтўқимачиликсаноат” уюшмасининг 2018 йил 12 июндаги БМ-06-4026-сон маълумотномаси). Натижада лойиҳалаш жараёнини автоматлаштириш ҳисобига маҳсулот ишлаб чиқариш ҳажмини 3% га ошириш имконияти яратилган;

контактсиз усуллар асосида аёллар кийимини манзилли лойиҳалаш технологияси “Ўзтўқимачиликсаноат” уюшмаси тизимидаги корхоналарида, хусусан “Istiqlol Dizayn Markazi” МЧЖда жорий қилинган (“Ўзтўқимачиликсаноат” уюшмасининг 2018 йил 12 июндаги БМ-06-4026-сон маълумотномаси). Натижада буюмни лойиҳалаш учун кетадиган вақт ҳаражатларини 17,5% га қисқартириш, меҳнат унумдорлигини эса 21,2% га ошириш имкони яратилган.

Тадқиқот натижалари апробацияси. Тадқиқот натижалари 15 та халқаро ва республика миқёсидаги илмий-техник ва илмий-амалий анжуманларда апробациядан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 30 та илмий ишлар чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 15 та мақола нашр этилган, шундан 2 та мақола чет элда чоп этилиб, Ўзбекистон Республикаси интеллектуал мулк Агентлигининг дастурий маҳсулотига 2 та муаллифлик гувоҳномаси олинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, 5 та боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 192 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти асосланган, мақсади ва вазифалари, тадқиқот объекти ва предмети ифодаланган, тадқиқотнинг республика фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги асосланган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён этилган, олинган натижаларнинг ишончлилиги асосланган, уларнинг илмий ва амалий аҳамияти ёритилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий этилиши, ишнинг апробацияси, чоп этилган ишлар, диссертация тузилиши ва ҳажми бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **“Кийим лойиҳалаш жараёнининг ҳолати, муаммолари ва такомиллаштириш истиқболлари”** деб номланган биринчи бобида уч ўлчамли ўлчаш ва лойиҳалаш тизимлари асосида манзилли лойиҳалашнинг усуллари таҳлили, аёллар кийимларини лойиҳалаш жараёнининг антропометрик маълумотлари билан таъминоти муаммолари ҳолати, одам қомати ташқи шаклининг тадқиқоти усуллари, жумладан қомат параметрларини контактсиз ўлчаш усуллари, қомат антропометрик нуқталари ҳолатини аниқлаш ва уларни ҳисоблаш усуллари таҳлили келтирилган. Аҳолининг оммавий ишлаб чиқарилаётган кийимлардан қониқиш даражаси 25-30% дан ортмаслиги, яъни деярли 70% аҳолига кийимнинг инсон қоматида сифатли ўрнашуви кафолатланмаганлиги кўрсатилган. Бу йўналишда оммавий ва индивидуал ишлаб чиқаришнинг интеграцияси асосида манзилли лойиҳалаш принциплари ва ўлчам олиш уч ўлчамли тизимларини тадбиқ этиш истиқболли ҳисобланади.

Чет элда оптик ўлчашлар асосида истеъмолчилар қомати ташқи шаклини сканерлаш 3D тизимларидан кенг қўлланилиши аниқланган. Бироқ ўлчам белгиларини автоматик аниқлашни таъминлайдиган тасвирларда антропометрик нуқталар ҳолатини аналитик ифодалаш усуллари мавжуд эмас. Бу контактсиз усуллар асосида кийимларни манзилли лойиҳалаш технологиясини ишлаб чиқиш ва такомиллаштириш долзарблигини белгилаб беради.

Диссертациянинг **“Енгил саноатда уч ўлчамли сканерлаш технологиясининг назарий ва методологик асосларини ишлаб чиқиш”** деб номланган иккинчи боби қомат ўлчам параметрларини масофадан ўлчашнинг илмий муаммоларини ечишга бағишланган.

Мода тенденциялари, маркетинг тадқиқоти натижалари ва 3D сканерлаш технологияларидан фойдаланиш йўли билан олинадиган типавий ва индивидуал қоматнинг антропометрик характеристикаларини қайд этишга асосланган кийимни манзилли лойиҳалаш усули таклиф қилинган (1-расм). Кийимни манзилли лойиҳалаш жараёни модели кийимларни оммавий ишлаб чиқариш шароитида истемолчиларнинг талабларини инобатга олиш - кастомизациялаш (индивидуаллаштириш) механизмини ифодалайди ва лойиҳалаш ҳамда ишлаб чиқариш жараёнини ташкил қилиш, унинг оперативлиги ва самарадорлигига махсус талабларни кўяди. Кийимни манзилли лойиҳалаш усулини амалга оширишдаги асосий омил – қоматни масофадан ўлчаш замонавий воситалардан фойдаланиш ва уларнинг аниқлигини таъминлаш ҳисобланади.

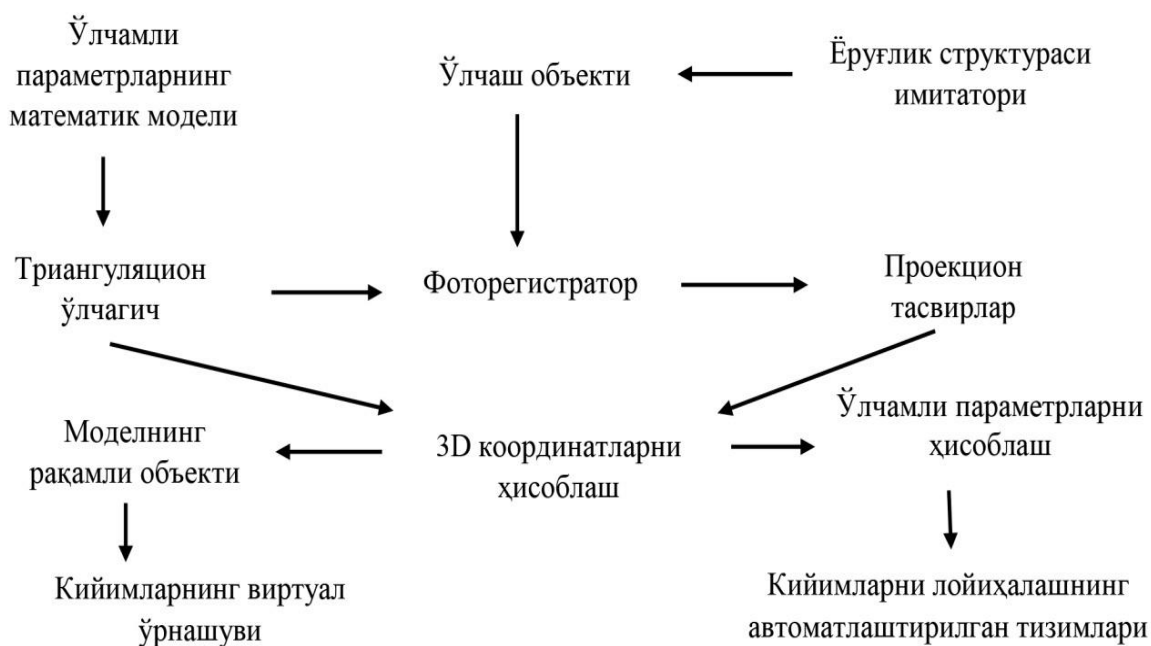
Ёруғлик нурлари ёрдамида қоматда акс эттирилган белгилардан фойдаланган ҳолда проекцион тасвирлар бўйича инсон қомати ўлчам параметрларини масофадан ўлчашнинг янги усули таклиф қилинди. Унинг моҳияти уч ўлчамли координаталар системасида қомат юзасидаги ҳар қандай нуқта ҳақида фазовий маълумотлар олиш ва қоматнинг антропометрик ўлчам параметрларини ҳисоблашдан иборат. Бундай ўлчаш усули антропометрик ўлчамларни ҳисоблашнинг икки усули комбинациясига асосланади -

проекцион тасвирлар бўйича қомат юзаси антропометрик нуқталари координаталарини ўлчаш усули ва қоматнинг ўлчамли параметрларини аналитик ифодалаш усули. Ишлаб чиқилган технология виртуал моделларни куриш ва сиртнинг ҳамда бошқа мураккаб фазовий объектлар геометрик характеристикаларини ҳисоблашда қўлланилиши мумкин.



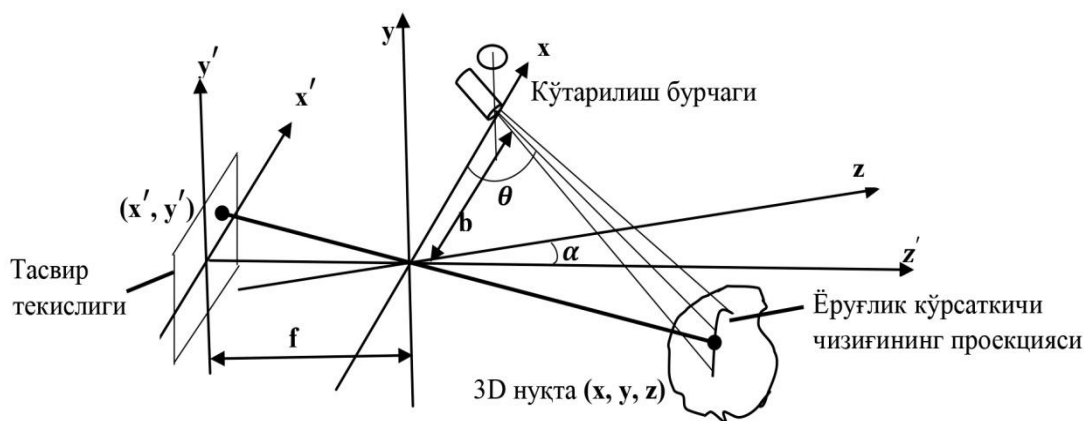
1-расм. 3D сканерлаш технологияси асосида кийимларни автоматлаштирилган манзилли лойиҳалаш жараёнининг модели

Проекцион тасвирлар бўйича қомат юзаси нуқталари уч ўлчамли координаталарини аниқлаш технологиясининг ўзига хос жиҳати, нуқталар координаталарини топишда ЁСИ (ёруғлик структураси имитатори) моделига асосланиб ишлаб чиқилган қўшимча ўлчагичдан фойдаланиш ҳисобланади. Қўшимча ўлчагич қомат юзасида ёруғлик белгиларини акс эттирадиган ёруғлик кўрсаткичидан ёки ўлчанаётган объект юзасига киритилган эквивалент белгилардан иборат. Бунда ёруғлик белгиларини фазовий координаталари оптик триангуляция усули билан аниқланади. Триангуляцион ўлчагичда амалга ошадиган масофани ўлчаш триангуляцион усули керакли масофани фотоаппарат оптик ўқи, ёруғлик белгисининг юзага тушиш чизиғи ва база ўлчаш чизиғидан, фотоаппарат ўқи ва ёруғлик кўрсаткичи ўқи орасидаги масофадан ҳосил бўладиган учбурчак нисбати орқали ҳисоблашга асосланган. Қоматнинг антропометрик параметрларини контактсиз ўлчаш усулининг принципитал схемаси 2 – расмда кўрсатилган.



2-расм. Қоматнинг антропометрик параметрларини контактсиз ўлчаш усулининг принципиал схемаси

Триангуляцион ўлчагичнинг принципиал схемаси 3-расмда тақдим этилган.



3-расм. Триангуляцион ўлчагичнинг принципиал схемаси

Объект нуқталарининг реал координатлари (x, y, z) объектнинг координата тизимида қуйидаги ўзаро нисбатларда аниқланади:

$$x = \frac{x' \left(\frac{b \operatorname{tg} \theta \cdot \operatorname{tg}(90^\circ - \theta)}{\operatorname{tg}(90^\circ - \theta) + \operatorname{tg} \theta} \right) / \sec(90^\circ - \alpha)}{f \operatorname{ctg}(\theta + 90^\circ - \alpha) - x'} \quad (1)$$

$$y = \frac{y' \left(\frac{b \operatorname{tg} \theta \cdot \operatorname{tg}(90^\circ - \theta)}{\operatorname{tg}(90^\circ - \theta) + \operatorname{tg} \theta} \right) / \sec(90^\circ - \alpha)}{f \operatorname{ctg}(\theta + 90^\circ - \alpha) - x'} \quad (2)$$

$$z = \frac{f \left(\frac{b \operatorname{tg} \theta \cdot \operatorname{tg}(90^\circ - \theta)}{\operatorname{tg}(90^\circ - \theta) + \operatorname{tg} \theta} \right) / \sec(90^\circ - \alpha)}{f \operatorname{ctg}(\theta + 90^\circ - \alpha) - x'} \quad (3)$$

бу ерда f - фотоаппаратнинг фокус масофаси, θ бурчак - кўтарилиш бурчаги, b - ўлчам базаси, бурчак α - фотоаппарат фокал ўқининг базавий чизиққа нисбатан оғиш бурчаги.

Триангуляцион ўлчаш схемасида фотоаппарат фокал ўқининг базавий чизиққа нисбатан оғиши кузатилмаганда, бурчак $\alpha = 0$ бўлганда, объект нуқталари координатлари (x, y, z) объектнинг координата тизимида қуйидаги ўзаро нисбатларда аниқланади:

$$x = \frac{bx'}{f \cos \theta - x'}, \quad y = \frac{by'}{f \cos \theta - x'}, \quad z = \frac{bf}{f \cos \theta - x'}, \quad (4)$$

$$b = \frac{z}{\operatorname{tg} \theta} \quad (5)$$

Проекцион тасвирлар бўйича қомат юзасидаги бўйин, елка ва қўлтиқ ости формаллаштирилиши қийин бўлган антропометрик нуқталари координатлари ҳолатини аниқлаш вазифасининг ечими таклиф қилинди. Ушбу вазифа алгоритмининг ечими рақамли тасвирларда қоматнинг эталон фрагментини топиш ва эталон антропометрик нуқтага яқин бўлган нуқтани аниқлаш вазифасига қаратилган. Қомат фрагменти эталон тасвирлари кидирилаётган нуқта ҳолатини топиш ва аниқлаш алгоритмини ўргатиш учун унга эталон кўплик сифатида қаралади.

Қомат антропометрик нуқталарини аниқлаш учун Виола –Джонс аниқлаш алгоритмидан фойдаланиб, уни амалга ошириш қуйидаги босқичларни ўз ичига олади: қоматнинг антропометрик соҳасини (сегментини) белгилаб олиш; қоматнинг белгилаб олинган соҳасида (сегментида) антропометрик нуқталарни аниқлаш (белгилаш); эталон антропометрик нуқтага яқин нуқтани аниқлаш.

f белги учун Виола ва Джонс аниқлаш алгоритмини расмий жиҳатдан тасвир учун функциянинг бўсаға қиймати деб фараз қилиш мумкин:

$$h(x, f, t) = \operatorname{sign}(f(x) - t), \quad (6)$$

бу ерда f – шаклландуви белги, t – унинг бўсаға қиймати.

Умумий ҳолатда f белги k - қийматли ўзгармас-бўлак функция кўринишида ифодаланади:

$$h(x, f, t_\mu) = t_\mu,$$

$$t_{\mu-1} \leq f(x) \leq t_{\mu}, \quad 0 \leq t_{\mu-1} \leq 1, \quad (7)$$

бу ерда $t_{\mu} - \mu$ интервал учун бўсаға қиймати $\mu = 1, 2, \dots, k$, k – функция ўзгармас қийматининг интерваллари сони.

Тасвирнинг интеграл кўриниши қуйидаги кўринишга эга:

$$h(x, f, t_{\mu}) = t_{\mu},$$

$$t_{\mu-1} \leq f(x) \leq t_{\mu}, \quad 0 \leq t_{\mu-1} \leq 1, \quad (8)$$

Умумий ҳолатда тасвирда эталон билан таққослаш усули орқали объектларни топиш алгоритми эталон O ва тасвирнинг белгиланган фрагменти D учун R яқинликда функцияларни ҳисоблаш операцияларини амалга оширишни талаб қилади:

$$R = F(O, D), \quad (9)$$

бу ерда F – яқинлик ўлчовини амалга оширувчи ва қоида бўйича қарор қабул қилувчи функция:

$$\begin{aligned} \text{агар } R \geq T \text{ бўлса, у ҳолда } D = O \\ \text{агар } R < T \text{ бўлса, у ҳолда } D \neq O \end{aligned} \quad (10)$$

бу ерда T – бўсаға даражаси.

Эталон қоматлар белгиланган соҳасидаги тасвирлар тўплами $\{C_{\alpha}\}$, яъни антропометрик соҳанинг эталон эгри чизиклари аниқланади. Агар $x_{\alpha} \in \{C_{\alpha}\}$ эталон эгри чизикдаги антропометрик нуқта бўлса, $\{C_{\alpha}\}$ тасвирлар тўплами антропометрик нуқталарни аниқлаш алгоритмининг ўргатиш тўпламидан таркиб топади.

Айтайлик, P – тестдан ўтказилаётган қомат соҳасининг аниқланаётган эгри чизиги, $x_p \in P$ – P эгри чизикдаги $x_p \in P$, $P_i, i = 0, 1, \dots, n$ нуқталар тўпламидаги тақдим этилган (пикселда) антропометрик нуқта бўлсин. Айтайлик,

$$d(P_i, C_{\alpha}) = \min_{t \in [0, T]} d(P_i, C(t, \alpha)), \quad (11)$$

$P_i \in P$ нуқтадан C_{α} эгри чизикқача бўлган масофа маълум ўлчовда $C(t, \alpha) \in C_{\alpha}$ дан иборат бўлсин. У ҳолда, тестдан ўтказилаётган тасвирнинг антропометрик x_p нуқтасини аниқлаш (локализациялаш) вазифаси C_{α} эгри чизигини аниқлашдан иборат бўлади, бунда

$$\alpha^* = \operatorname{argmin}_{\alpha} \mu(C_{\alpha}, P),$$

$$\mu(C_{\alpha}, P) = \sum_{i=0}^n \min_{t \in [0, T]} [d(P_i, C(t, \alpha))]^2 \quad (12)$$

ва $x_p \in P$ нуқтани аниқлашдан иборат бўлади, бунда

$$x_p = \min_{i \in [0, n]} d(P_i, x_{\alpha}) \quad (13)$$

Аниқлаган антропометрик нуқталар ва уларнинг координатлари қоматнинг антропометрик параметрларини ҳисоблашда фойдаланилади.

Одам қоматининг айлана антропометрик параметрлари кийимнинг габарит ўлчамлари ва шаклини аниқлайди. Ҳозирда фойдаланилаётган қоматнинг айлана параметрларини ҳисоблашнинг математик моделлари сезиларли чекловлар эга бўлиб, ўлчамларнинг аниқлигини пасайтиради. Ишда улардан фарқли равишда қомат айлана кесимининг тўғри ва эллиптик эгри чизиқлар бўлакларидан ҳамда кесимнинг нуқталари координаталари ҳақида қўшимча маълумотлардан фойдаланган ҳолда антропометрик параметрлар аппроксимациясига асосланган инсон қомати ёйсимон антропометрик параметрларини ҳисоблашнинг янги математик моделлари таклиф этилди.

Олинган маълумотлар қирқим контури узунлигини ҳисоблаш учун дастлабки маълумот ҳисобланади. Айлана параметрларини ҳисоблашнинг иккита усули: тўғри ва иккинчи тартибли ёки юқори тартибли эгри чизиқлар бўлаклари ёрдамида яқинлашиш ҳамда Безье эгри чизиқлари ёрдамида қомат айланаси кесимининг аппроксимацияси кўриб чиқилди. Бунда, айлана параметрларини ҳисоблаш аниқлигини ошириш учун қоматнинг асимметрия кесими ва уни кузатилаётган кесим контурига нисбатан марказнинг силжишини ҳисобга олувчи усул тақдим этилди (4-расм). Эллиптик эгри чизиқлар бўлаклари узунлигини баҳолаш учун Рамануджан формуласидан фойдаланилди:

$$L=3,14 [3(a+b) - ((3a+b)(a+3b))^{1/2}], \quad (14)$$

бу ерда: a, b – мос равишда катта ва кичик эллипснинг ярим ўқи узунлиги.

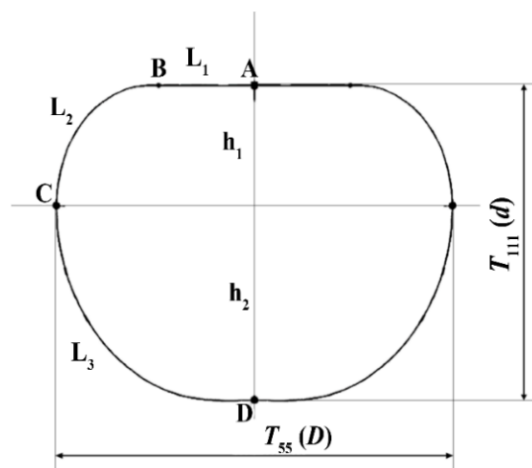
Бел контури узунлигини T_{18} ҳисоблаш куйидаги формула орқали амалга оширилади:

$$T_{18} = T_{55}/2 + 1/2 * 3.14 [3(h_1 + T_{55}/4) - ((3h_1 + T_{55}/4)(h_1 + 3 T_{55}/4))^{1/2}] + 1/2 * 3,14 [3(T_{55}/2 + h_2/2) - ((3 T_{55}/2 + h_2/2)(T_{55}/2 + 3 h_2/2))^{1/2}], \quad (15)$$

бу ерда: T_{55}, T_{111} – қомат проекцион тасвири бўйича ўлчанган белнинг фронтал ва олд-орқа диаметрлари, h_1 - қомат орқа чекка нуқтасидан фронтал текисликкача бўлган масофа, h_2 - қомат олд чекка нуқтасидан тасвирнинг фронтал текислигигача бўлган масофа.

Қомат тўлалигини ҳисобга олувчи фронтал (D) ва олд-орқа диаметрлари (d) ўзаро нисбатлари билан характерланадиган учта гуруҳга ажратилган қомат кесимлари абрислари типизацияси таклиф этилди. Ҳар бир гуруҳ учун айлана узунлиги шартли равишда ифода этилган нисбатдаги $k=D/d$ коэффициент орқали топилади (4-расм). Тўлалик гуруҳи $k<1$ коэффициент билан характерланадиган қомат учун айлана параметрларини Безье эгри чизиқлари ёрдамида аппроксимациялаш усули ишлаб чиқилди.

Таклиф этилган ёйсимон ўлчамларни ҳисоблаш усуллари асосида одам қоматининг турли ракурслардаги тасвирлари бўйича антропометрик характеристикаларни аниқлаш алгоритми ишлаб чиқилди ва амалга оширилди. Ушбу алгоритм бошқа ёйсимон ўлчамларни ҳам ҳисоблаш учун қўлланилди (Ош, Ог, Шг, Вг ва б.).



4-расм. Айлана узунлигини ҳисоблаш учун фойдаланиладиган бел кесими контурининг шакли.

Диссертациянинг **“Қомат ўлчам параметрларини масофадан ўлчаш тизимини таъминлаш воситалари ва алгоритмлари”** деб номланган учинчи боби қомат ўлчам параметрларини масофадан ўлчаш технологиясини амалга оширувчи техник, дастурий ва ахборот воситалар таъминотини ишлаб чиқишга бағишланган.

Инсон қомати ўлчам параметрларини ҳисоблаш алгоритмининг блок-схемаси 5-расмда кўрсатилган. Алгоритм масофадан ўлчаш технологиясини амалга оширувчи математик моделлар ва усуллар жамланмасидан иборат. Бу моделлар асосида «3D Body» антропометрик параметрларни масофадан ўлчаш тизимининг дастурий комплекси ва аппарат-техник воситалари ишлаб чиқилди.

«3D Body» дастурий комплекси таркибига қуйидаги модуллар киради: қурилма оптик тизимини калибровкалаш модули; ўлчанаётган объект ҳақида анкетали маълумотларни киритиш модули; қоматни турли ракурсларда тасвирга тушириш қурилмасининг интерфейси; тасвирларга ишлов бериш модули; тасвирда қомат контури ва силуэтини белгилаш модули; қоматнинг антропометрик нуқталарини белгилаш модули; антропометрик параметрларнинг уч ўлчамли координаталарини аниқлаш модули; қомат чизиқли ва ёйсимон антропометрик параметрларини ҳисоблаш модули; қоматнинг антропометрик маълумотлари, тасвирни сақлаш ва қидириш учун маълумотлар базаси модули.

«3D Body» масофадан антропометрик ўлчаш тизимининг аппаратли-техник воситалари қуйидаги компонентларни ўз ичига олган: ўлчаш кабинаси, фотокамера (Canon EOS 550D kit EF-S 18-55mm f/3.5-5.6 IS), ёруғлик структураси имитатори, компьютер, ўлчам белгиларни ҳисоблаш дастурий таъминоти, фотокамерани масофадан бошқариш учун DSLR Remote Pro for Windows дастури (6-расм). Қурилма таркибини кенгайтириш ва қўшимча воситаларни киритиш имконияти кўзда тутилган.



5 –расм. Одам қомати ўлчам характеристикаларини ҳисоблаш алгоритмининг блок-схемаси.



6-расм. Антропометрик параметрларни мобил ўлчаш тизимида ҳисоблаш жараёни.

7-расмда “3D Body” тизими дастурий модулларининг ишлаш фрагментлари тақдим этилган.



а)

б)

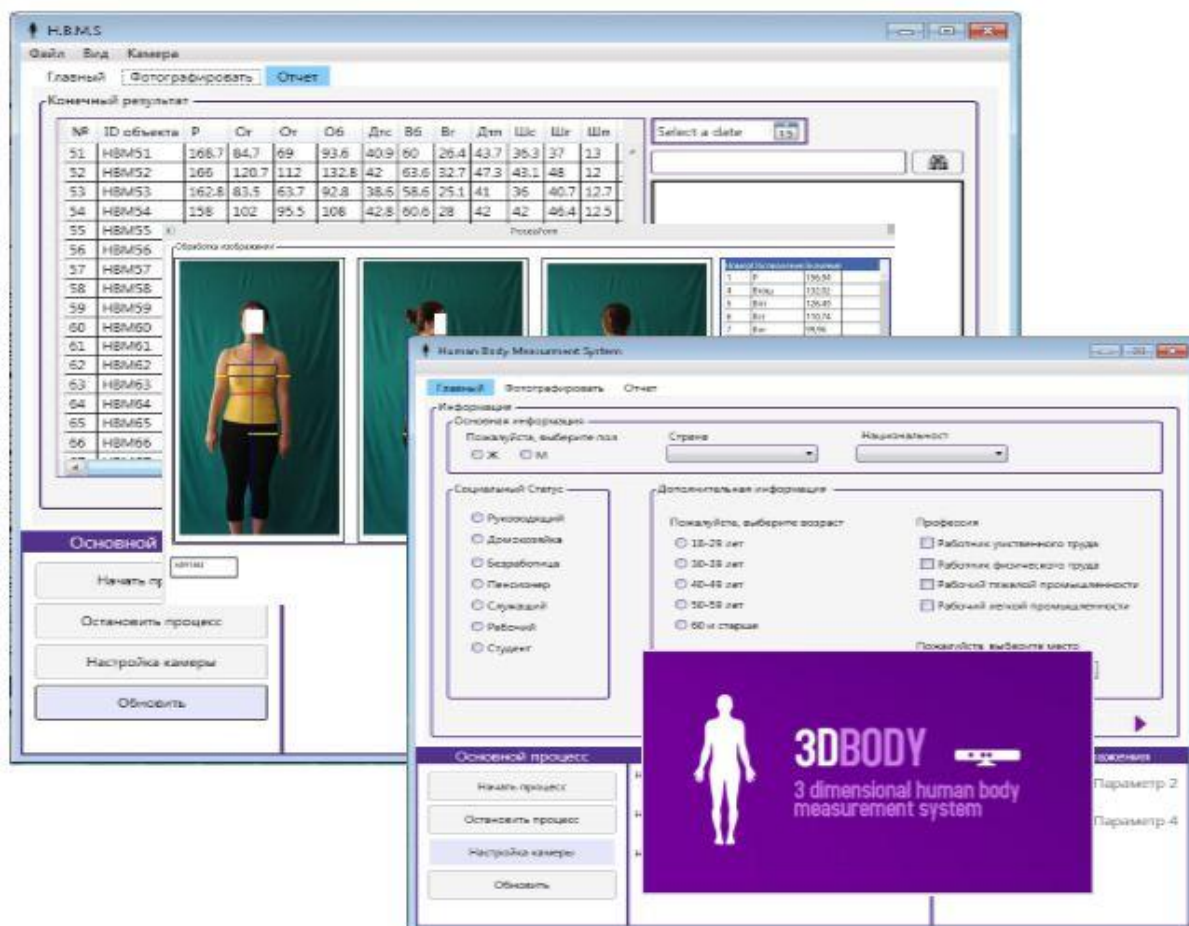
7-расм. “3D Body” тизими дастурий модулларининг ишлаш фрагментлари:
а) турли ракурслардаги қомат тасвири б) силуэт ажратиб олиш, қомат антропометрик нуқталарининг жойлашуви

«3D Body» масофадан ўлчаш тизими танлаб олинган ёруғлик тарқалиш шароитида хонада (кабинада) фойдаланишга йўналтирилган. Ўлчаш кабинасининг деворлари, унинг рангли ва текстурали характеристикаси ўлчанаётган қомат силуэтини умумий фондан ишончли ажратиб олишни таъминлаши керак. Экспериментлар натижасида қоматни фондан яхши ажратиб олишни таъминлайдиган яшил рангли фон танлаб олинди. Бошқа рангдаги фондан ҳам фойдаланиш мумкин. Фотокамера жойлашуви, оптик тизим ва ёритиш асбобларининг параметрлари, ранг ва матоларнинг фактураси, девор қопламалари ва ўлчаш кабинасининг бошқа характеристикалари тизимни калибровкалаш жараёнида аниқланади.

«3D Body» масофадан ўлчаш тизимининг дастурий воситаларини ишлаб чиқишда қуйидаги талаблар инобатга олинган: оммавий тарзда антропометрик тадқиқотлар ўтказилишини информацион қўллаб-қувватлаш; тизимнинг аппаратли-техник таркиби ва ўлчанаётган белгилар тўплами ўзгариши имконияти; дастурларни қуришда модулли ёндашув ва дастурни функционал кенгайтириш ҳамда модификациялаш имконияти; антропометрик маълумотлар ва тасвирлар архивларини яратиш ва шунингдек уларга киришни таъминлаш имконияти; тасвир архив маълумотларига ишлов бериш имконияти (алоҳида ишлов бериш режими); оператив тарзда ўлчамлар олинишини таъминлаш; очиқ дастурий таъминотдан, дастурий кутубхоналардан, маълумотлар базаси бошқарув тизимидан ва дастур ишлаб чиқиш воситаларидан фойдаланиш имконияти; тизимдан фойдаланишда интерактивлик ва фойдаланувчи менюси ёрдамида фойдаланувчининг дастур билан ўзаро ҳаракати; ташқи мослама ва маълумот ташувчилардан маълумотни импорт ва экспорт қилиш имконияти, кийимларни лойиҳалашнинг автоматлаштирилган тизимлари билан интеграцияси; дастурлардан фойдаланишнинг қулайлиги, тизимнинг мобиллиги.

«3D Body» тизимининг дастурий воситалари (8-расм) қуйидаги компонентларни ўз ичига олган платформада ишлаб чиқилган: Microsoft

Windows; тасвирларга ишлов бериш Open CV дастурлари кутубхонаси; Microsoft SQL Server 2008 маълумотлар базаси; Visual Studio 2012 инструментал дастурлаш мухити; C++, C#, SQL дастур ишлаб чиқиш тиллари. Ишлаб чиқилган «3D Body» антропометрик параметрларни масофадан ўлчаш тизимининг характеристикалари 1- жадвалда тақдим этилган.



8-расм. Тизим алоҳида модулларининг экранли шакллари

Қомат антропометрик параметрларини масофадан ўлчаш методикаси: ўлчаш усули, воситалари, ўлчашни амалга ошириш ва уни ташкиллаштириш шартлари, ўлчанадиган параметрларнинг диапазони каби талабларни ўз ичига олган методика ишлаб чиқилди. Методика турли кийимларни конструкциялашда фойдаланиладиган қомат юзасининг турли текисликдаги проекцион, тўғри чизиқли, бўйлама ва кўндаланг ёйсимон ўлчамли маълумотларни автоматик тарзда олишни ҳамда қомат кесимлари контурини куришни назарда тутди. Ишлаб чиқилган методика талаб қилинадиган аниқликдаги ўлчамларни олишни ёки ўлчам хатолиги рухсат этилган меъёрдан ошмаслигини таъминлайдиган операция ва қоидалар тўпламини ўз ичига олади. Ушбу методика оммавий антропометрик тадқиқотлар ўтказиш учун инструмент ҳисобланади.

**Антропометрик параметрларни масофадан ўлчаш
тизимининг техник характеристикаси**

Булутда нуқталар сони	қомат ўлчами ва талаб қилинган аниқликка боғлиқ бўлган ҳолда 3 млн. гача
Ўлчаш режими	автоматик режимда
Айлана параметрларини ва масофаларни ўлчаш	нуқталар орасидаги масофа, сплайн аппроксимация
Сканерлаш вақти	30 сек.гача
Форматларга экспорт қилиш	IV, CGM, PLY, DXF, XYZ, STL, OBJ
Габарит ўлчамлар	9м ² майдонга эга бўлган хона
Ташқи шартлар	яшил ранг фонидан фойдаланиш. Кийим кўк элементлардан таркиб топмаган бўлиши керак
Ўлчам хатолиги	Чизиқли параметрлар учун - 2мм кўп эмас, айлана -3мм кўп эмас

Диссертация ишининг «Аёллар мақсадли гуруҳининг ўлчамли типологиясини шакллантириш» номли тўртинчи боби 3D сканерлаш технологиясини тадбиқ қилиш ва аёллар мақсадли сегментининг ўлчам типологиясини ишлаб чиқишга бағишланган.

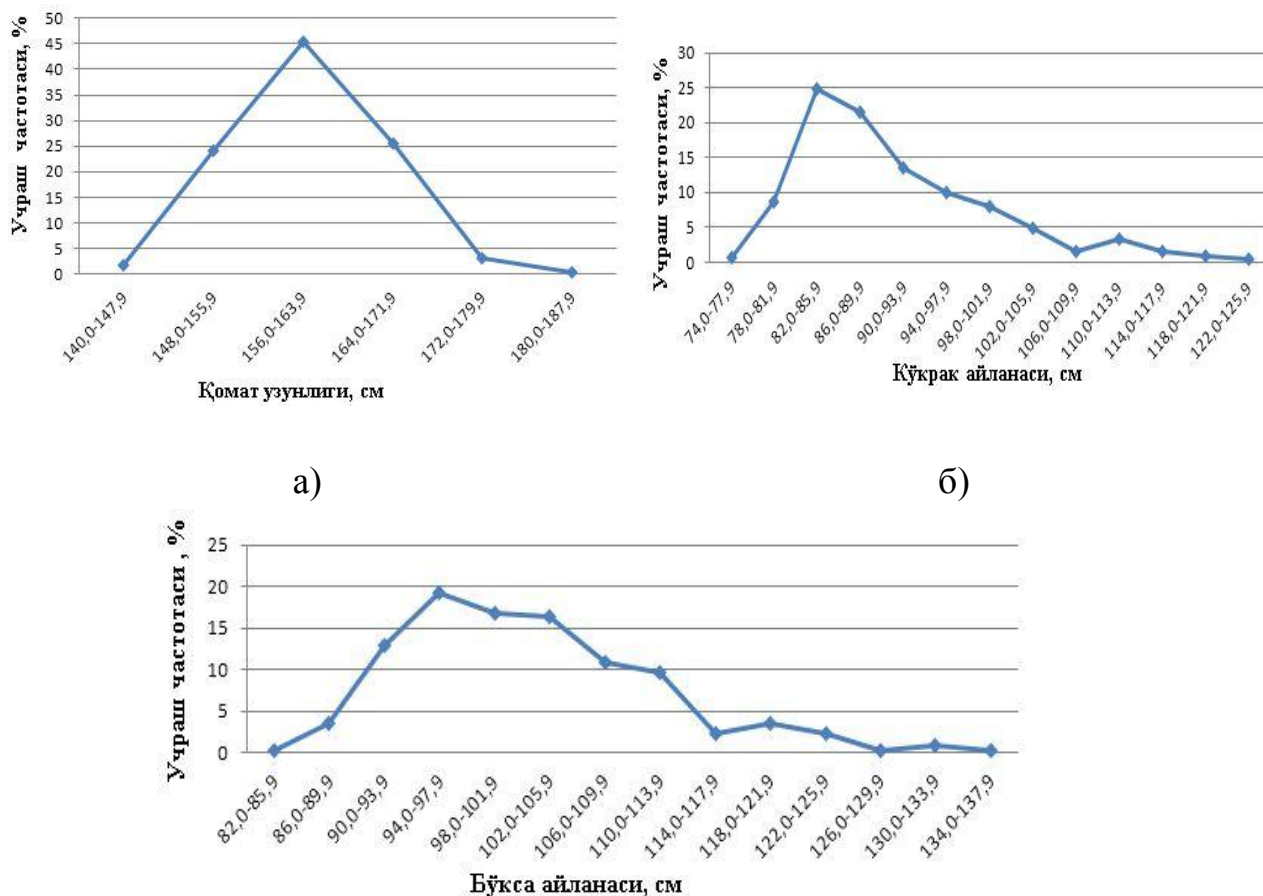
Маҳаллий ишлаб чиқариш корхоналарида қўлланиладиган ўлчам стандартларининг таҳлили ушбу стандартлар асосида тайёрланадиган тикув буюмларини қоматда сифатли ўрнашувини таъминлай олмаслигини кўрсатди. Аёллар муайян сегментининг тайёр кийимлар билан етарли қониққанлик даражасини таъминлайдиган типавий қоматлар оптимал сонини ҳамда ўлчам ва бўй шкалаларини аниқлаш илмий вазифаси шакллантирилди. Асос сифатида танлаб олинган ISO ЕИ мамлакатлари типологияси кенг тарқалган ва ишлаб чиқиш мақсадига яқин бўлган ўлчам типологияси эканлиги қайд этилди. ISO ЕИ мамлакатлари типологияси учта бўй ва учта тўлалик гуруҳига эга.

“3D BODY” қоматнинг ўлчам параметрларини масофадан ўлчаш тизимидан фойдаланилган ҳолда аёллар мақсадли гуруҳи доирасида оммавий антропометрик тадқиқотлар ўтказилди. Танланма ишлаб чиқарувчилар учун жозибадор аёллар кийимлари истеъмолчилари «мода амалиётчиси» ва «эҳтиёткор» гуруҳларини ўз ичига олди. Уларнинг умумий солиштирма оғирлиги 49,5 % ташкил этади.

Тадқиқотлар 2016-2017йй.да Республиканинг Тошкент ва Наманган вилоятларида, 18 ёшдан 59 ёшгача бўлган аёллар ўртасида ўтказилди. Танланма ҳажми 1100 аёлни ташкил этди. NCSS статистик таҳлил дастурлари пакети ёрдамида маълумотларнинг статистик ишлови ўтказилди. Олиб борилган тадқиқот натижалари бўйича етакчи ўлчам белгиларнинг вариацион қаторлари қурилди (10-расм).

Антропометрик тадқиқотлар маълумотларини статистик ишлови натижаларининг таҳлили шуни кўрсатдики, бунда фақатгина тана узунлиги

(бўй) эмпирик тақсимоти нормал тақсимот қонунига бўйсунди. Кўкрак айланаси, бўкса айланаси ўлчам белгилари тақсимоти эса ўзгача кўринишга эга бўлди (2-жадвал). Таҳлил натижалари шуни кўрсатдики, ISO ЕИ давлатлари типологиясидан фарқли равишда, бўйнинг ўртача қиймати 160,5 см ташкил этди.



9-расм. Етакчи ўлчам белгиларининг вариацион эгри чизиқлари: а) бўй, б) кўкрак айланаси учинчи, в) бўкса айланаси

Аёллар қомадини таснифлаш учун учта бўй (152-160-168) ва учта тўлалик (Н-М-А) гуруҳлари танланди. Антропометрик параметрлар бефарқлик интервалида иккита етакчи ўлчам белгилар – бўй ва кўкрак айланаси бирикмасининг учраш частотаси аниқланди. Аёллар улуши 152 см бўй интервалида 23,5 %ни; 160 см бўй интервалида 45,3 %ни; 168 см бўй интервалида 25,4 %ни ташкил этди, бу танлов ҳажмига нисбатан 94,3 %ни ташкил этади. 5,7 % аёлларнинг бўйи танлаб олинган интервал чегарасидан ташқарида эканлиги аниқланди ва бу таклиф этилган қомаг типологияси (ISO типологияси аналогияси асосида) учун кўрсатилган бўй гуруҳлари танлови асосланганлигидан далолат беради. Тадқиқ қилинаётган танланмада кўкрак айланаси 128 см ва ундан ортиқ бўлган параметрлар қийматига мувофиқ келадиган ўлчамлар қайд қилинмаганлиги аниқланди.

2-жадвал

Экспериментал тадқиқотлар статистик таҳлили

Етакчи ўлчам белгилари	min қиймати	max қиймати	ўртача арифм қиймати	Дисперсия	Ўртача кв. ўзгарувчанлик	Пирсон критерийси	Пирсон критер. жадвал қиймат	Ассиметрия	Эксесс
Бўй – Т1	143,0	181,2	160,5	40,68	6,37	3,75	6,0	0,20	0,10
Кўкрак айлан.-Т16	74,0	122,7	91,0	83,45	9,13	110,21	22,40	1,10	0,97
Бўкса айлан.-Т19	80,4	131,0	98,6	89,01	9,43	68,73	22,40	0,91	0,87

“Бўй” ўлчамининг турли интервалларида учта етакчи ўлчам: бўй – кўкрак айланаси – бўкса айланаси ўлчам белгилари бирикмасининг учраш частотаси аниқланди, унга мувофиқ белгиланган аёллар сегменти типавий қоматларининг сони аниқланди. Типавий қоматнинг улуши: биринчи тўлалик гуруҳида 16,8 %, иккинчи тўлалик гуруҳида 50,1 %, учинчи тўлалик гуруҳида 33,1 %ни ташкил этди. Аёллар типавий қоматларининг ўлчам ва тўлалик гуруҳлари бўйича тақсимоти 3-жадвалда тақдим қилинган. 3-жадвалдан кўриниб турибдики, иккинчи тўлалик гуруҳидаги аёллар танланма ҳажмининг ярмини ташкил қилади.

3-жадвал

Типавий қоматларнинг ўлчам ва тўлалик гуруҳи бўйича тақсимоти

Тўлалик гуруҳи	Кўкрак айланаси, см													Жами
	76	80	84	88	92	96	100	104	108	112	116	120	124	
Н	Бўкса айланаси, см													
	80	84	88	92	96	100	104	108	112	116	120	124	128	
	-	0,3	2,4	2,7	2,0	1,8	3,1	1,7	1,1	1,4	0,2	0,1	-	16,8
М	Бўкса айланаси, см													
	84	88	92	96	100	104	108	112	116	120	124	128	132	
	0,1	6,6	14,5	10,2	7,0	4,6	2,9	1,8	1,1	0,7	0,4	0,1	0,1	50,1
А	Бўкса айланаси, см													
	88	92	96	100	104	108	112	116	120	124	128	132	136	
	0,3	2,2	7,4	8,5	5,4	4,4	2,2	1,5	0,6	0,3	0,2	0,1	-	33,1

Типавий қоматлар учун бўйсунувчи ўлчамлар қийматини аниқлаш вазифаси иккинчи тартибли тенгламалар ёрдамида ечилди:

$$x_j = a + bx_1 + cx_2 + dx_2^2 + ex_3 + fx_3^2, \quad (16)$$

бу ерда x_j – ҳисобланадиган бўйсунувчи белги, x_1 - тана узунлиги, x_2 - кўкрак айланаси учинчи, x_3 - қорин чиқишини ҳисобга олган бўкса айланаси, a, b, c, d, e, f – регрессия тенгламаси коэффицентлари. Тенглама $a,$

b, c, d, e, f коэффициентларини аниқлаш учун маълумотларни статистик таҳлил қилиш NCSS дастуридан фойдаланилди.

Аёллар мақсадли гуруҳи ўлчам ва бўй шкаласидаги типавий коматларининг елкали кийимларни конструкциялашда қўлланадиган бўйсунувчи ўлчамлари қийматлари аниқланди. Тақдим этилган бўйсунувчи ўлчам шкалалари ва ҳозирги пайтда маҳаллий корхоналарда қўлланиладиган чет эл стандартлари орасида сезиларли даражадаги фарқ аниқланди. Чет эл типологиясига мувофиқ тайёрланган кийим Ўзбекистон аёлларининг коматида яхши ўрнашувини таъминламаслигини таъкидлайди. Тақдим этилган 3D сканерлаш тизимини оммавий антропометрик тадқиқотлар ўтказишда қўллаш ўзининг самарадорлигини кўрсатди.

Диссертация ишининг **“Уч ўлчамли сканерлаш асосида аёллар кийимларини лойиҳалаш технологиясини амалда тадбиқ этиш”** деб номланган бешинчи бобида манзилли лойиҳалаш концепцияси доирасида саноат кийим моделлари коллекциясининг рационал структурасини шакллантириш ва кийим конструкцияси базавий асосини қуришни автоматлаштиришга оид илмий вазифалар ечими кўриб чиқилган.

Саноат коллекциясининг рационал структурасини шакллантириш учун дастлабки маълумот сифатида «мода амалиётчиси» сегменти учун энг оммабоп ва актуал кийим тури ҳисобланган, таниқли чет эл брендлари муваффақиятли тижорий аёллар костюми моделлари белгиларининг тадқиқоти натижалари хизмат қилди. Танланма ҳажми - 2015-2017 йиллардаги 102 та аёллар жакети моделларидан ташкил топди. Таҳлил мақсади - мавсумий савдолар натижасида модел ташқи кўринишининг бадиий - конструктив белгиларини аниқлаш; модадаги матонинг ранг гаммаси, нақши ва фактурасини аниқлаш; буюмнинг ҳажмий шаклини яратишда конструктив-технологик воситаларни аниқлаш. Тадқиқот натижасида коллекцияни яратиш учун асос сифатида учта вариантдаги базавий силуэтли шакллар аниқланди.

Кийим конструкциясининг автоматлаштирилган базавий асосларини қуриш методикасини ишлаб чиқиш юзасидан параметрик тадқиқотлар ўтказилди. ЕИ давлатларида кенг тарқалган «Мюллер ва ўғли» конструкциялаш методикаси базавий методика сифатида қабул қилинди. Лойиҳалаш жараёнини тўлиқ автоматлаштириш учун ушбу методикани қўллашда сезиларли муаммолар борлиги аниқланди. Хусусан, олд ва орқа бўлақлар елка қирқими қиялигининг, кўкрак виточкасининг очилиши ҳисобидаги ноаниқликлар одам коматида кийимнинг сифатли ўрнашувига таъсир қилиши аниқланди. Бундан ташқари конструкциянинг эгри чизиқли бўлақлари шаклининг формаллаштирилмаганлиги кийим лойиҳалаш жараёни автоматизациясини қийинлаштиради.

Елканинг оғиш бурчаги ва елка нуқтаси жойлашуви буюмнинг ҳажмли-силуэтли шаклига нисбатан аналитик боғлиқликлари тақлиф этилди, боғлиқлик асосида, елка нуқтасининг горизонтал ва вертикал бўйлаб силжишининг параметрлари ҳисобланди; базавий асос чизмасининг чизиқли

ва ёйсимон график элементларининг аналитик ҳисоблаш усули таклиф этилди.

Таклиф этилган методикага мувофиқ Π_i қўшимча катталигида елка нуқтасининг 19^i ҳолати (10-расм) куйидаги формулалар бўйича аниқланади:

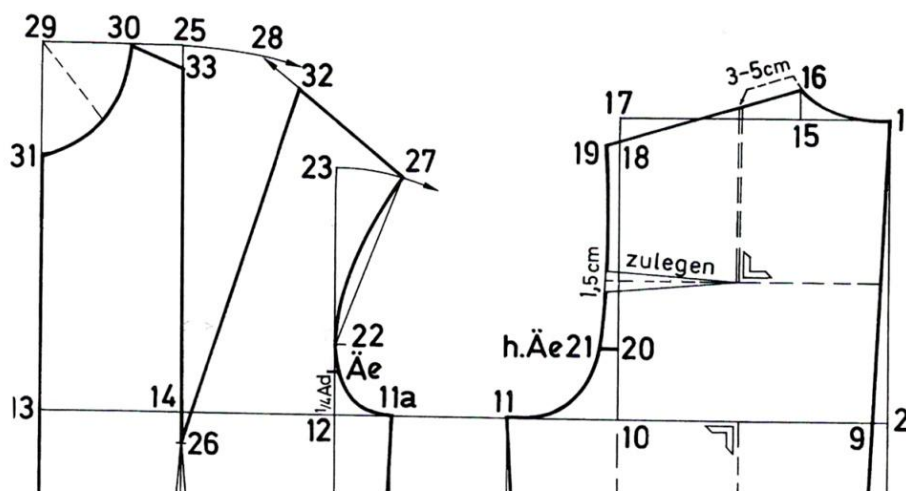
$$\begin{aligned} x_{19}^i &= x_{18} + \Pi_i, \\ y_{19}^i &= y_{18} + (x_{19}^i - x_{18}) * \operatorname{tg} \alpha_{40}, \\ \alpha_{40}(19) &= \arccos((x_{16} - x_{18})/D_{1618}), \\ D_{1618} &= \sqrt{(x_{16} - x_{18})^2 + (y_{16} - y_{18})^2} \end{aligned} \quad (17)$$

бу ерда Π_i , i -ўлчамга нисбатан қўшимча қиймати, $\alpha_{40}(19)$ - дастлабки ўлчам учун 19-18-16 чизигининг қиялик бурчаги, D_{1618} – базали чизманинг 16, 18 нуқталари орасидаги масофа.

Аналогик ёндашувдан фойдаланган ҳолда 32 нуқта ҳолати куйидагича аниқланади:

$$\begin{aligned} x_{32} &= x_{27} - D_{3227} * \cos \alpha(27), \\ y_{32} &= y_{27} - D_{3227} * \sin \alpha(27) \end{aligned} \quad (18)$$

бу ерда $\alpha(27)$ - ОХ ўқиға нисбатан 28-27 қирқимнинг қиялик бурчаги, D_{3227} – 32 ва 27 нуқталар орасидаги масофа.



10- расм. Аёллар елкали кийими базавий асоси юқори контури чизмаси

Таклиф этилган базавий асосни куриш методикаси асосида тайёрланган макет сифатини баҳолаш типавий қоматда унинг сифатли ўрнашувини кўрсатди. Автоматлаштирилган режимда базавий асос чизмасини график куришнинг дастурий модули, аёллар жакетлари турли ҳажмли-силуэтли шаклли моделлари конструкциясини лойиҳалаш ва моделлаштириш бўйича илмий асосланган тавсиялар ишлаб чиқилди ва «Техник тавсиф» кўринишида «Istiqlol Dizayn Markazi» МЧЖда тадбиқ этилди. Олинган натижалар тикувчилик буюмларини сифатли ўрнашувини таъминлаган ҳолда уларни лойиҳалашга сарфланадиган вақтни қисқаришига олиб келади.

Уч ўлчамли сканерлашга асосланган аёллар кийимларини лойиҳалаш технологиясининг саноат апробацияси «Istiqlol Dizayn Markazi» МЧЖ тикув корхонасида ўтказилди. Саноат ишлаб чиқариш шароитларида индивидуал буюртмалар бўйича лойиҳалаш технологиясини тадбиқ қилиш натижасида аёллар жакетининг 600 дона моделини бир йилда ишлаб чиқарилишидан олинган иқтисодий самарадорлик 12973,2 минг сўмни, оммавий 8240 дона маҳсулотни ишлаб чиқаришдан эса иқтисодий самарадорлик 37268 минг сўмни ташкил этди. Жорий қилинган натижалар бўйича умумий йиллик иқтисодий самарадорлик 50241,2 минг сўмни ташкил этади (2018 йил нархларида).

ХУЛОСА

“Контактсиз усуллар асосида аёллар кийимларини лойиҳалаш технологиясини ишлаб чиқиш” мавзусидаги докторлик диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқот натижалари қуйидагилардан иборат:

1. Манзилли ишлаб чиқариш шароитида истеъмолчи талаблари кондирилишини таъминловчи уч ўлчамли сканерлаш технологиясини қўллаш асосида тикув буюмларини лойиҳалашнинг назарий асослари ва инструментал воситалари таклиф этилди.

2. Оптик триангуляция усули ва ёруғлик белгилари имитаторидан фойдаланилган ҳолда проекцион тасвирлар бўйича инсон қомати антропометрик параметрларини масофадан ўлчаш технологияси ишлаб чиқилди. Натижада қомат ўлчамларини контактсиз тарзда ўлчаш имконияти яратилди.

3. Виола-Джонс аниқлаш алгоритмидан фойдаланиш асосида инсон қомати антропометрик нуқталари ҳолатини топишнинг математик моделлари ва усули ишлаб чиқилди. Натижада қомат юзасидаги формаллаштириш қийин бўлган антропометрик нуқталар координаталарини автоматик аниқлаш имконияти яратилди.

4. Инсон қомати ёйсимон антропометрик параметрларини аналитик ҳисоблаш усуллари ишлаб чиқилди. Фронтал ва олд-орка диаметрлар нисбати билан характерланадиган қомат тўлалиги параметрига боғлиқ ҳолда қомат кесимининг абрислари типизацияси таклиф этилди. Натижада айлана ўлчамлари ҳисобининг аниқлигини ошириш имконияти яратилди.

5. Қомат антропометрик параметрларини аниқлаш учун «3D Body» ўлчов комплекси ва контактсиз ўлчаш методикаси ишлаб чиқилди. 3D сканерлаш тизимининг ўлчаш хатолиги 0,3см дан ошмади. Бу эса тикув корхоналарида қўлланиладиган ўлчам стандартлари талабига мос келади. Антропометрик параметрларни ўлчаш вақти 30 секундгача. Натижада антропометрик тадқиқотлар ўтказиш ва кийимларни лойиҳалашнинг самарадорлигини ошириш имконияти яратилди.

6. Қомат ўлчам параметрларини масофадан ўлчаш «3D Body» тизимини қўллаган ҳолда Республика аёллари муайян сегменти доирасида оммавий

антропометрик тадқиқотлар ўтказилди. Экспериментал маълумотларнинг статистик таҳлили асосида аёллар муайян сегменти учун типавий қоматлар сони, ўлчам ва бўй шкалалари ишлаб чиқилди. Типавий қоматларнинг умумий ҳажмига нисбатан биринчи тўлалик гуруҳи 16,8% ни, иккинчи тўлалик гуруҳи 50,1% ни, учинчи тўлалик гуруҳи эса 33,1% ни ташкил этди. Олинган натижалар саноатда синовдан ўтказилди ва тадбиқ қилинди.

7. Аёллар мақсадли гуруҳи ўлчам ва бўй шкаласидаги типавий қоматларининг елкали кийимларни конструкциялашда қўлланадиган бўйсунувчи ўлчамлари кийматлари регрессия тенгламалари ёрдамида аниқланди. Натижалар буюмнинг инсон танаси шаклига антропометрик мослигини таъминлаш имконини берди.

8. Аёллар елкали кийимларини автоматлаштирилган конструкциялаш услуби ишлаб чиқилди. Турли ҳажмли-силуэтли шаклдаги кийимларнинг параметрик тадқиқотлари асосида базавий асос чизмасининг конструктив бўлақларини аниқлаш учун аналитик ифода ва уларни қуришнинг график усули таклиф этилди. Таклиф этилган базавий асосни қуриш методикасини қўллаш натижасида қоматда сифатли ўрнашадиган тикув буюмларини лойиҳалаш имкони таъминланди.

9. Турли ҳажм ва силуэт шаклларидаги аёллар жакети базавий конструкциясини моделлаштириш ва лойиҳалаш бўйича илмий асосланган тавсиялар ишлаб чиқилди ва аёллар костюми моделининг “Техник тавсифи” «Istiqlol Dizayn Markazi» МЧЖда тадбиқ этилди. Натижалар маҳсулот ассортиментини кенгайтириш, уларни ишлаб чиқариш учун сарфланадиган вақт ҳаражатларини 17,5% га қисқартириш, меҳнат унумдорлигини 21,2% га, ишлаб чиқариш ҳажмини 3% га ва истеъмолчиларнинг ишлаб чиқарилган маҳсулотлардан қониққанлик даражасини ошириш имконини берди.

10. Кийимни лойиҳалаш технологияси серияли ва индивидуал ишлаб чиқаришда синовдан ўтказилди. Саноат ишлаб чиқариш шароитларида индивидуал буюртмалар бўйича ушбу лойиҳалаш технологиясини тадбиқ қилиш натижасида аёллар жакетининг 600 дона моделини бир йилда ишлаб чиқарилишидан олинган иқтисодий самарадорлик 12973,2 минг сўмни, оммавий 8240 дона маҳсулотни ишлаб чиқаришдан эса иқтисодий самарадорлик 37268 минг сўмни ташкил этди. Жорий қилинган натижалар бўйича умумий йиллик иқтисодий самарадорлик 50241,2 минг сўмни ташкил этади (2018 йил нархларида).

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.27.06.2017.Т.08.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ИНСТИТУТЕ
ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

АБДУКАРИМОВА МАШУРА АБДУРАИМОВНА

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖЕНСКОЙ
ОДЕЖДЫ НА ОСНОВЕ БЕСКОНТАКТНЫХ МЕТОДОВ**

05.06.04 – Технология швейных изделий и дизайн костюма

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ
ДОКТОРА (DSc) ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК**

Ташкент – 2018

Тема диссертации доктора (DSc) технических наук зарегистрирована Высшей аттестационной комиссией при Кабинете Министров Республики Узбекистан за B2017.3. DSs/ T155

Диссертация выполнена в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекском, русском и английском (резюме)) размещен в веб-сайте Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (www.titli.uz) и Информационно-образовательном портале «Ziyounet» (www.ziyounet.uz).

Официальные оппоненты:

Жилисбаева Раушан Оразовна
доктор технических наук, профессор

Алимова Халимахон Алимовна
доктор технических наук, профессор

Сиддиков Исомиддин Хакимович
доктор технических наук, профессор

Ведущая организация:

Наманганский инженерно-технологический институт

Защита диссертации состоится «29» августа 2018 г. в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.27.06.2017.T.08.01 по присуждению ученых степеней при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности (адрес: 100100, г. Ташкент, Яккасарайский район, ул. Шохжахон – 5, административное здание Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, 2-этаж, 222-аудитория тел. (+99871) 253-06-06, 253-08-08, факс 253-36-17, e-mail: titlp_info@edu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (зарегистрирована за №45). Адрес: г. Ташкент, Яккасарайский район, ул. Шохжахон – 5, тел. (+99871) 253-08-08.

Автореферат диссертации разослан «25» июля 2018 года.
(протокол рассылки №45 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.Ш.Ташпулатов
Председатель научного семинара при Научном совете по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация докторской диссертации)

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире уделяется значительное внимание повышению качества швейных изделий путем применения новых технологий в их производстве. В развитых странах, в частности Китай, США, Япония, Германия, Италия достигнуты определенные успехи по развитию методов автоматизированного проектирования и производства швейной продукции, совершенствованию способов управления технологическим процессом. Это позволяет им удерживать лидирующие позиции на рынке высокоэффективных технологий, является одним из важнейших факторов обеспечения конкурентоспособности швейной продукции. В связи с этим создание новых технических средств и технологий, учитывающих адресный подход к процессу проектирования одежды, улучшение качества продукции и повышение эффективности производства является одной из важных проблем.

В мире ведутся научно-исследовательские работы в области компьютерного 3D проектирования, реализуемых в рамках концепции адресного проектирования одежды. В частности, разработка средств бесконтактного измерения размерных параметров фигур, повышающих уровень автоматизации и точность измерений, совершенствование размерной типологии населения, методов получения разверток одежды, проектирования виртуальных манекенов, отображающих реальную поверхность фигуры, разработка технологий трехмерного проектирования одежды входят в число важных задач. В связи с этим важным является полная автоматизация процедур проектирования одежды и антропометрических исследований, аналитическое определение положения антропометрических точек фигур, создание шкалы размеров и ростов для целевых групп населения.

В нашей республике особое внимание уделяется модернизации швейной отрасли, повышению технологического уровня проектирования и производства швейных изделий, автоматизации проектных работ, обеспечению конкурентоспособности швейной продукции на внутреннем и внешнем рынках. В Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах отмечены ряд задач, в частности «...повышение конкурентоспособности национальной экономики, ...внедрение современных информационно-коммуникационных технологий»¹. Реализация этих задач, в том числе, разработка инновационных технологий адресного проектирования одежды на основе бесконтактных методов измерения, создание и практическое применение способов проектирования одежды на основе трехмерного сканирования, способствующих повышению эффективности производства и росту удовлетворенности населения в швейной продукции занимает важное место.

¹ Указ Президента РУз № УП-4947 от 7 февраля 2017г. «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»

Данное диссертационное исследование в определенной степени способствует реализации задач, предусмотренных Указами Президента РУз № УП-4947 от 7 февраля 2017г. «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» и № УП-5285 от 14 декабря 2017 г. «О мерах по ускоренному развитию текстильной и швейно-трикотажной промышленности», а также другими нормативно-правовыми документами, принятыми в данной сфере.

Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий в республике. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий Республики Узбекистан: II. «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение», IV. «Развитие информатизации и информационно-коммуникационных технологий».

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации². Широкие научные исследования, направленные на развитие техники и технологий швейной промышленности, разработку и совершенствование новой техники и технологий автоматизации процессов измерений размерных параметров фигур потребителей и трехмерного проектирования новых моделей одежды, осуществляется ведущими научными центрами и высшими образовательными учреждениями мира, в том числе, в University of Texas at Austin (США), Texas A&M University (США), Stanford Graduate School of Business (Англия), University of Cambridge (Англия), Virginia Polytechnic Institute and State University (США), Technische Universität Dresden (Германия), Politecnico di Milano (Италия), Donghua University (Китай), Korea Advanced Institute of Science and Technology (Корея), Université de Genève (Швейцария), Hong Kong University of Science and Technology (Гонконг), Oklahoma State University (США), Российском государственном университете (Технологии. Дизайн. Искусство), Ивановском государственном политехническом университете (Россия).

На основе научных исследований, проводимых в мире по совершенствованию техники и технологий, направленных на повышение качества швейных изделий и эффективности производства получены, в частности, следующие научные результаты: разработаны методики автоматизации измерений ряда размерных параметров фигур и проведения массовых антропологических обследований населения, технологии формирования цифровых моделей фигур на базе 3D сканирования (“BodyLine Scanner”, “CARTESI A series”, Япония; “HUMAG”, Великобритания; «Symcad», “3D OUEST Ltd KORUX 2.0”, Франция; “WholeBody-4», «ImageTwin», США; “VITUS 3D Bodyscanner” Германия); разработаны инновационные технологии проектирования соразмерной одежды на базе виртуального измерения размерных параметров фигуры,

² Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации осуществлен на основе: www.chnna-warpingmachine.com, www.zaurer.com; www.t-tecxjapan.co.jp; www.zzfj.com, <http://www.benningergroup.com>; www.somet.it, www/picanol.bi, <http://www/toyoda.com>, www.bstzjx.com., International journal of applied and fundamental research и других источников.

включающие 3D эскизирование, 3D моделирование и проектирование развертки поверхности одежды («DressingSim», Япония; «i-Designer», Корея; «Ассоль», «СТАПРИМ» Россия; “Lectra System” Франция; “Runway Designer”, Израиль; «Gerber», США).

В мире широком аспекте проводятся научные исследования по разработке и совершенствованию автоматизированных технологий проектирования одежды, в том числе, в следующих приоритетных направлениях: разработка методов персонализации проектирования одежды с помощью трехмерного сканирования и виртуальной примерки изделий на фигурах потребителей; совершенствование размерных стандартов для промышленного выпуска одежды, методов автоматизированного конструирования одежды; развитие кастомизированного подхода к решению проблем обеспечения населения соразмерной одеждой.

Степень изученности проблемы. Фундаментальные работы, освещающие различные аспекты теоретико-методологических основ проектирования швейных изделий, технологии дистанционного измерения размерных параметров фигур, технологии трехмерного проектирования, кастомизации швейного производства проведены такими учеными, как Н. Kim, M.L. Damhorst, H. Hsiao, M.L. Mpampa, M. Aghekyan, M. Sohn, H.K. Song, S.P. Ashdown, T. Kohlschütter, H. Seo, Y.I. Yeo, K. Wohn, A. Widyanti, A. Ardiansyah, Yassierli, Hardiant Iridiastadi, Leong Iat-Fai, Fang Jing-Jing. Существенный вклад в разработку указанных проблем внесли российские ученые Н.Н. Раздомахин, Е.Ю. Кривобородова, В.Е. Кузьмичев, Е.Г. Андреева, А.И. Мартынова, И.А. Петросова, В.В. Гетманцева, О.В. Покровская и др.

Значительный вклад в решение фундаментальных, научно методологических и прикладных проблем программного и информационного обеспечения автоматизированных систем в различных областях, совершенствования процессов проектирования швейных изделий и развития отечественных технологий швейно-трикотажного производства внесли узбекские ученые В.К. Кабулов, М.М. Камиллов, Т.Ф. Бекмурадов, Х. Алимова, Х.Х. Камилова, Ф.У. Нигматова, С.Ш. Ташпулатов, Д.У. Арипджанова, М.А. Мансурова и др.

В тоже время, в Узбекистане проблема проектирования женской одежды на основе концепции кастомизированного подхода, использования при этом современных технологий дистанционного измерения размерных параметров, обеспечивающих высокую точность передачи информации о поверхности фигуры до настоящего времени не ставилась. Проведение антропометрических исследований является дорогостоящим процессом, а в век развитых информационных технологий традиционные контактные методы измерения стремительно теряют актуальность и отходят на второй план. В связи с этим, актуально проведение исследований по автоматизации дистанционного измерения антропометрических параметров фигур, формализации их описания и процедур конструирования одежды.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.

Диссертационная работа выполнена в рамках плана научно-исследовательских работ государственного унитарного предприятия центра информационных технологий «Инфо-фан» по проектам №А5-057 «Разработка системы трехмерного проектирования одежды на основе бесконтактного измерения внешней формы тела человека» (2012-2014); №А5-045 «Совершенствование методов дистанционного измерения параметров фигуры для проектирования одежды» (2015-1017); №И-2015-2016 «Внедрение новой технологии проектирования женской одежды на основе национальной размерной типологии» (2015-2016).

Целью исследования является разработка технологии адресного проектирования одежды на основе бесконтактных методов измерения антропометрических параметров фигуры человека, позволяющих повысить эффективность швейного производства.

Задачи исследования:

разработка теоретических основ технологии адресного проектирования одежды для серийного и индивидуального изготовления на базе методов трехмерного сканирования, отличающихся высокой степенью соответствия антропометрическим характеристикам фигур;

разработка способа математического описания внешней формы тела человека по проекционным снимкам с использованием проецируемых световых меток;

разработка моделей и алгоритмов распознавания положения антропометрических точек фигур по изображениям и вычисления размерных признаков с использованием методов аппроксимации;

разработка методики и программных средств дистанционного измерения фигур для целей их интеграции с системами автоматизированного проектирования лекал швейных изделий;

проведение антропометрических исследований женских фигур определенного сегмента на базе 3D сканирования и формирование на их основе базы данных типовых фигур (размерной типологии);

практическая реализация технологии проектирования женской одежды с использованием методов трехмерного сканирования.

Объектом исследования являются размерные характеристики фигуры человека, системы дистанционного измерения и автоматизированного проектирования одежды, размерные антропометрические стандарты.

Предметом исследования являются способы адресного проектирования женской одежды и способы бесконтактного измерения по проекционным снимкам фигуры.

Методы исследования. В ходе исследований использованы системный подход к проблеме проектирования одежды, методы дистанционного определения антропометрических параметров фигуры, распознавания изображений, автоматизированного проектирования, статистического и

регрессионного анализа, аппроксимации трехмерных данных, методы получения развёрток деталей одежды.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработаны технология и инструментальные средства проектирования швейных изделий с применением системы трехмерного сканирования, обеспечивающие удовлетворение запросов потребителей в условиях адресного производства;

разработан способ бесконтактного измерения внешней формы фигуры по проекционным снимкам с использованием проецируемых световых меток;

разработан метод аналитического описания положения антропометрических точек фигур на изображениях на основе использования алгоритма распознавания Виолы-Джонса, обеспечивающий построение виртуальной трехмерной цифровой модели фигуры;

разработаны методы вычисления обхватных антропометрических параметров фигуры человека, учитывающие асимметрию сечения фигуры и смещение его центра относительно наблюдаемого контура сечения;

разработаны способы аппроксимации сечения обхвата фигуры с использованием отрезков прямых и эллиптических кривых и кривых Безье, отличающиеся высокой точностью расчета;

разработано информационное, аппаратное и программное обеспечение технологии 3D сканирования и измерения размерных параметров по проекционным снимкам фигуры;

разработана методика конструирования женской плечевой одежды на основе выявленных аналитических зависимостей между отдельными элементами чертежа различных объемно-силуэтных форм изделий.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработана система дистанционного измерения фигуры, позволяющая повысить оперативность проектных работ изделий и степень удовлетворенности потребителей, увеличить объём продажи выпускаемой продукции и эффективность швейного производства;

разработана база данных женских типовых фигур и шкала размеров и ростов выделенного потребительского сегмента для условий промышленного производства;

разработана и внедрена методика конструирования базовых основ женской плечевой одежды и программные средства для ее реализации;

разработаны научно-обоснованные рекомендации по моделированию и проектированию базовых конструкций женских жакетов различных объемно-силуэтных форм, «Техническое описание» моделей женского костюма, отличающееся высоким уровнем качества посадки.

Достоверность результатов исследования. Достоверность научных положений обоснована применением корректных постановок задач и применением современных методов их решения, адекватностью разработанных теоретических моделей наблюдаемым закономерностям, подтвержденная высокой сходимостью расчетных и экспериментальных

данных, статистическим анализом результатов экспериментов, практическим применением полученных результатов.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования обоснована разработкой: методологии трехмерного сканирования и определения размерных параметров по проекционным снимкам фигуры, технологии адресного проектирования одежды; математических моделей и алгоритмов распознавания координат антропометрических точек фигуры; математических моделей и алгоритмов аппроксимации обхватных размерных параметров фигуры; оптимальной шкалы размеров и ростов типовых фигур выделенного сегмента женского населения; полученными аналитическими выражениями для расчета конструктивных параметров базовых основ; научно-обоснованными рекомендациями по моделированию формы и конструкции женской одежды.

Практическая значимость проведенных исследований обусловлена возможностью непосредственного применения предложенных методов, алгоритмов и программных средств дистанционного измерения размерных параметров фигуры для целей создания размерной типологии населения и автоматизации проектирования одежды; возможностью применения технологии адресного проектирования одежды в условиях промышленного предприятия, способствующей повышению производительности труда и качества одежды.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по разработке технологии проектирования женской одежды на основе бесконтактных методов:

внедрены инструментально-программные средства системы трехмерного сканирования для индивидуального производства женской одежды на предприятиях ассоциации "Ўзтўқимачиликсаноат", в том числе ООО «Istiqlol Dizayn Markazi» (сведение ассоциации "Ўзтўқимачиликсаноат" № БМ-06-4026 от 12 июня 2018 года). В результате создана возможность организовать сквозной цикл производства изделий в автоматизированном режиме;

внедрена методика конструирования верхней женской одежды на предприятиях ассоциации "Ўзтўқимачиликсаноат", в том числе ООО «Avrora Textile Business» (сведение ассоциации "Ўзтўқимачиликсаноат" № БМ-06-4026 от 12 июня 2018 года). В результате создана возможность сократить затраты времени на разработку проектно-конструкторской документации при обеспечении высокого качества посадки изделий;

внедрены параметры базовых объемно-силуэтных форм коммерчески успешных моделей и нормативные документы в виде «Технического описания» на модели женских костюмов из полушерстяной ткани на предприятиях ассоциации "Ўзтўқимачиликсаноат", в том числе на швейных предприятиях под товарным знаком «IDEAL» и ООО «Istiqlol Dizayn Markazi» (сведение ассоциации "Ўзтўқимачиликсаноат" № БМ-06-4026 от

12 июня 2018 года). В результате за счет автоматизации процесса проектирования создана возможность увеличить объем выпускаемой продукции на 3%;

внедрена технология адресного проектирования женской одежды на основе бесконтактных методов на предприятиях ассоциации “Ўзтўқимачиликсаноат”, в том числе ООО «Istiqlol Dizayn Markazi» (сведение ассоциации “Ўзтўқимачиликсаноат” № БМ-06-4026 от 12 июня 2018 года). В результате создана возможность снижения затрат времени на проектирование изделия на 17,5% и повышения производительности труда на 21,2%.

Апробация результатов исследования. Полученные научные результаты прошли апробацию на 15 международных и республиканских научно-технических и научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 30 научных работ, из которых 15 статей опубликованы в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, из них 2 статьи изданы за рубежом, получены 2 авторских свидетельства на программный продукт Агентства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 192 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и востребованность темы диссертации, описаны цель и задачи, объект и предмет исследования, приведено соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий в Республике Узбекистан, описаны научная новизна и практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, освещена их теоретическая и практическая значимость, приведены данные о внедрении результатов исследования в практику и апробации работы, опубликованных статьях, структуре и объеме диссертации.

В первой главе диссертации под названием **«Состояние, проблемы и перспективы совершенствования процесса проектирования одежды»** представлен анализ методов адресного проектирования на основе трехмерных систем измерения и проектирования, состояние проблем информационного обеспечения процесса проектирования женской одежды антропометрической информацией, анализ методов исследования формы поверхности фигуры человека, а именно, бесконтактные методы измерения параметров фигуры, методы определения положения антропометрических

точек фигур и методы их вычисления. Показано, что степень удовлетворенности населения одеждой массового производства не превышает 25-30%, т.е. почти для 70% населения заведомо не гарантируется хорошее качество посадки изделий на фигуре. Наиболее перспективными в этом направлении считаются реализация принципов адресного проектирования на основе интеграции массового и индивидуального производств и трехмерных измерений.

Установлено, что широкое распространение за рубежом получили системы 3D сканирования внешней формы фигур потребителей на основе оптических измерений. При этом отсутствуют методы аналитического описания положения антропометрических точек фигур на изображениях, обеспечивающих автоматическое определение размерных признаков. Это определяет актуальность разработки и совершенствования технологии адресного проектирования одежды на основе бесконтактных методов.

Вторая глава диссертации под названием **«Разработка теоретических и методологических основ технологии трехмерного сканирования в легкой промышленности»** посвящена решению научной проблемы дистанционного измерения размерных параметров фигуры.

Предложен метод адресного проектирования одежды, основанная на учете антропометрических характеристик типовых и индивидуальных фигур, получаемых с использованием технологии 3D сканирования, результатов маркетингового исследования и модных тенденций (рис.1). Модель процесса адресного проектирования одежды отражает механизмы кастомизации (персонификации) - учета запросов потребителей в условиях массового производства одежды и предъявляет особые требования к организации проектирования и производства, его оперативности и эффективности. Ключевым фактором реализации методов адресного проектирования является применение современных дистанционных средств измерения фигуры и обеспечение их точности.

Предложен новый способ дистанционного измерения размерных параметров фигуры человека по проекционным снимкам с использованием проецируемых световых меток. Его сущность заключается в получении пространственной информации о любой точке поверхности фигуры в трехмерной системе координат и вычислении антропометрических размерных характеристик фигуры. Данный способ измерения основывается на комбинировании двух методов антропометрических вычислений - прямых измерений координат антропометрических точек поверхности фигуры по ее проекционным снимкам и аналитического описания размерных параметров фигуры. Разработанная технология может быть использована при построении виртуальных моделей и вычисления геометрических характеристик поверхности и других сложных пространственных объектов.



Рис.1. Модель процесса автоматизированного адресного проектирования одежды на основе технологии 3D сканирования

Отличительной чертой предлагаемого способа определения трехмерных координат точек поверхности фигуры по проекционным снимкам является использование дополнительных измерителей координат точек, разработанных на основе модели ИСС (имитатора световых структур). Дополнительный измеритель состоит из светового указателя, проецирующего световые метки на поверхность фигуры или эквивалентных им меток, нанесенных на поверхность измеряемого объекта. При этом пространственные координаты световых меток определяются методом оптической триангуляции. Триангуляционный метод измерения расстояний, реализуемый в триангуляционном измерителе, основан на расчете искомого расстояния через соотношения треугольника, образуемого оптической осью фотоаппарата, линией проектирования световой метки и базовой линией измерения - расстоянием между осью фотоприемника и осью светового указателя. Принципиальная схема способа бесконтактного измерения размерных параметров фигуры показана на рисунке 2.

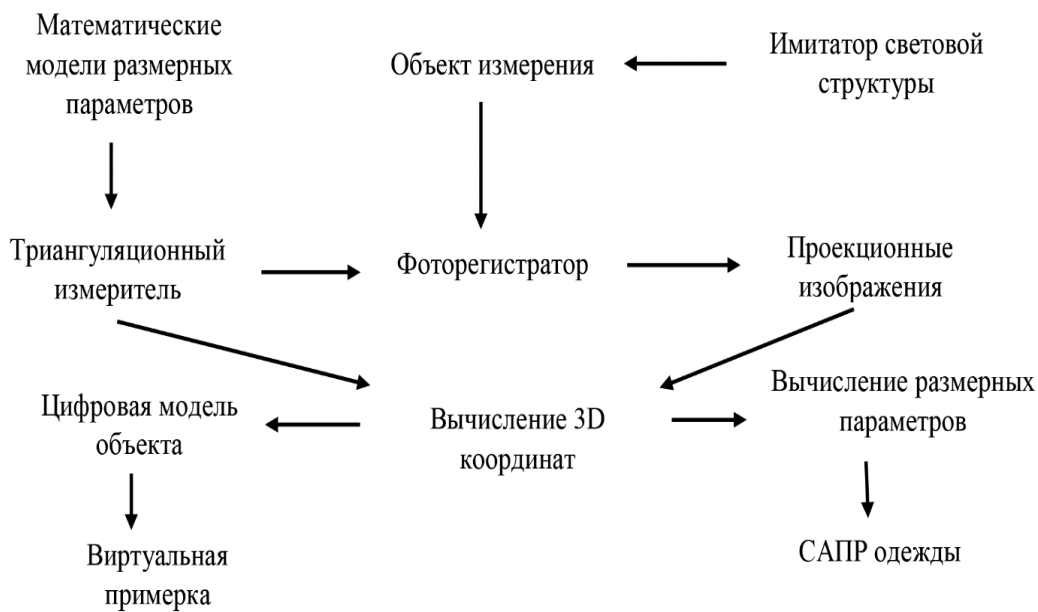


Рис.2. Принципиальная схема способа бесконтактного измерения размерных параметров фигуры

Принципиальная схема триангуляционного измерителя приведена на рисунке 3.

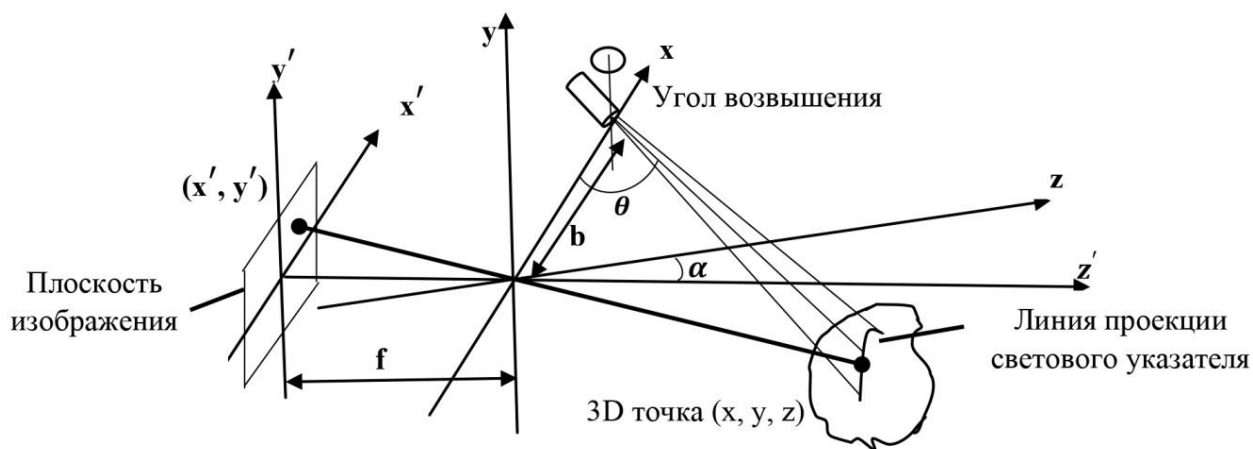


Рис.3. Принципиальная схема триангуляционного измерителя

Реальные координаты точки (x, y, z) объекта в системе координат объекта определяются соотношениями:

$$x = \frac{x' \left(\frac{b \operatorname{tg} \theta \cdot \operatorname{tg}(90^\circ - \theta)}{\operatorname{tg}(90^\circ - \theta) + \operatorname{tg} \theta} \right) / \sec(90^\circ - \alpha)}{f \operatorname{ctg}(\theta + 90^\circ - \alpha) - x'} \quad (1)$$

$$y = \frac{y' \left(\frac{b \operatorname{tg} \theta \cdot \operatorname{tg}(90^\circ - \theta)}{\operatorname{tg}(90^\circ - \theta) + \operatorname{tg} \theta} \right) / \operatorname{sec}(90^\circ - \alpha)}{f \operatorname{ctg}(\theta + 90^\circ - \alpha) - x'} \quad (2)$$

$$z = \frac{f \left(\frac{b \operatorname{tg} \theta \cdot \operatorname{tg}(90^\circ - \theta)}{\operatorname{tg}(90^\circ - \theta) + \operatorname{tg} \theta} \right) / \operatorname{sec}(90^\circ - \alpha)}{f \operatorname{ctg}(\theta + 90^\circ - \alpha) - x'} \quad (3)$$

где f - фокусное расстояние фотоаппарата, угол θ - угол возвышения, b - база измерения, угол α - угол отклонения фокальной оси фотоаппарата по отношению к базовой линии.

В схеме измерения, не допускающей отклонения фокальной оси фотоаппарата по отношению к базовой линии, угол $\alpha = 0$, координаты точки (x, y, z) объекта в системе координат объекта определяются соотношениями:

$$x = \frac{bx'}{f \cos \theta - x'}, \quad y = \frac{by'}{f \cos \theta - x'}, \quad z = \frac{bf}{f \cos \theta - x'}, \quad (4)$$

$$b = \frac{z}{\operatorname{tg} \theta} \quad (5)$$

Предложено решение задачи измерения координат плохоформализуемых антропометрических точек на поверхности фигуры, к числу которых относятся шейные, плечевая и подмышечные, по изображениям фигуры человека. Алгоритм решения сводится к задаче поиска эталонного фрагмента фигуры и определения точки, ближайшей к эталонной антропометрической точке на цифровых изображениях. Эталонные изображения фрагмента фигуры рассматриваются в качестве эталонного множества для обучения алгоритма распознавания и определения положения искомой точки.

Для определения антропометрических точек фигуры использован алгоритм распознавания Виолы-Джонса, реализация которого включает следующие этапы: выделение антропометрической области (сегмента) фигуры; выделение (распознавание) антропометрических точек в выделенной области (сегменте) фигуры; определение точки, ближайшей к эталонной антропометрической точке. Алгоритм распознавания Виолы и Джонса для признака f формально можно представить пороговой функцией для изображения:

$$h(x, f, t) = \operatorname{sign}(f(x) - t), \quad (6)$$

где f – образующий признак, t – его пороговое значение.

В более общем виде признак f представляется k -значной кусочно-постоянной функцией:

$$h(x, f, t_\mu) = t_\mu,$$

$$t_{\mu-1} \leq f(x) \leq t_{\mu}, \quad 0 \leq t_{\mu-1} \leq 1, \quad (7)$$

где t_{μ} – пороговое значение для интервала μ , $\mu = 1, 2, \dots, k$, k – количество интервалов постоянного значения функции.

Интегральное представление изображения имеет вид:

$$I(x, y) = \sum_{\substack{x' < x \\ y' < y}} i(x', y'), \quad (8)$$

В общем случае алгоритм обнаружения объектов на изображении методом сопоставления требует выполнения операций вычисления функции близости R для эталона O и выделенного фрагмента изображения D :

$$R = F(O, D), \quad (9)$$

где F – функция, реализующая меру близости и принятия решения по правилу:

$$\begin{aligned} D = O, & \text{ если } R \geq T, \\ D \neq O, & \text{ если } R < T, \end{aligned} \quad (10)$$

где T – уровень порога.

Определяется $\{C_{\alpha}\}$ множество изображений выделенной области эталонных фигур, то есть, эталонных кривых антропометрической области. Если x_{α} – антропометрическая точка на эталонной кривой C_{α} , множество изображений $\{C_{\alpha}\}$ составляет обучающее множество алгоритма распознавания (локализации) антропометрической точки.

Пусть P – распознаваемая кривая области тестовой фигуры, x_p – антропометрическая точка на кривой P , $x_p \in P$, представленной множеством точек (пикселей) $P_i, i = 0, 1, \dots, n$. Пусть

$$d(P_i, C_{\alpha}) = \min_{t \in [0, T]} d(P_i, C(t, \alpha)), \quad (11)$$

расстояние от точки $P_i \in P$ до кривой C_{α} в определенной метрике, $C(t, \alpha) \in C_{\alpha}$. Тогда задача распознавания (локализации) антропометрической точки x_p тестового изображения состоит в определении кривой C_{α} , такой, что

$$\begin{aligned} \alpha^* &= \operatorname{argmin}_{\alpha} \mu(C_{\alpha}, P), \\ \mu(C_{\alpha}, P) &= \sum_{i=0}^n \min_{t \in [0, T]} [d(P_i, C(t, \alpha))]^2 \end{aligned} \quad (12)$$

и выделении точки $x_p \in P$, такой, что

$$x_p = \min_{i \in [0, n]} d(P_i, x_{\alpha}) \quad (13)$$

Выявленные антропометрические точки и их координаты используются для расчета антропометрических параметров фигуры.

Обхватные антропометрические параметры фигуры человека определяют габаритные размеры и форму одежды. Используемые в настоящее время математические модели расчета обхватных параметров имеют существенные ограничения, что снижает их точность. В работе предложены новые математические модели вычисления дуговых антропометрических параметров фигуры человека, основанные на их аппроксимации с использованием отрезков прямых и эллиптических кривых и дополнительной информации о координатах точек сечения обхвата фигуры.

Полученная информация является исходной для расчета длины контура сечения. Рассматривается два способа вычисления обхватного параметра: приближение с помощью отрезков прямых и кривых второго или более высокого порядка и аппроксимация сечения обхвата фигуры с помощью кривых Безье. Для повышения точности расчета обхватных параметров предложен способ, учитывающий асимметрию сечения фигуры и смещение центра фигуры относительно наблюдаемого контура сечения (рис.4). Для оценки длины отрезков эллиптических кривых использована формула Рамануджана:

$$L=3,14 [3(a+b) - ((3a+b)(a+3b))^{1/2}], \quad (14)$$

где a, b - соответственно длина большой и малой полуоси эллипса.

Вычисление длины обхвата талии T_{18} в сечении фигуры производится по формуле:

$$T_{18} = T_{55}/2 + 1/2 * 3,14 [3(h_1 + T_{55}/4) - ((3h_1 + T_{55}/4)(h_1 + 3 T_{55}/4))^{1/2}] + 1/2 * 3,14 [3(T_{55}/2 + h_2/2) - ((3 T_{55}/2 + h_2/2)(T_{55}/2 + 3 h_2/2))^{1/2}], \quad (15)$$

где T_{55}, T_{111} - фронтальный и переднезадний диаметры талии, измеряемые по проекционным изображениям фигуры, h_1 - расстояние от крайней задней точки фигуры до фронтальной плоскости, h_2 - расстояние от крайней передней точки фигуры до фронтальной плоскости рисунка.

Введена типизация абрисов сечений фигур на три группы в зависимости от полноты фигуры, характеризующаяся соотношением фронтальных (D) и переднезадних диаметров (d). Длина обхвата для каждой группы рассчитывается с учетом соотношения, условно выражаемого коэффициентом $k=D/d$ (рис.4). Для фигур, характеризующихся коэффициентом полноты группы $k<1$, разработан способ аппроксимации обхватных параметров кривыми Безье.

На основе предлагаемых методов расчета дуговых параметров разработан и реализован алгоритм определения антропометрических характеристик фигуры человека по его изображениям в разных ракурсах. Данный алгоритм применен также для расчета других дуговых измерений (Ош, Ог, Шг, Вг и др.).

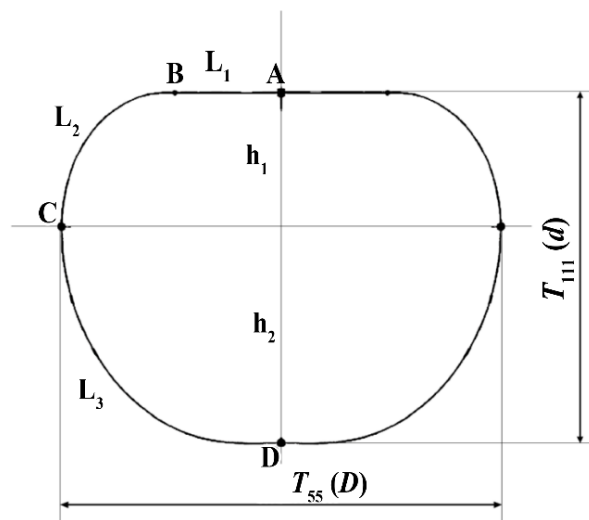


Рис. 4. Форма контура сечения талии, используемая для расчета длины обхвата

Третья глава диссертации под названием «Алгоритмы и средства обеспечения системы дистанционного измерения размерных параметров фигуры» посвящена разработке технического, программного и информационного обеспечения, реализующих технологию дистанционного измерения размерных параметров фигур.

Блок-схема алгоритма вычисления размерных характеристик фигуры человека показана на рис.5. Алгоритм представляет совокупность математических моделей и методов, реализующих технологию дистанционного измерения. На основе этих моделей разработан программный комплекс и аппаратно-технические средства системы дистанционных антропометрических измерений «3D Body».

В состав программного комплекса «3D Body» входят следующие модули: модуль калибровки оптической системы устройства; модуль ввода анкетных данных об объекте измерений; интерфейс с устройствами фотографирования фигуры в различных ракурсах; модуль обработки изображений; модуль выделения на изображении силуэта и контура фигуры; модуль выделения антропометрических точек фигуры; модуль определения трехмерных координат антропометрических параметров; модуль расчета линейных и дуговых антропометрических признаков фигуры, модуль базы данных для хранения и поиска изображений, антропометрических данных фигур.

Аппаратно-технические средства системы дистанционных антропометрических измерений «3D Body» включают следующие компоненты: измерительная кабина, фотокамера (Canon EOS 550D kit EF-S 18-55mm f/3.5-5.6 IS), имитатор световой структуры, компьютер, программное обеспечение измерения размерных признаков, программа для дистанционного управления фотокамерой DSLR Remote Pro for Windows (рис.6). Предусмотрена возможность расширения состава оборудования и включения дополнительных средств.

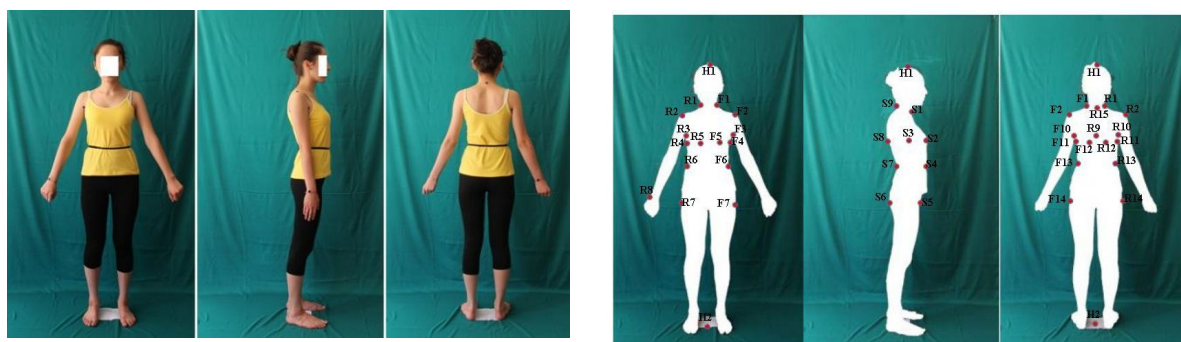


Рис.5. Блок-схема алгоритма вычисления размерных характеристик фигуры человека



Рис. 6. Процесс вычисления антропометрических параметров в мобильной системе измерения

На рис.7 представлены фрагменты работы программных модулей «3D Body».



а)

б)

Рис.7 Фрагменты работы программных модулей системы дистанционных антропометрических измерений «3D Body»: а) изображение фигуры в различных ракурсах, б) выделение силуэта, расположение антропометрических точек фигуры

Система дистанционного измерения «3D Body» ориентирована на использование в помещении (кабине) с подобранным рассеянным освещением. Стенки измерительной кабины, его цветовые и текстурные характеристики должны обеспечить надежное выделение силуэта измеряемой фигуры из общего фона. В результате колористического эксперимента был выбран зеленый фон, обеспечивающий наилучшие результаты выделения фигуры из фона. Допускается использование фона другого цвета. Место расположения фотокамеры, параметров оптической системы, осветительного оборудования, цвета и фактуры материала, покрытия стенок и другие характеристики измерительной кабины определяются в процессе калибровки системы.

При разработке программных средств системы дистанционного измерения «3D Body» учтены следующие требования: информационная поддержка для проведения массовых антропометрических исследований; возможность изменения состава аппаратно-технических средств и набора измеряемых признаков; модульный подход к построению программ и возможность функционального расширения и модификации программ; возможность создания архивов антропометрических данных и изображений, а также обеспечение доступа к ним; возможность обработки архивных данных изображений (отложенный режим обработки); обеспечение оперативности проведения измерений; использование открытого программного обеспечения, библиотек программ, систем управления базами данных и средств разработки программ; интерактивность управления системой и взаимодействия пользователя с программами с помощью пользовательского меню; возможность импорта и экспорта данных с внешних устройств и носителей, интеграция с подсистемами САПР одежды; удобство использования программ, мобильность системы.

Программные средства системы «3D Body» (рис.8.) разработаны на платформе, включающей следующие компоненты: операционная система

Microsoft Windows; библиотека программ обработки изображений Open CV; база данных Microsoft SQL Server 2008; инструментальная среда программирования Visual Studio 2012; языки разработки программ: C++, C#, SQL. Характеристики разработанной системы дистанционного измерения антропометрических параметров «3D Body» представлены в таблице 1.

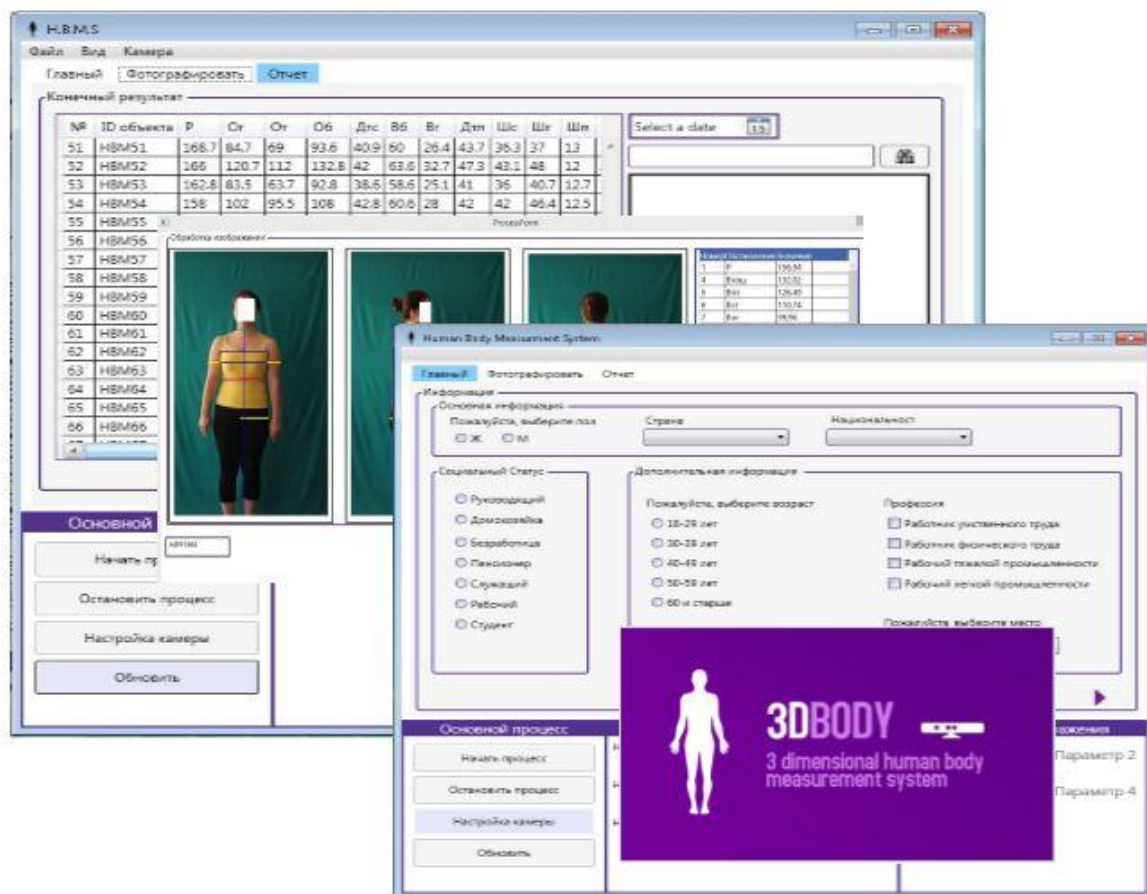


Рис.8. Экранные формы отдельных модулей системы «3D Body»

Таблица 1

Технические характеристики системы дистанционного измерения антропометрических параметров

Количество точек в облаке	до 3 млн. в зависимости от размера фигуры и требуемой точности
Режим измерения	автоматический
Измерение расстояний и обхватных параметров	расстояние между точками, сплайн аппроксимация
Время сканирования	до 30 сек.
Экспорт в форматы	IV, CGM, PLY, DXF, XYZ, STL, OBJ
Габаритные размеры	помещение площадью 9м ²
Внешнее условие	использование фона зеленого цвета. Одежда не должна содержать синих элементов
Погрешность измерения	для линейных параметров – не более 2мм, обхватных – не более 3мм

Разработана методика проведения дистанционных измерений фигур, включающая требования к методу, средствам, условиям и организации проведения измерений, диапазону измеряемых параметров. Методика предусматривает автоматическое получение антропометрической информации о проекционных, линейных, обхватных, дуговых характеристиках поверхности фигуры в различных плоскостях и построение контуров сечений фигуры, используемых при конструировании различных видов одежды. Разработанная методика включает совокупность операций и правил, выполнение которых обеспечивает получение измерений с требуемой точностью или погрешностью, не превышающей допустимых пределов. Она является инструментом для проведения массовых антропометрических исследований.

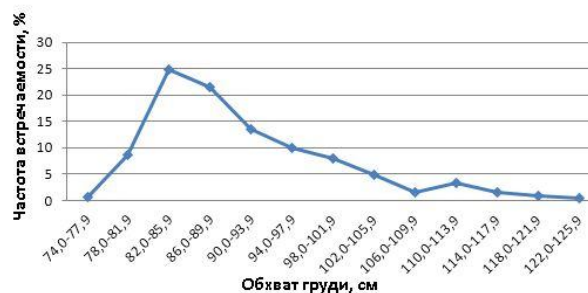
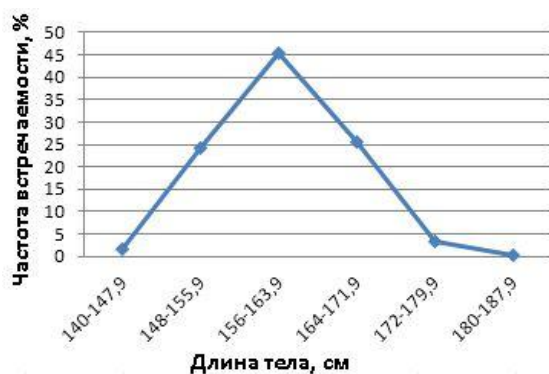
Четвертая глава диссертации под названием **«Формирование размерной типологии целевой группы женского населения»** посвящена реализации технологии 3D сканирования и разработке размерной типологии целевого сегмента женского населения.

Анализ размерных стандартов, используемых на отечественных промышленных предприятиях показал, что они не гарантируют хорошее качество посадки изделий на фигуре. Сформулирована научная задача определения оптимального количества типовых фигур и шкалы размеров и ростов целевой группы женского населения, обеспечивающих заданный уровень удовлетворенности готовой одеждой. Установлено, что наиболее распространенной типологией и близкой к целям разработки является размерная типология стран ЕС ISO, которая выбрана в качестве исходной. Типология стран ЕС ISO имеет три ростовых и три полнотных групп.

Проведены массовые антропометрические исследования целевой группы женского населения с использованием системы дистанционного измерения размерных параметров фигуры «3D BODY». Выборка включала две наиболее привлекательные для производителей групп потребителей женской одежды: «практично-модные» и «расчетливые». Их общий удельный вес составляет 49,5%.

Исследования проведены в Ташкентской и Наманганской областях Республики в 2016-17 гг. среди женщин в возрасте от 18 до 59 лет. Объем выборки составил 1100 женщин. Статистическая обработка данных проведена с помощью пакета программ статистического анализа NCSS. По результатам проведенного исследования построены вариационные ряды ведущих размерных признаков (рис.10).

Анализ результатов статистической обработки данных антропометрических исследований показал, что только эмпирическое распределение параметра длины тела (роста) подчиняется закону нормального распределения, а признаков обхват груди и обхват бедер имеют иной вид (табл.2). Результаты анализа показали, что в отличие от типологии стран ЕС ISO, средним значением роста является 160,5 см.



а)

б)



в)

Рис. 9. Вариационные кривые ведущих размерных признаков: а) рост, б) обхват груди третий, в) обхват бедер с учетом выступа живота

Таблица 2

Статистический анализ экспериментальных данных

Ведущие размерные признаки	min знач.	max знач.	Сред. арифм	Дисперсия	Ср.кв. отклонение	Критерий Пирсона	Таб. знач. кр. Пир.	Асимметрия	Экцесс
Рост – T1	143,0	181,2	160,5	40,68	6,37	3,75	6,0	0,20	0,10
Обхват груди –T16	74,0	122,7	91,0	83,45	9,13	110,21	22,40	1,10	0,97
Обхват бедер –T19	80,4	131,0	98,6	89,01	9,43	68,73	22,40	0,91	0,87

Для классификации женских фигур выбраны три ростовые (152-160-168) и три полнотные группы (Н-М-А). Определена частота встречаемости сочетаний двух ведущих признаков – рост - обхват груди в интервалах безразличия антропометрических параметров. Доля женщин составила: в интервале роста 152см - 23,5%; в интервале роста 160см - 45,3%; в интервале роста 168см - 25,4%. 5,7% женщин имели рост за пределами выбранных интервалов, что доказывает обоснованность выбора указанных ростовых групп для предлагаемой типологии фигур (по аналогии с типологией ISO).

Выявлено, что в исследуемой выборке не зафиксировано измерений, соответствующих значению параметра обхват груди -128см и более.

Рассчитана частота встречаемости сочетаний по трем ведущим признакам: рост - обхват груди – обхват бедер в различных интервалах размерного признака «Рост», в соответствии с которой определено количество типовых фигур для выделенного сегмента женщин. Доля типовых фигур составляет в первой полнотной группе - 16,8 %, во второй - 50,1 %, в третьей - 33,1%. Распределение типовых фигур женщин по размерам и полнотным группам представлено в таблице 3. Как видно из табл.3, женщины второй полнотной группы составляют половину объема выборки.

Таблица3

**Распределение типовых фигур женщин по размерам
и полнотным группам**

Полнот- ная группа	Обхват груди, см													Итого
	76	80	84	88	92	96	100	104	108	112	116	120	124	
Н	Обхват бедер, см													
	80	84	88	92	96	100	104	108	112	116	120	124	128	
	-	0,3	2,4	2,7	2,0	1,8	3,1	1,7	1,1	1,4	0,2	0,1	-	16,8
М	Обхват бедер, см													
	84	88	92	96	100	104	108	112	116	120	124	128	132	
	0,1	6,6	14,5	10,2	7,0	4,6	2,9	1,8	1,1	0,7	0,4	0,1	0,1	50,1
А	Обхват бедер, см													
	88	92	96	100	104	108	112	116	120	124	128	132	136	
	0,3	2,2	7,4	8,5	5,4	4,4	2,2	1,5	0,6	0,3	0,2	0,1	-	33,1

Задача определения значений подчиненных признаков типовых фигур решена с помощью уравнения второго порядка:

$$x_j = a + bx_1 + cx_2 + dx_2^2 + ex_3 + fx_3^2, \quad (16)$$

где x_j – рассчитываемый подчиненный признак, x_1 - длина тела, x_2 - обхват груди, x_3 - обхват бедер с учетом выступа живота, a, b, c, d, e, f – коэффициенты регрессионного уравнения. Для определения коэффициентов уравнения a, b, c, d, e, f использовались программы статистического анализа данных NCSS.

Определены значения подчиненных размерных признаков типовых фигур целевой группы, представленных в размерно-ростовочных шкалах, используемых при конструировании верхней женской плечевой одежды. Установлено, что имеются значительные расхождения между предложенными шкалами подчиненных признаков и зарубежных стандартов, используемых в настоящее время отечественными предприятиями. Это позволяет утверждать, что одежда, изготовленная в соответствии с

иностранной типологией, не может обеспечить хорошую посадку на фигурах женщин Узбекистана. Применение предложенной в работе системы 3D сканирования доказывает свою эффективность при проведении массовых антропометрических исследований.

В пятой главе диссертации под названием **«Практическая реализация технологии проектирования женской одежды на основе трехмерного сканирования»** рассматривается решение научной задачи формирования рациональной структуры промышленной коллекции моделей одежды в рамках концепции адресного проектирования и автоматизации построения базовых основ конструкции одежды.

Исходными данными для формирования рациональной структуры промышленной коллекции явились результаты исследований признаков коммерчески успешных моделей женских костюмов известных зарубежных брендов, как самого массового и актуального вида одежды для сегмента «практично-модных». Объем выборки - 102 моделей женских жакетов за 2015-2017гг. Цель анализа - выявление художественно-конструктивных признаков внешнего вида моделей по итогам сезонных продаж; определение модной цветовой гаммы, рисунка и фактуры материала; выявление конструктивно-технологических средств создания объемной формы изделий. Определены три варианта базовых силуэтных форм, которые приняты за основу коллекции.

Проведены параметрические исследования по разработке методики автоматизированного построения базовых основ конструкции одежды. В качестве базовой принята широко распространенная в странах ЕС методика конструирования «Мюллер и сын». Установлено, что имеются существенные проблемы по ее применению, препятствующие полной автоматизации процессов проектирования. В частности, неточности в расчете наклона плечевых срезов спинки и полочки, раствора нагрудной вытачки приводят к ухудшению качества посадки изделий на фигуре человека. Кроме того, форма криволинейных срезов в конструкции не формализована, что затрудняет процесс автоматизированного проектирования одежды.

Предложены аналитические зависимости угла наклона плеча и положения плечевой точки от объемно-силуэтной формы изделия, на основе которых рассчитаны параметры смещений плечевой точки по горизонтали и вертикали; аналитический способ расчета графических линейных и дуговых элементов чертежа базовой основы.

В соответствии с предложенной методикой положение плечевой точки (рис.10) спинки 19^i при величине прибавки Π_i , определяется по формулам:

$$\begin{aligned}x_{19}^i &= x_{18} + \Pi_i, \\y_{19}^i &= y_{18} + (x_{19}^i - x_{18}) * \operatorname{tg} \alpha_{40} \\ \alpha_{40}(19) &= \arccos((x_{16} - x_{18}) / D_{1618}), \\ D_{1618} &= \sqrt{(x_{16} - x_{18})^2 + (y_{16} - y_{18})^2}\end{aligned}\quad (17)$$

где Π_i - величина прибавки к i -тому размерному признаку, $\alpha_{40}(19)$ - угол наклона линии 19-18-16 для исходного размера, D_{1618} - расстояние между точками 16, 18 базового чертежа.

Используя аналогичный подход, определяется положение точки 32:

$$\begin{aligned} x_{32} &= x_{27} - D_{3227} * \cos \alpha(27) , \\ y_{32} &= y_{27} - D_{3227} * \sin \alpha(27) \end{aligned} \quad (18)$$

где $\alpha(27)$ - угол наклона отрезка 28-27 к оси OX, D_{3227} - расстояние между точками 32 и 27.

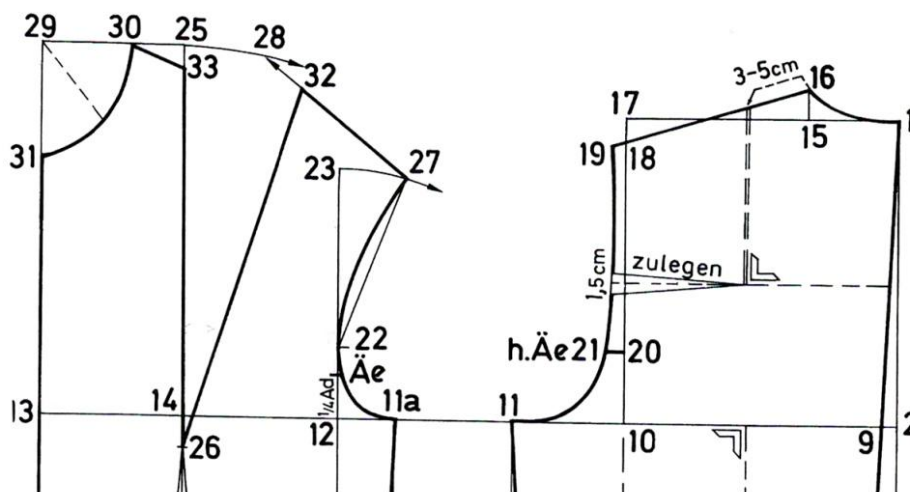


Рис.10. Верхние контуры чертежа базовой основы женской плечевой одежды

Оценка качества макета, изготовленного по предложенной методике построения базовой основы, показала более высокий уровень посадки на типовой фигуре. Разработан программный модуль графического построения чертежа базовой основы в автоматизированном режиме, научно-обоснованные рекомендации по моделированию и проектированию конструкций женских жакетов различных объемно-силуэтных форм моделей, которые в виде «Технического описания» внедрены на ООО «Istiqlol Dizayn Markazi». Полученные результаты способствуют сокращению затрат времени на их разработку при обеспечении высокого качества посадки изделий.

Промышленная апробация технологии проектирования женской одежды на основе трехмерного сканирования проведена на швейном предприятии ООО «Istiqlol Dizayn Markazi». Экономический эффект от внедрения технологии проектирования в условиях промышленного производства по индивидуальным заказам при изготовлении 600 моделей женских жакетов в год составляет 12973,2 тыс. сум в ценах 2018г., а при внедрении в массовое производство при выпуске 8240 изделий составляет 37268 тыс. сум в ценах 2018г. По совокупности внедренных результатов общий годовой экономический эффект составляет 50241,2 тыс. сум в ценах 2018г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследований, проведенных в докторской диссертации на тему «Разработка технологии проектирования женской одежды на основе бесконтактных методов», заключаются в следующем:

1. Предложены теоретические основы и инструментальные средства проектирования швейных изделий с применением технологии трехмерного сканирования, обеспечивающие удовлетворение запросов потребителей в условиях адресного производства.

2. Разработана технология дистанционного измерения антропометрических параметров фигуры человека по проекционным изображениям с использованием имитатора световых меток и метода оптической триангуляции. В результате создана возможность бесконтактного измерения размерных признаков фигуры.

3. На основе использования алгоритма распознавания Виолы-Джонса разработаны математические модели и методы определения положения антропометрических точек фигуры человека. В результате создана возможность автоматического определения координат плохиформализуемых антропометрических точек на поверхности фигуры.

4. Разработана методика аналитического вычисления дуговых антропометрических параметров фигуры человека. Предложена типизация абрисов сечений фигур в зависимости от полноты, характеризующихся соотношением фронтальных и переднезадних диаметров. В результате повышена точность расчета обхватных параметров.

5. Разработан измерительный комплекс «3D Body» и методика бесконтактных измерений для определения антропометрических параметров фигур. Погрешность измерений системы 3D сканирования не более 0,3 см, что соответствует требованиям стандартов в швейной промышленности. Скорость измерения до 30 сек. В результате создана возможность повышения эффективности проведения антропометрических исследований и проектирования одежды.

6. Проведены массовые антропометрические обследования целевой группы женского населения Республики с использованием системы дистанционного измерения размерных параметров фигуры «3D BODY». На основе статистического анализа экспериментальных данных определено количество типовых фигур и шкала размеров и ростов для выделенного сегмента женщин. Удельный вес первой полнотной группы из общего количества типовых фигур составляет 16,8%, второй - 50,1%, третьей - 33,1%. Полученные результаты апробированы и внедрены в промышленность.

7. С помощью уравнений регрессии определены значения подчиненных размерных признаков типовых фигур целевой группы, представленных в размерно-ростовочных шкалах, используемых при конструировании женской плечевой одежды. Результаты позволяют обеспечить

антропометрическое соответствие изделий форме тела человека.

8. Разработан метод автоматизированного конструирования женской плечевой одежды. На основе результатов параметрических исследований различных объемно-силуэтных форм изделий предложены аналитические зависимости определения конструктивных отрезков базовой основы и способ их графического построения. В результате применения предложенной методики построения базовой основы обеспечена возможность проектирования швейных изделий с более высоким уровнем качества посадки.

9. Разработаны научно-обоснованные рекомендации по моделированию и проектированию базовых конструкций женских жакетов различных объемно-силуэтных форм и «Техническое описание» моделей женского костюма, внедренные в производство ООО «Istiqlol Dizayn Markazi». Полученные результаты позволили расширить ассортимент изделий и сократить затраты времени на их разработку на 17,5%, повысить производительность труда на 21,2%, удовлетворенность потребителей произведенной продукцией и объём продажи на 3%.

10. Проведена апробация разработанной технологии проектирования одежды в серийном и индивидуальном производстве. Экономический эффект от внедрения технологии проектирования в условиях промышленного производства по индивидуальным заказам при изготовлении 600 моделей женских жакетов в год составляет 12973,2 тыс. сум, а при внедрении в массовое производство при выпуске 8240 изделий составляет 37268 тыс. сум. По совокупности внедренных результатов общий годовой экономический эффект составляет 50241,2 тыс. сум в ценах 2018 г.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.27.06.2017.T.08.01 AWARDING
SCIENTIFIC DEGREES AT TASHKENT INSTITUTE
OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY**

TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY

ABDUKARIMOVA MASHKHURA

**DEVELOPMENT OF WOMEN CLOTHES DESIGNING TECHNOLOGY
ON THE BASIS OF NON-CONTACT METHODS**

05.06.04 - Technology of garments and costume design

**ABSTRACT OF THE DISSERTATION OF
DOCTOR OF SCIENCE (DSc) ON TECHNICAL SCIENCES**

Tashkent-2018

The theme of doctoral (DSc) dissertation is registered at Supreme Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2017.3. DSs/ T155.

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

The abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian and English (summary)) is placed on web-page of Tashkent institute of textile and light industry (www.titli.uz) and information- educational portal "Ziyonet" (www.ziyonet.uz).

Official opponents:

Jilisbaeva Raushan

doctor of technical sciences, professor

Alimova Halimahon

doctor of technical sciences, professor

Siddikov Isomiddin

doctor of technical sciences, professor

Leading organization:


**Namangan Engineering-
Technology Institute**

Defense of the dissertation will take place in 29 August, 2018 y. at 10⁰⁰ at meeting of Scientific council DSc.27.06.2017.T.0801 awarding scientific degrees at 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: titlp_info@edu.uz).

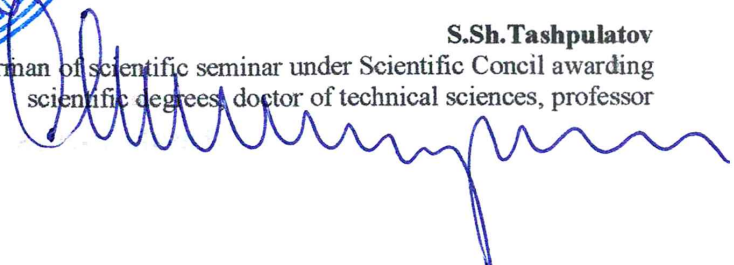
Doctoral dissertation could be reviewed at the Information-resource center of Tashkent institute of textile and light industry (registration number 45). Address 100100, Tashkent, Yakkasaray district, str. Shokhjakhon-5, tel. (+99871) - 253-08-08.

Abstract of dissertation sent out on 25 July 2018 y.
(mailing report № 45 on 25 July 2018 y.)




K. Jumaniyazov
Chairman of the Scientific council awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

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


S. Sh. Tashpulatov
Chairman of scientific seminar under Scientific Council awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of DSc thesis)

The aim of this research is to develop the targeted clothes-designing technology, based on contactless measurement methods of human anthropometric parameters that allow to increase sewing production efficiency.

Objectives of the research are:

development of theoretical foundations of the targeted clothes-designing technology for serial and individual manufacturing on the basis of three-dimensional scanning methods, which feature high degree conformity to the anthropometric characteristics of figures;

development of mathematical description method of human body external shape from projected images with use of projected light marks;

development of models and algorithms for recognizing positions of figures anthropometric points from images and calculating dimensional features with use of approximation methods;

development of method and software for figure remote measurement with purpose of their integration with the automated garment template-designing systems;

carrying out anthropometric research of female figures of a certain segment on the basis of 3D scanning and the formation of standard figures database based on them (size typology);

practical implementation of women clothes designing technology with use of three-dimensional scanning methods.

The objects of the study are dimensional characteristics of the human figure, the remote measurement and automated clothes-designing systems, dimensional anthropometric standarts.

The scientific novelty of the study are as follows:

technology of garments designing with the use of three-dimensional scanning system have been developed, which assures the customers' requests satisfaction in the context of targeted production;

the method of non-contact measurement of the dimensional parameters of the figure outer form by projected images with use of projected light marks has been developed;

based on the use of the Viola-Jones algorithm for recognition, a method for analytical description of the position of figure anthropometric points on images has been developed which provide the construction of a virtual three-dimensional digital model of the figure;

new mathematical models of calculating the linear and girth anthropometric parameters of the human figure have been developed, which take into account the asymmetry of the cut of the figure and the displacement of its center relative to the observed contour of the cut;

a method for approximating a figure girth cut with the use of straight line, elliptic curves and Bezier curves have been developed, that features with high measurement accuracy.

the information, hardware and software of 3D scanning technology and measurement of dimensional parameters from projected images of the figure have been developed;

a technology for designing female shoulder clothes on the basis of the revealed analytical dependencies between the individual elements of the drawing of different volume-silhouette forms of products has been developed.

Implementation of research results. On the basis of obtained scientific results on the development of technology for women's clothes designing based on contactless methods:

the instrumental-software tools of the three dimensional scanning system for individual production of women's clothing was introduced at the enterprises of "O'zto'qimachilik sanoat", including "Istiqlol Dizayn Markazi" LLC (consolidation of the association "O'zto'qimachilik sanoat" No. BM-06-4026 dated June 12, 2018) were introduced. As a result, possibility to organize an end-to-end cycle production of products in an automated mode was created;

the technology for designing women tops was introduced at the enterprises of "O'zto'qimachilik sanoat", including "Avrora Textile Business" LLC (consolidation of the association "O'zto'qimachilik sanoat" No. BM-06-4026 dated June 12, 2018). As a result, possibility to reduce the time spent on the development of project-design documentation with ensuring a high quality product fitting was created;

the parameters of the basic volume-silhouette forms of commercially successful models and regulatory documents in form of "Technical description" for models of female suits made of semi-woolen fabrics were introduced at the enterprises of "O'zto'qimachilik sanoat" association, including in sewing enterprises under the trademark of "IDEAL" and "Istiqlol Dizayn Markazi" LLC (consolidation of the association "O'zto'qimachilik sanoat" No. BM-06-4026 dated June 12, 2018). As a result, due to the automation of the design process, the possibility to increase the output volume by 3% was created;

the technology of women clothes targeted designing on the basis of contactless methods was introduced at the enterprises of "O'zto'qimachilik sanoat", including of Istiqlol Dizayn Markazi LLC (certificate of the association "O'zto'qimachilik sanoat" No. BM-06-4026 dated June 12, 2018). As a result, the time spent on product designing was reduced by 17.5% and labor productivity increased by 21.2%.

Structure and scope of the dissertation. The structure of the dissertation consists of an introduction, five chapters, conclusion, a list of used literature and appendices. The volume of the thesis is 192 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Абдукаримова М.А., Тулаганова Г.Р. Совершенствование формирования ассортимента одежды на основе адресного проектирования // Проблемы текстиля. - 2008. - №4, - С. 107-110. (05.00.00; №17).
2. Абдукаримова М. А. Адресное проектирование одежды с использованием цифровых технологий // Вестник ТУИТ.-2015.-№4/36.-С.3-6.(05.00.00; №31).
3. Абдукаримова М.А., Лутфуллаев Р.А., Хожиев С. К. Автоматизация задачи антропометрического обеспечения конструирования одежды // Химическая технология. Контроль и управление. -2016. -№ 6(72), -С.50-55. (05.00.00; №12).
4. Абдукаримова М.А., Нигматова Ф.У. Формирование исходной информации для проектирования современных форм женской одежды // Дизайн и технологии. Москва.- 2016 №55. С. 37-45. (05.00.00; №31).
5. Абдукаримова М.А. Автоматизация процесса формирования компьютерных моделей поверхностей фигуры при проектировании одежды // Химическая технология. Контроль и управление. – 2016.-№2 (68).- С.79-84. (05.00.00; №12).
6. Абдукаримова М.А. Совершенствование методов дистанционного измерения параметров фигуры для проектирования одежды // Вестник ТУИТ. - 2016. -№2/38. - С. 41-48. (05.00.00; №31).
7. Абдукаримова М.А. Система дистанционных измерений антропометрических характеристик фигуры // Вестник ТУИТ. - 2016 - №1/37. - С. 21-24. (05.00.00; №31)
8. Абдукаримова М.А. Технология создания виртуальной фигуры для проектирования лекал одежды // Вестник ТГТУ. - 2016. - № 1. - С. 218-222. (05.00.00; №16).
9. Абдукаримова М.А., Нигматова Ф.У. Инновационный метод измерения антропометрических характеристик фигуры человека на основе трёхмерного сканирования // Проблемы текстиля. - 2016. - № 2. - С. 40-48. (05.00.00; №17).
10. Abdugarimova M.A., Hojiev S.K., Alimov U.T. Modified Algorithm of Figure Girth Calculation // International Journal of Advanced Research in Science Engineering and Technology. India-2017. Vol. 4. Issue 8.- P.4369-4375. (05.00.00; №08).
11. Abdugarimova M.A., R. Lutfullaev. Recognition of anthropometric points of human figures // International Journal of Advanced Research in Science Engineering and Technology. India. -2017. Vol. 4. Issue 3. -P. 3432-3437. (05.00.00; №08).

12. Абдукаримова М. А., Лутфуллаев Р.А. Методы и алгоритмы дистанционного измерения параметров фигур для решения задач антропометрического обеспечения конструирования одежды. //Дизайн и технологии. Москва. - 2017. - № 60, - С. 35-44. (05.00.00; №31).

13. Абдукаримова М.А. Применение 3D технологий при проведении антропометрических исследований // Вестник ТГТУ.-2017.-№1,- С. 218-223. (05.00.00; №16).

14. Абдукаримова М.А., Лутфуллаев Р.А. Распознавание антропометрических точек по изображениям фигуры человека // Вестник ТУИТ. - 2017. -№2 (38). - С. 41-48. (05.00.00; №31).

15. Абдукаримова М. А. Особенности проектирования современных форм женской одежды //Проблемы текстиля. 2017.-№1, -С.78-86. (05.00.00; №17).

II бўлим (II часть; II part)

16. Абдукаримова М.А. Совершенствование размерной антропометрической стандартизации для проектирования одежды // Стандарт, Ташкент, 2015. - №3. – С. 30-32.

17. Абдукаримова М. А. Лутфуллаев Р.А., Максумов Б.Н., Хожиев С.К. Программные средства системы дистанционных измерений антропометрических параметров формы фигуры человека // Агентство по интеллектуальной собственности РУз. Свидетельство № DGU 03348. 08.10.2015.

18. Абдукаримова М. А. Лутфуллаев Р.А., Максумов Б.Н., Хожиев С.К. Калибровка системы дистанционного измерения антропометрических параметров фигуры человека // Агентство по интеллектуальной собственности РУз. Свидетельство № DGU 03306. 25.08.2015.

19. Абдукаримова М. А. Исаева Э.А., Мамадова К. Применение антропоморфологических особенностей в проектировании рационального ассортимента одежды по принципу комплектности // Материалы республиканской научно-практической конференции «Развитие и совершенствование дизайна и технологии изделий из кожи». Ташкент, 2008. –С. 95-97.

20. Абдукаримова М. А. Системы бесконтактных антропометрических измерений для формирования размерной типологии // Республиканская научно-практическая конференция «Важнейшие аспекты расширения малого бизнеса и частного предпринимательства в развитии инновационной деятельности». Ташкент, 2011. – С.159-162.

21. Абдукаримова М. А., Астанкулова Н.А. Ўқитиш жараёнини такомиллаштиришнинг самарали усули // Республиканская научно-практическая конференция «Совершенствование процесса проектирования и изготовления одежды». Ташкент, 2010. –С 307-310.

22. Абдукаримова М. А. Ризаева З.А., Жураева Г.Ш. Создание моделей одежды для женщин с учетом гармоничного внешнего образа потребителей //

Республиканская научно-практическая конференция «Совершенствование процесса проектирования и изготовления одежды». Ташкент, 2010. –С.2-4.

23. Абдукаримова М. А. Информационные технологии в производстве одежды //Республиканская научно-техническая конференция «Современное состояние и перспективы информационных технологий», посвященная 90-летию со дня рождения академика В.К. Кабулова, Ташкент,- 2011.– С. 278-281.

24. Абдукаримова М. А., Лутфуллаев Р.А. Проблемы и перспективы совершенствования процесса проектирования одежды // Сборник тезисов Международной научно-практической конференции «Роль информационно-коммуникационных технологий в модернизации национальной экономики» Ташкент, - 2012. – С.160-163.

25. Абдукаримова М. А. Миллий размер улчамли типология асосида аёллар либосларини лойихалашнинг янги технологияси // Республика илмий-амалий конференцияси «Ўзбекистон замонавий санъати: анъана ва инновациялар», Тошкент, 2015, 71-72б.

26. Абдукаримова М.А. Исаева Э.А. Информационное обеспечение конструирования женской одежды модных форм //Республика илмий – амалий анжумани «Фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида инновацион технологияларнинг долзарб муаммолари» ТТЕСИ, 2016. –С. 276-279.

27. Абдукаримова М. А. Лутфуллаев Р.А. Дистанционное измерение антропометрических параметров фигур для целей индивидуального проектирования одежды // Международная научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов «Инновационное развитие легкой промышленности», Казань. -2017.–С.54- 59.

28. Abdugarimova M.A. Some aspects of the innovative process of designing clothes // Proceedings of the III Tashkent international innovation forum. TIF-2017. From Innovative Ideas to Innovative Economy. Tashkent. 2017. – P. 157-162.

29. Абдукаримова М.А. Маджидова Н.М. Получение исходной информации для адресного проектирования одежды с применением 3D сканирования // Республика илмий-амалий анжумани «Техника ва технологияларни модернизациялаш шароитида иқтидорли ёшларнинг инновацион ғоялари ва ишланмалари». Тошкент. - 2017. –С. 384-387.

30. Абдукаримова М. А. Технология проектирования адресной одежды на основе 3D сканирования //Международная научно-практическая конференция «Роль искусства и художественного образования в духовной модернизации современного общества». Ташкент. -2018. -С. 459-462.

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

Босишга рухсат этилди: 19.07.2018 йил.
Бичими 60x84¹/₁₆, «Times New Roman»
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табағи: 4. Адади 100. Буюртма № 207
Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти босмахонаси.
Босмахона манзили: 100100, Тошкент ш., Шохжаҳон-5

