

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

---

**ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ**

**ИСЛАМОВА ЗУЛАЙХО ШУХРАТОВНА**

**ДАҒАЛ ЖУН ТОЛАСИНИ КИМЁВИЙ ПАРДОЗЛАШ**  
**ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

**05.06.02 – Тўқимачилик материаллари технологияси ва**  
**хомашёга дастлабки ишлов бериш**

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

**Тошкент – 2023**

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD)  
диссертацияси автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора  
философии (PhD) по техническим наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of  
philosophy (PhD) on technical sciences**

**Исламова Зулайхо Шухратовна**

Дағал жун толасини кимёвий пардозлаш технологиясини

такомиллаштириш ..... 3

**Исламова Зулайхо Шухратовна**

Совершенствование технологии химической отделки грубого шерстяного

волокна..... 23

**Islamova Zulayxo Shuxratovna**

Improving the technology of chemical finishing of coarse wool fiber..... 43

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

**Список опубликованных работ**

**List of published works..... 46**

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

---

**ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ**

**ИСЛАМОВА ЗУЛАЙХО ШУХРАТОВНА**

**ДАҒАЛ ЖУН ТОЛАСИНИ КИМЁВИЙ ПАРДОЗЛАШ**  
**ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

**05.06.02 – Тўқимачилик материаллари технологияси ва**  
**хомашёга дастлабки ишлов бериш**

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

**Тошкент – 2023**

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги хузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2022.1.PhD/T2698 рақам билан рўйхатга олинган.**

Диссертация Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти хузуридаги Илмий кенгаш веб-саҳифасида ([www.titli.uz](http://www.titli.uz)) ва «Ziyonet» Ахборот-таълим порталида ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:**

**Набиева Ирода Абдусаматовна**  
техника фанлари доктори, профессор

**Расмий оппонентлар:**

**Ханхаджаева Нилуфар Рахимовна**  
техника фанлари доктори, профессор

**Исмаилов Ровшан Исраилович**  
кимё фанлари доктори, профессор

**Етакчи ташкилот:**

**Тошкент кимё-технология институти**

Диссертация ҳимояси Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти хузуридаги илмий даражалар берувчи DSc 03/30.12.2019.T.08.01 рақамли Илмий кенгашининг 2023 йил 5 июл соат 14<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил:100100, Тошкент ш., Яккасарой тумани, Шохжаҳон кўчаси, 5-уй. Тел.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08, факс: (+99871) 253-36-17; e-mail: [titlr\\_info@edu.uz](mailto:titlr_info@edu.uz), Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти маъмурий биноси, 2-қават, 222-хона).

Диссертация иши билан Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (№ 179 рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 100100, Тошкент ш., Яккасарой тумани, Шохжаҳон кўчаси, 5-уй. Тел.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08.

Диссертация автореферати 2023 йил 22 июн куни тарқатилди.  
(2023 йил 22 июндаги 14-сонли Илмий кенгаш реестр бўёғи билан).



**Х.Х.Камилова**  
Илмий даражалар берувчи  
Илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

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

**Ш.Ш.Хакимов**  
Илмий даражалар берувчи  
Илмий кенгаш  
қоншидаги илмий семинар раиси, т.ф.д., профессор

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

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда жун толаси ва унинг бошқа толалар билан комбинациясидан турли тўқимачилик маҳсулотлари ишлаб чиқаришда экологик ҳавфсиз, энергия-ресурстежамкор, инновацион технологияларни қўллаш етакчи ўринлардан бирини эгалламоқда. Дунё миқёсида кийим учун ишлатиладиган матоларнинг 16%-и жун матоларга тўғри келиши, ҳамда унинг жаҳон бозоридаги савдосининг 2021-2026 йиллар давомида йилига ўртача 4,8% га ўсиши<sup>1</sup> жунни қайта ишлаш жараёнларини жадаллаштиришни ва самарадорлигини оширишни тақазо этади. Шу жиҳатдан жунни экологик ҳавфсиз қайта ишлашни, маҳсулот сифатини оширишни, тайёр маҳсулот ассортиментларини янгилашни, ҳамда ресурстежамкор, максимал даражада толанинг физик-механик хоссаларини сақланишини таъминлайдиган бўйлаш-пардозлаш технологияларини ишлаб чиқиш муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади.

Жаҳонда сифатли жун маҳсулотларини яратишда қўй зотлари селекциясини таъминлаш билан бир қаторда толани чуқур қайта ишлаш ва унга бирламчи ишлов бериш технологияларини ишлаб чиқишга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Ушбу йўналишда, жумладан, жун толасини кимёвий пардозлаш технологиясини такомиллаштириш бўйича тадқиқотлар устивор ҳисобланмоқда. Бу борада жун толасини ювиш, ёғлардан тозалаш, юмшатиш, рангсизлантириш ва бўйлаш жараёнларининг жадаллаштирилган ва такомиллаштирилган технологияларини ишлаб чиқишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда қоракўлчиликни ривожлантиришнинг 2021-2025 йилларга мўлжалланган мақсадли параметрлари сифатида жун ишлаб чиқаришни 2025 йилда 23086 минг тоннага<sup>2</sup> ортиши юзасидан кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. Республикамизда тайёрланадиган жуннинг асосий қисми дағал жун бўлиб, бунда жун толасига бирламчи ишлов беришнинг самарали технологияларини ишлаб чиқиш, жумладан юқори қўшилган қийматга эга, тола-тайёр маҳсулот тизимида ишлаш-муҳим стратегик вазифа ҳисобланади. 2022-2026 йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегиясида, жумладан, “..2026 йилга қадар иқтисодиётнинг энергия самарадорлигини ошириш, sanoat тармоқларида йўқотишларни камайтириш ва ресурсларни ишлатиш самарадорлигини ошириш..” бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Ушбу вазифаларни амалга оширишда маҳаллий дағал жунни чуқур қайта ишлаб тайёр маҳсулот кўринишига келтириш, унинг сифатини халқаро стандартларга мослаштириш, истеъмолчилик хоссаларини сақлаб қолиш ва маҳсулот турлари номенклатурасини кенгайтириш муҳим аҳамият касб этмоқда. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 8 февралдаги ПҚ-120-сон “Ўзбекистон

<sup>1</sup> Global Wool Market (2021 to 2026) - Growth, Trends, COVID-19 Impact and Forecasts

<sup>2</sup>Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 2 сентябрдаги ПФ-6059-сон “Ўзбекистон Республикасида пиллачилик ва қоракўлчиликни янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”Фармони

республикасида чорвачилик соҳаси ва унинг тармоқларини ривожлантириш бўйича 2022-2026 йилларга мўлжалланган дастурини тасдиқлаш тўғрисида”ги, 2021 йил 8 июлдаги “Республикада мавжуд яйловлардан унумли фойдаланиш, ипак ва жунни қайта ишлашни қўллаб-қувватлаш бўйича қўшимча чоратadbирлар тўғрисида” ги ПҚ-5178-сон қарорлари, 2022 йил 28 январдаги "2022-2026 йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги ПФ-60-сонли Фармони, ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация иши муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологияларини ривожлантиришнинг II «Энергетика, энергия ва ресурс – тежамкорлик» устувор йўналишига мос келади.

**Муаммони ўрганилганлик даражаси.** Жун ва унинг асосидаги тўқимачилик материалларини кимёвий пардозлаш жараёнларини ишлаб чиқиш ва тадбиқ этиш билан ҳорижда А.Н.Аитова, А.А.Буринская, А.Н.Тасымбекова, Heng Quan, Sachin Chauhan шуғулланишган. Жунга дастлабки ишлов бериш, жумладан ювиш, ёғсизлантириш жараёнларини яратиш, бўяш пардозлаш жараёнларининг инновацион технологияларини ишлаб чиқиш ва жараёнлар механизмини ўрганиш бўйича тадқиқотлар Ю.Г.Сарибекова, О.Я.Семешко, А.С.Парсанов, Г.Р.Николаенко, шунингдек, бошқа мактаб вакиллари томонидан ўтказилган.

Республикада жунни кимёвий модификациялаш, юмшатиш жараёнлари ва уларни олиб боришнинг конструктив ечимларини ҳал этиш бўйича тадқиқотлар Ш.Ш.Хақимов, Р.Б.Тугузбаевлар томонидан ўрганиб бажарилган.

Мазкур ўрганилган тадқиқотларда дағал жун толасини ювиш, рангсизлантириш, жун толаси асосидаги тўқимачилик материалларини ресурстежамкор, экологик ҳавфсиз, паст ҳароратли бўяш технологияларини ишлаб чиқиш бўйича тадқиқотлар етарлича амалга оширилмаган ва ўрганилмаган.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти илмий тадқиқот ишлари режасига мувофиқ Ф-А-2018-005 “Маҳаллий жун толасидан тўқимачилик саноати учун ип олиш технологиясини ишлаб чиқиш” ва АЛ-47-21071169 “Маҳаллий дағал ва рангли жун толасидан ип калава олиш ва унинг асосида тайёр маҳсулот ишлаб чиқариш технологиясини яратиш” мавзусидаги амалий лойиҳалар доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** дағал жун толасини кимёвий пардозлаш, жумладан ювиш, рангсизлантириш, оқартириш, юмшатиш ва бўяш жараёнлари технологияларини такомиллаштиришни асослашдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:** жун толаларини тўқимачилик саноатида қўлланилиш ҳолати ва уларни кимёвий пардозлаш жараёнларини такомиллаштиришни аналитик таҳлил қилиш;

жунни ювиш ва рангсизлантириш-оқартириш жараёнларини такомиллаштириш;

жун тола ва унинг асосидаги газламани паст ҳароратли усулда бўйаш механизмини ўрганиш ва технологиясини ишлаб чиқиш;

рангсизлантирилган жун ва унинг асосидаги матоларни табиий бўёвчи моддалар билан бўйаш жараёнига таъсир этувчи омилларни ўрганиш ва технологик кетма-кетлик ишлаб чиқиш;

дағал жун тола ва унинг асосидаги матоларга юмшоқлик бериш технологиясини такомиллаштириш.

**Тадқиқотнинг объекти** – сифатида маҳаллий “Ҳисори” зотли қўй жуни, жун асосидаги мато намуналари, табиий бўёвчи моддалар ва ҳурушловчилар олинган. Қиёсий таҳлиллар учун 100% “Меринос” жуни асосидаги мато тадқиқот объекти сифатида ўрганилган.

**Тадқиқотнинг предмети** – жун толасининг физик-механик ва колористик хоссалари, жун тола ва унинг асосидаги матоларни ювиш, рангсизлантириш-оқартириш, бўйаш жараёнлари кинетикаси, технологиялари, жунни кимёвий пардозлаш жараёнлари механизмлари ҳисобланади.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Диссертация ишини бажаришда замонавий физик-кимёвий, жумладан спектроколориметрия, ИК-Фурье спектроскопия, микроскопик, элемент анализ, ҳамда бошқа стандарт таҳлил усулларидан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

дағал жунни ювиш, рангсизлантириш-оқартириш ва юмшатишни тола морфологиясига таъсири бўйича кимёвий ишлов беришнинг технологик режимлари дастлабки саралаш жараёнига боғлиқ равишда такомиллаштирилган;

оқартириш жараёнида Меланинни кимёвий тузилиши бўйича металл тузлари билан хелатлар ҳосил қилиш қонунияти аниқланган ҳолда тўқ рангли жунни рангсизлантириш-оқартириш жараёнининг технологик режимлари ишлаб чиқилган;

оқсил макромолекуласининг аминокислотали таркиби бўйича биринчи марта диазоллар билан жунни тола ва газлама кўринишда паст ҳароратли бўйаш жараёнининг юқори ранг интенсивлигидаги мустаҳкам ранг кўрсаткичларининг янги қийматлари аниқланган;

дағал жун деструкцияси ва ранг интенсивлигини ўзаро мутаносиблиги ИК-спектроскопик ва элемент анализ орқали, ҳамда табиий бўёвчи моддалар билан бўйаш жараёнининг технологик параметрлари ва тола колористик хоссаларини боғлиқлиги кўп омилли тажриба натижаларига статистик ишлов бериш бўйича исботланган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат: турли хоссадаги жунни ювиш, рангсизлантириш-оқартириш технологиялари такомиллаштирилган;

толада бўёвчи моддани ҳосил қилиш усули орқали жунни паст ҳароратда бўяш технологияси ишлаб чиқилган;

ранг колористик характеристикалари ва бўёвчи модда хромофор системаси бўйича жунни табиий бўёвчи моддалар билан бўяшнинг ресурстежамкор технологиялари ишлаб чиқилган;

жун тола ва унинг асосидаги матони юмшатиш жараёнининг технологик режими ишлаб чиқилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Жун толасининг хоссалари, унинг асосидаги матоларнинг ранг сифат кўрсаткичлари замонавий физик-механик, физик-кимёвий ва колористик усуллар ёрдамида таҳлил қилинган. Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги назарий ва тажрибавий тадқиқотларнинг мослиги, апробация ва қўллаш натижаларининг ижобийлиги, шунингдек, натижаларни солиштириш, баҳолаш мезонларига кўра адекватлигига, ўтказилган тадқиқотларнинг ижобий натижалари ва уларнинг кўриб чиқилган фан соҳасидаги маълумотлар билан қиёсий таҳлили ва амалиётга жорий этилганлиги билан асосланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти жуннинг бошланғич технологик хоссаларига мос равишда уни пардозлашга тайёрлаш жараёнларини тузишга, кератиннинг аминокислотали таркиби бўйича паст ҳароратли бўяш технологиясини ишлаб чиқишга, жун хоссасига мос равишда унинг асосидаги тўқимачилик материалларини бўяш-юмшатиш жараёнларининг ресурстежамкор технологиялари ва самарали композицияларини яратишга асос қилинганлиги билан изоҳланади.

Диссертациянинг амалий аҳамияти жун ва унинг асосидаги тўқимачилик материалларини ювиш, рангсизлантириш-оқартириш, бўяш, юмшатиш жараёнларининг такомиллаштирилган технологияларини ишлаб чиқиш орқали экологик ва иқтисодий муаммоларни ҳал этилганлиги ва шу билан маҳаллий хом ашёни чуқур қайта ишлаб, юқори қўшимча қийматли тайёр маҳсулотлар ассортиментни ва ҳажмини кенгайтириш, шунингдек қўшимча иш жойларини ташкил этиш имконияти яратилганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Дағал жун толасини кимёвий пардозлаш технологиясини такомиллаштириш бўйича олинган натижалар асосида:

жун толасини ювиш, рангсизлантириш-оқартириш, юмшатиш жараёнлари “КОМТЕКС-РРОШ” МЧЖ корхонасида амалиётга жорий этилган (“O’zto’qimachilik sanoat” уюшмасининг 17 март 2023 йил №03/25-564 сонли маълумотномаси). Натижада ҳозирги кунда Республикада ҳар йили 35422 тонна ҳосил бўладиган дағал жунни қайта ишлаш ва тўқимачилик саноатида қўллаш имкониятига эришилган.

жун толали тўқимачилик материалларини тола ва газлама кўринишда паст ҳароратли ва табиий бўёвчи модда билан бўяш технологияси “KOMTEKS-RPOSH” МЧЖ корхонасида амалиётга жорий этилган (“O’zto’qimachilik sanoat” уюшмасининг 17 март 2023 йил №03/25-564 сонли маълумотномаси). Натижалар дағал жунни табиий бўёвчи моддалар билан бўяш жараёни давомийлигини 40,7% га, совуқ усулда бўяш жараёнида эса 59,1% га камайтириш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқот натижалари 10 та халқаро ва 3 та Республика илмий-техник анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича жами 22 та илмий иш чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда 9 та мақола, жумладан 4 таси ҳорижий журналларда нашр этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, 3 та боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 114 бетни ташкил этади.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш** қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурияти асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объекти ва предмети тавсифланган, тадқиқот ишининг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг ишончлилиги асосланган, илмий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган илмий ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

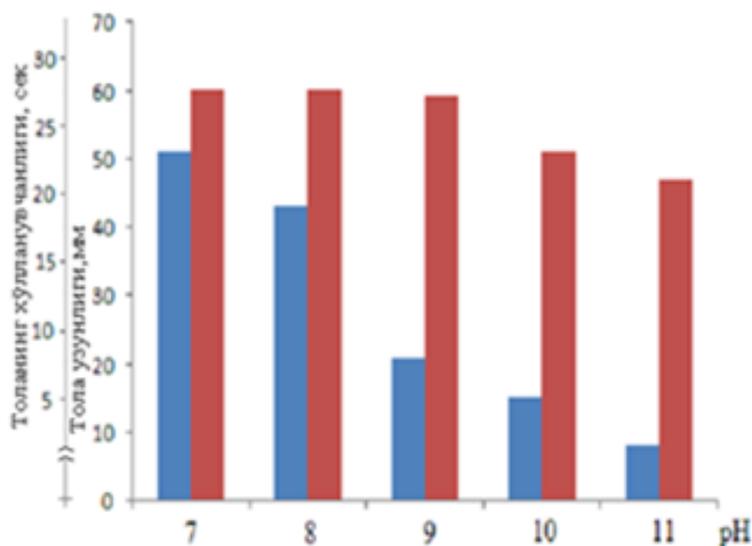
Диссертациянинг **“Жун толаларини тўқимачилик саноатида қўлланилиш ҳолати ва уларни кимёвий пардозлаш жараёнларининг аналитик таҳлили”** деб номланган биринчи бобида жун толаларини ишлаб чиқариш ва тўқимачилик саноатида қўлланилишининг статистик таҳлили, шунингдек, толани ювиш, рангсизлантириш, юмшатиш муаммолари ва жун тола асосидаги тўқимачилик материалларини бўяш технологияларига оид ҳорижий ва маҳаллий адабий манбаларнинг танқидий таҳлили келтирилган.

Диссертациянинг **“Жун толали материалларни кимёвий пардозлаш ва натижаларни таҳлил қилиш услублари”** номли иккинчи бобида тадқиқот объектларининг таснифи, дағал жунни ювиш, рангсизлантириш, оқартириш, юмшатиш ва бўяш жараёнларининг тартиб ва таркиблари, тажриба натижаларини таҳлил қилиш услублари келтирилган.

Диссертациянинг **“Маҳаллий дағал жун толаси ва унинг асосидаги тўқимачилик материалларини кимёвий пардозлаш технологияларини такомиллаштириш”** деб номланган учинчи бобида жун толани ювиш жараёнининг самарадор технологиясини такомиллаштириш, рангсизлантириш-

оқартириш, жун тола ва унинг асосидаги материалларни ўсимликлар асосидаги бўёвчи моддалар билан бўйаш ва турли композициялар билан юмшатиш технологияларини ишлаб чиқиш, тажрибаларни математик моделлаштириш, физик-кимёвий таҳлиллар ва уларнинг муҳокамалари, шунингдек ишлаб чиқилган ва такомиллаштирилган технологияларнинг иқтисодий самарадорлиги ҳисоблари келтирилган.

Тадқиқотларнинг **биринчи босқичида** жунни ювиш, рангсизлантириш-оқартириш жараёнларини ўрганиш бўйича тажрибалар баҳорда кесилган жигар рангдаги “Ҳисори” кўй зоти жун толалари устида олиб борилган. Ювишда тола тер-ёғ моддалари, ҳамда ўсимлик ва минерал чиқиндилардан тозаланади, жараённинг тартиби жун сифати бўйича танланади ва турли ювувчи воситалар ёрдамида амалга оширилади. Ювилган жуннинг сифат кўрсаткичларига ювиш воситалари табиати таъсирини ўрганиш бўйича олиб борилган тажриба натижалари, жараёнда маҳаллий ёғ кетказувчи -YS ҳамда сода ва совуннинг сувли эритмаси қўлланилганда энг кўп миқдорда ёғ моддаларни толадан чиққанлигини, шунингдек бунда толани кўп миқдорда деструкцияланганлигини кўрсатди. Органолептик таҳлил бўйича совун-содали таркиб билан ювилган намуналарни чигаллашгани ва хиралашиб қолганлиги хулоса қилинди. Анионоактив ва ноионоген САМ қўлланилганда тола деструкцияси нисбатан кам, аммо жун таркибида қолдиқ ёғ миқдорининг кўп миқдорда қолиши аниқланди, бу ҳолат жунни кейинги бўйаш-пардозлаш жараёнларида қийинчиликлар келтириб чиқаради. Шу сабабли турли ювувчи воситаларни тола хоссаларига таъсири бўйича кейинги изланишларда ювиш эритмаси САМ (Превоцел В-ОФ) ва сода композициясидан ташкил этилди. Бунда ювиш жараёнининг сифати эритма рН муҳитининг тола узунлигига ва ҳўлланувчанлигига таъсири бўйича баҳоланди (1-расм). Келтирилган диаграммадан ювиш эритмаси муҳити рН=9 бўлганида тола узунлиги ва унинг

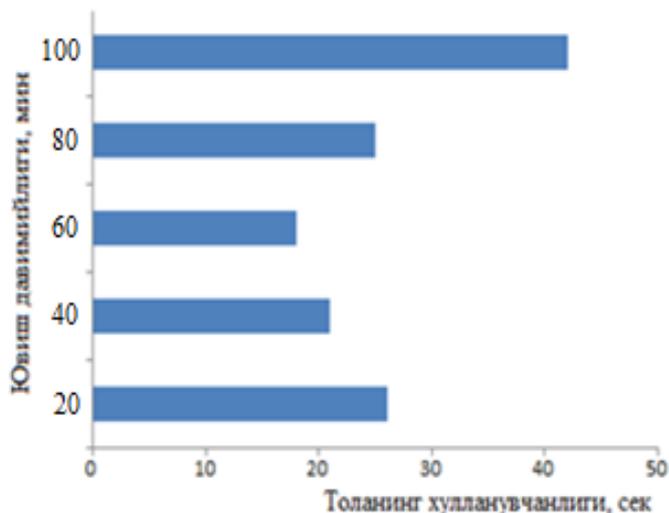


1-расм. Тола узунлиги ва ҳўлланувчанлигининг ювиш эритмаси рН муҳитига боғлиқлиги

толанинг узунлиги, мм  
 толанинг ҳўлланувчанлиги, сек

хўлланувчанлиги ўзаро мутаносиб эканлиги аниқланди. Ишқорий муҳитда жуннинг хўлланувчанлиги нейтрал муҳитдагидан 2–5 мартаба интенсив борсада, толанинг узунлиги 20%-гача камаяди. Жуннинг хўлланувчанлиги ювиш жараёнининг биринчи босқичи бўлиб, бунда тола таркибидаги ёғ ва бошқа ифлосликлар юмшайди, тер моддалари эрувчан ҳолатга ўтади. Бу жараёнларни амалга ошириш учун маълум вақт талаб этилади. Жунни хўлланувчанлигига ювиш жараёни давомийлигининг таъсири ўрганилиб (2-расм), унинг 60 дақиқадан ортиши мақсадга мувофиқ эмаслиги аниқланди.

Бундай ҳолат жараён давомийлигида эритма компонентларининг сарфланиши билан боғлиқдир, яъни ювиш эритмасидаги САМ таъсирида мум-ёғ моддаларнинг кўп қисми эмульгирланади ва эмульсия ҳолатда толадан чиқиб кетади. Бошқа қисми сода таъсирида гидролизланади. Сода таъсирида сув юмшайди, кислотали ёғлар нейтралланади, толанинг бўкиши яхшиланади, натижада у чиқиндилардан тез тозаланади. Бунда эритмада ишқорий агент концентрациясининг камайиб бориши натижасида тола таркибидаги ёғ-мум моддаларнинг чиқиши ҳам камаяди. Шу сабабли эритма муҳитини ушлаб туриш мақсадида ювиш эритмаси таркибига совун эритмаси қўшилди.

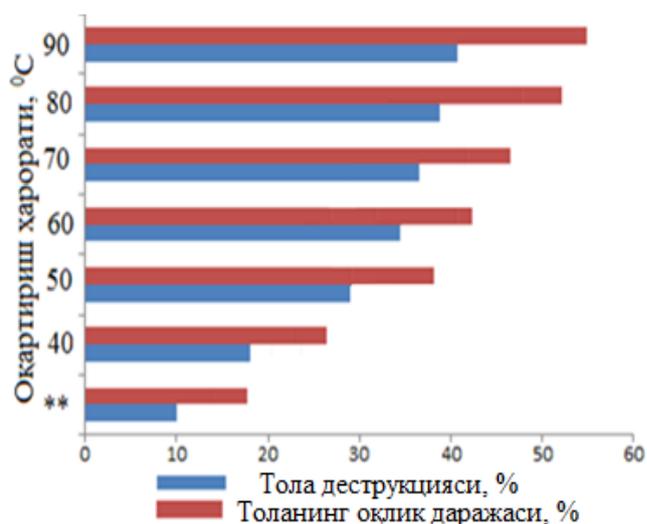


2-расм. Жуннинг хўлланувчанлигига ювиш жараёни давомийлигининг таъсири

Тажриба натижалари бўйича совун концентрацияси 1,5 г/л бўлганида жараён давомийлигини 60 минутда ушлаб турган ҳолда толанинг хўлланувчанлигини таъминлаш мумкинлиги аниқланди. Олиб борилган тадқиқотлар бўйича маҳаллий жун толасини ювиш технологияси қуйидагича таклиф этилади: Жараён таркибида ноионоген сирт актив модда (1 г/л), сода (рН=9 гача) ва совун (1,5 г/л) бўлган эритмада 50°C ҳароратда 60 мин давомида олиб борилади.

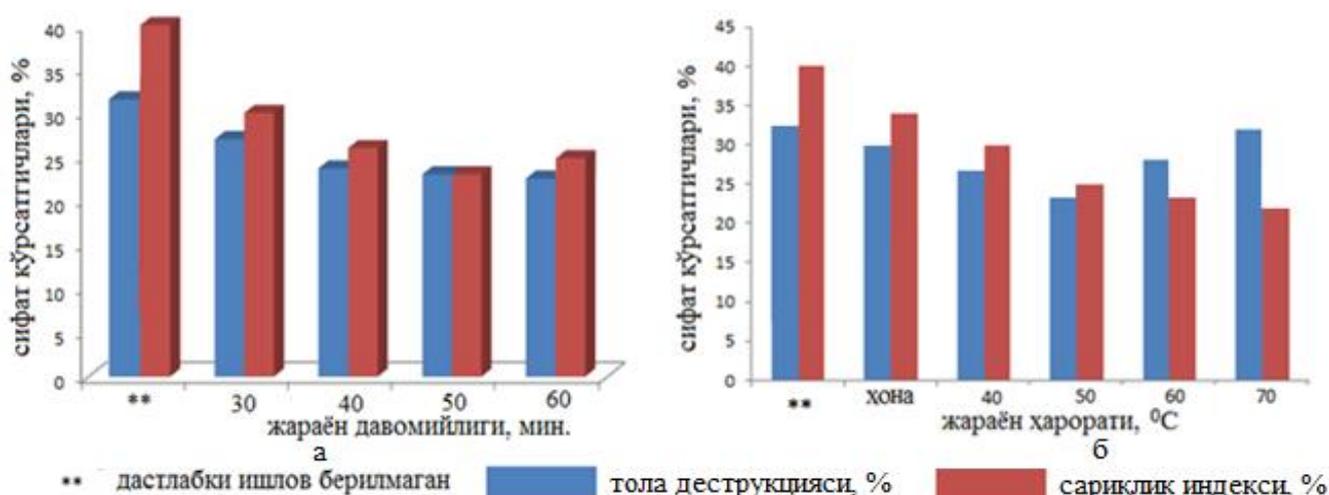
Тадқиқотларнинг **иккинчи босқичида** жун толасини рангсизлантириш-оқартириш технологияси ўрганилган. Жунга ранг берувчи модда Меланин бўлиб, у икки - эумеланин ва феомеланин кўринишда учрайди. Юқорида келтирилган шароитда ювилган жун толаларини водород пероксид билан оқартириш жараёни устида тадқиқотлар олиб борилди. Рангсизлантириш-оқартириш жараёни ҳароратини жуннинг оқарганлик даражаси ва тола деструкциясига таъсири ўрганилди (3 - расм). Ҳароратга боғлиқ равишда рангсизлантирилган жун толасининг деструкцияси 18-41%ни ташкил этган.

Ҳароратнинг кўтарилиши билан жуннинг оқлик даражаси ортиб борсада, аммо 50<sup>0</sup>С дан кейинги ишлов бериш жараёнида тола



**3-расм. Тола деструкцияси ва оқлик даражасининг жараён ҳароратига боғлиқлиги**  
 \*\* - оқартирилмаган тола; жараён давомийлиги 120 мин.

деструкцияси 30% дан юқори қийматга эга бўлган, бу ҳолат жунни чуқур деструкцияга учраганини билдиради. Водород пероксид билан ишқорий муҳитда ишлов берилганда ҳосил бўлган пергидрол ион таъсирида меланиннинг парчланиши билан бир қаторда оқилнинг ҳам цистин боғлари орқали парчланиши натижасида толанинг деструкцияланиши ортган. Меланиннинг кимёвий тузилиши бўйича металл тузлари билан хелатлар ҳосил қилишини инобатга олган ҳолда жунга табиий ранг берувчи пигментни оқилдан ажратиб олиш, сўнгра уни оқартириш орқали тола деструкциясини камайтириш бўйича тадқиқотлар олиб борилди. Намуналар оқ рангга кирмаганлиги сабабли уларнинг оқлик даражаси сариқлик индекси орқали ифодаланди (4-расм).



**4-расм. Рангсизлантириш-оқартириш жараёни давомийлиги (а) ва ҳарорати (б) нинг жун сифатига таъсири**

Изоҳ: FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O (10 г/л), HCOOH (6 г/л), ноионоген САМ (0,5 г/л), а- жараён ҳарорати – 50<sup>0</sup>С; б-жараён давомийлиги 60 дақиқа.

Тадқиқот натижалари бўйича темир сульфат билан рангсизлантириш-оқартириш жараёнидан олдин жунга ишлов бериш орқали оксил деструкциясини камайиши билан бир қаторда жараённи жадаллаштиришга ҳам эришилганлиги кўрсатилди (5-расм).



5-расм. Жунни рангсизлантириш-оқартириш жараёнининг технологик схемаси

Тадқиқотларнинг **учинчи босқичида** жун тола ва унинг асосидаги материалларни совуқ усулда, ҳамда табиий бўёвчи моддалар билан бўяш имкониятлари ўрганилган.

Жунга совуқ усулда бирламчи азоташкил қилувчисиз фақат diazonий тузлари эритмаси билан ишлов берилди, бунда кератин макромолекуласидаги аминокислота қолдиқлари, жумладан Тирозин азотоллар каби ароматик фенол сифатида қабул қилинди ва ундан бирламчи азоташкил этувчи сифатида фойдаланиш кўзда тутилди. Ювилган ва рангсизлантирилган жунни бўяш жараёни таркибида Диазол ғиштранг О ва САМ бўлган турли рН қийматли эритмаларда 1:50 модулда 15-20 дақиқа давомида 20-25°C ҳароратда олиб борилди. Сўнгра 1 г/л тўқимачилик ёрдамчи модда эритмасида 80°C ҳароратда 10-15 дақиқа давомида ювилди. Кучсиз кислотали муҳитда тирозиннинг ионлашмаганлиги сабабли жун толасида тўйинмаган ранглар ҳосил бўлган (1-жадвал). Нейтрал ва кучсиз ишқорий муҳитда намуналарнинг ранг туси ва тўйинганлиги юқори қийматга эга, ёрқинлиги эса камайган, яъни ранг чуқурлашган. Бўяш жараёнига нейтрал муҳитдагига нисбатан кучсиз ишқорий муҳитда олиб борилганда ҳосил бўлган ранг тўйинганлик қийматларининг юқори бўлиши тирозиннинг ишқорий муҳитда ионлашган ҳолатга ўтиши билан боғлиқ.

1-жадвал

Диазол ғиштранг О билан бўялган жуннинг ранг харктеристикалари

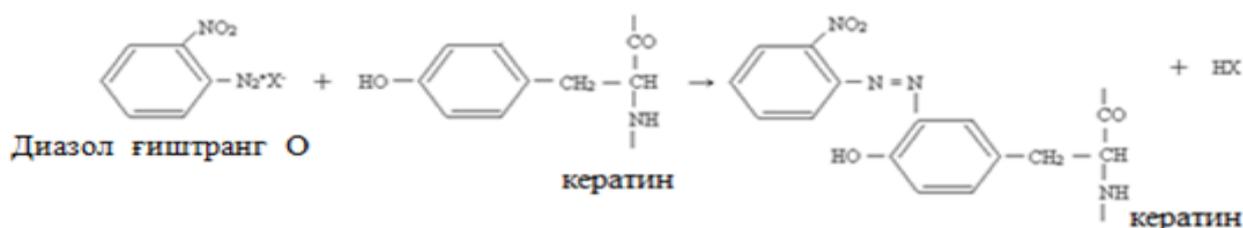
рН	Ранг туси, h*	Ранг ёрқинлиги, L*	Рангнинг тўйинганлиги, C*	Координаталар	
				a*	b*
8	74.42	50.12	49.78	32.13	70.18
7	70.25	54.49	43.74	25.32	62.23
6	68.64	57.57	41.06	23.31	60.51
5	69.47	58.97	32.36	22.78	58.24
4	68.92	59.41	36.15	15.08	54.10

Ранг ёрқинлиги (L\*) бўйича ранг тиниқлиги (В, кд/м<sup>2</sup>) шунингдек, нур қайтариш коэффиценти (R, %) асосида, Гуревич–Кубелки–Мунк функцияси орқали намуналарнинг ранг интенсивлиги (K/S) ҳисобланган (2-жадвал).

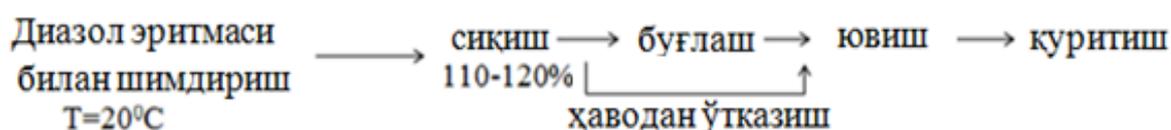
## Диазол ғиштранг О билан бўялган жун толасининг ранг сифат кўрсаткичлари

pH	R, %	K/S	B, кд/м <sup>2</sup>	Ранг мустаҳкамлиги, балл		
				ювишга	терга	ишқаланишга
8	4,5	83,2	17,8	5/5/5	4/5/5	4/5
7	3,5	89,4	22,6	5/5/5	4/5/5	4/5
6	3,0	91,3	23,7	5/5/5	5/5/5	5/5
5	2,5	96,5	25,8	5/5/5	5/5/5	5/5
4	2,0	98,7	27,4	5/5/5	5/5/5	5/5

Кучсиз кислотали муҳитда бўяш эритмасида диазоний катиони концентрациясининг юқори бўлиши ва аминогуруҳнинг аммоний гуруҳига тўлиқ ўтмаганлиги сабабли жун тола ранг интенсивликлари юқори қийматларга эга бўлган. Диазол ғиштранг О билан жун оқсил макромолекуласи аминокислота қолдиғи (Тирозин) орасидаги азоқўшилиш реакциясини қуйидагича ифодалаш мумкин:



Диазол ғиштранг О билан бўялган жун толаси рангининг совунли ишловларга, тер ва ишқаланишга ГОСТ талаблари бўйича барча намуналарда мустаҳкамлиги аниқланган. Жун толасини бўяш учун ишлаб чиқилган технология бўйича 100% “Меринос” жун толасидан тўқилган матони Диазол ғиштранг О билан бўяш тартиби қуйидагича таклиф этилади:

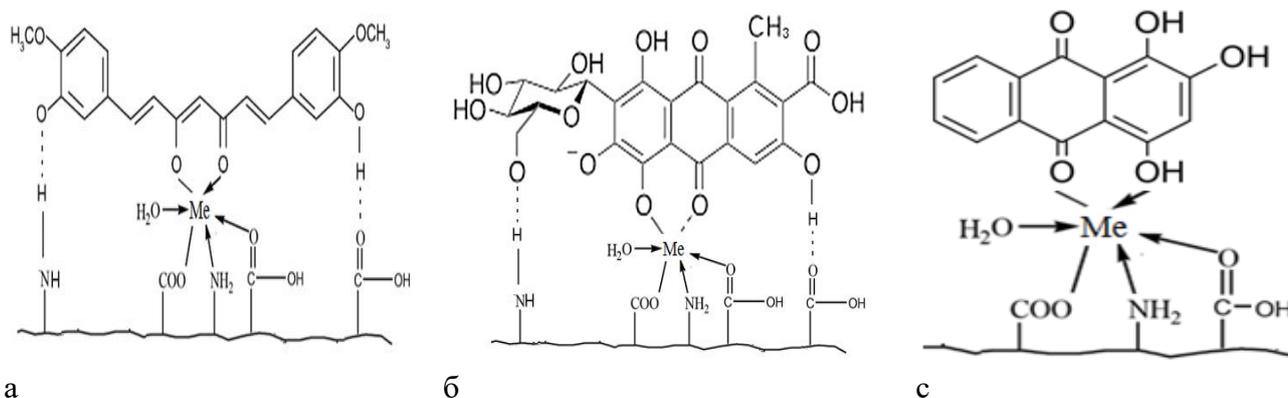


6-расм. Жун матосини диазо бўёвчи модда билан бўяш кетма-кетлиги

Шунингдек, экологик нуқтаи назардан толали материалларни бўяшда табиий бўёвчи моддаларни қўллаш афзал ҳисобланади. Ювилган ва рангсизлантирилган дағал жун толасини табиий бўёвчи моддалар - Рўян (Марена - *Rubia tinctorum* L.), Зарчева (Куркума - *Curcuma longa*) ва Кармин (minium – киноварь) билан уч хил кетма-кетликда бўяш жараёни амалга оширилиб, толада интенсив мустаҳкам ранглари ҳосил бўлишига ҳурушловчилар ҳисобига эришилган. Бир босқичли усулда бўялган намуналарнинг ранг интенсивликлари ҳурушловчисиз бўялган намуналардагига нисбатан 12,5 дан 50,0% гача ортган. Барча усулларда ҳурушловчи сифатида темир тузлари билан ишлов беришда ранглارнинг тозалиги камайган. Хром ва

мис тузлари билан олиб борилган бўйш жараёнларида ранглар ёркинлиги ортган. Бўйш эритмаси рН муҳити кучсиз кислотали – кучсиз ишқорий бўлган шароитда ранг интенсивлигининг юқори бўлиши аниқланган. Ишқорий шароитда ҳосил бўлган бирикма оптик хусусиятга эга бўлмай қолади. Буни жун кератинидаги аминогурӯҳларнинг металл тузлари билан координацион боғланишларини рН муҳитга боғлиқлиги билан тушунтириш мумкин. Тажриба натижалари бўйича темир ва мис тузларини аминокислоталарнинг карбоксил гуруҳлари билан мустаҳкам комплекслар ҳосил қилганлиги сабабли ранг мустаҳкамлиги юқори кўрсаткичларга эга бўлиши кўрсатилган.

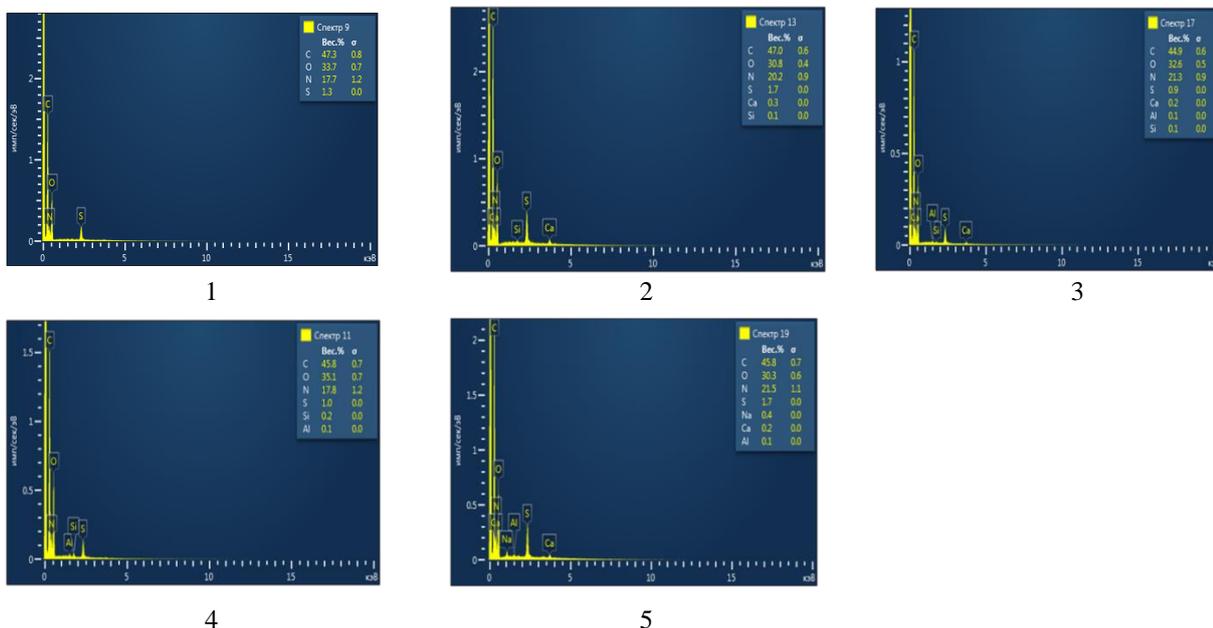
Барча жун намуналарининг Фурье-ИК спектрлари деярли ўхшаш, яъни барча намуналарда N-H ( $3274,5 \text{ см}^{-1}$ ) валент тебранишлар, C-H ( $2920,6 \text{ см}^{-1}$ ) боғлари валент ва деформацион тебранишлар, амид I ( $1629,2 \text{ см}^{-1}$ ) ва амид II ( $1514,7 \text{ см}^{-1}$ ) чизиқлари, C-N ( $1448,36 \text{ см}^{-1}$ ) деформацион тебранишлар мавжудлиги аниқланган. Аммо, табиий бўёвчи моддалар билан бўялган намуна ИК-спектрларида  $2000-1885 \text{ см}^{-1}$  ҳудудда ароматик бирикмаларнинг интенсив бўлмаган ютилиш чизиқлари пайдо бўлган. Оксил молекуласида охириги амино ва карбоксил гуруҳлар сони кам, шунинг учун металллар билан боғ ҳосил қилишда асосан оксилнинг ён бағир функционал гуруҳлари иштирок этади. Қуйида тадқиқотлар учун танланган табиий бўёвчи модда, хурушловчи ва жун кератини орасида вужудга келадиган боғланишлар келтирилган:



**7-расм. Табиий бўёвчи модда, хурушловчи ва жун кератини орасида вужудга келадиган боғланишлар схемаси**

a - *Cúrcuma lónga* L., б - minium – киноварь, с- *Rubia tinctorum* L.

Бўёвчи модда хромофор системасининг кератин макромолекуласи билан металл орқали мустаҳкам боғланганлиги намуналарнинг элемент таҳлилларида ҳам ўз тасдиғини топган (8-расм). Келтирилган расмларда бўялмаган ва хурушловчисиз бўялган жун намуналарида алюминий аниқланмаган, туз иштирокида бўялган намуналарда эса алюминийнинг аниқланганлиги хурушловчининг тола ва бўёвчи модда билан кимёвий боғланганлигидан далолат беради. Ундан ташқари бўйш эритмасига металл ионларини киритиш орқали ранг мустаҳкамлигини ошириш ва металл табиатига мос равишда ранг туси ва интенсивлигини бошқариш мумкин.



1

2

3

4

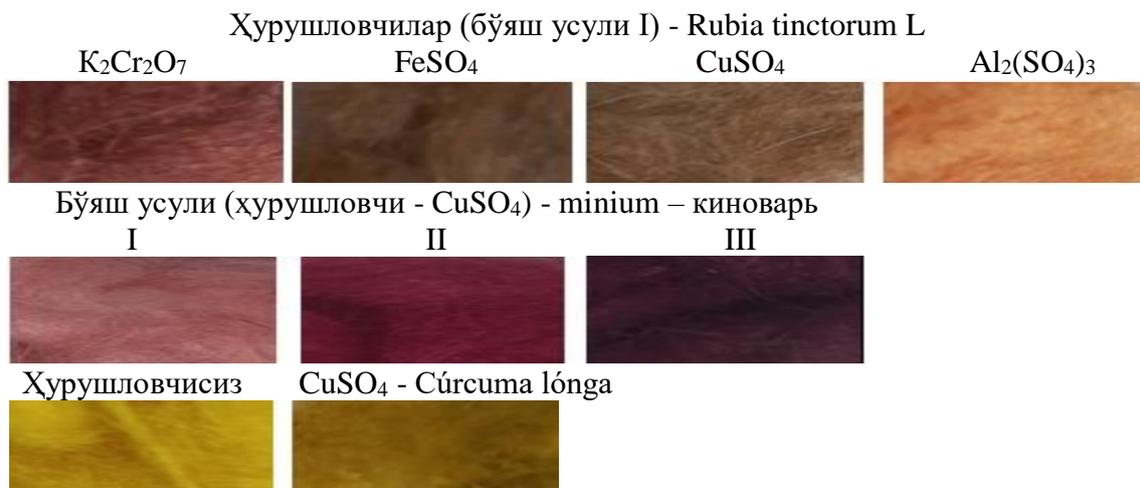
5

### 8-расм. Намуналарнинг элемент таҳлили

1-бўялмаган жун; 2-хурушловчисиз бўялган тола.

3, 4, 5- *Rubia tinctorum* L., *minium* – киноварь, *Cúrcuma lónga* L. билан  $Al_2(SO_4)_3$  иштирокида бўялган намуналар

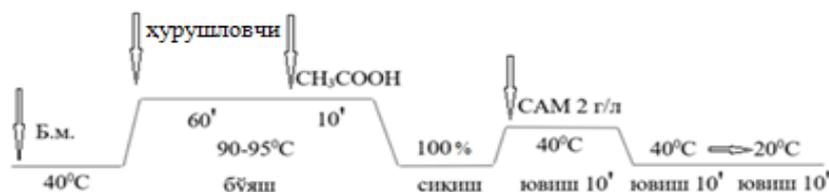
Хурушловчи табиатига боғлиқ равишда ранг тусларининг ўзгариши *Rubia tinctorum* L мисолида, бўяш усулига мос равишда ранг интенсивлигининг ўзгариши мис сульфат хурушловчиси билан *minium* – киноварь мисолида, хурушловчиларсиз бўяш жараёнида ранг ёрқинлигининг ўзгариши *Cúrcuma lónga* L мисолида 9-расмда келтирилган.



### 9-расм. Ранг тусларининг хурушловчи табиатига ва бўяш шароитига боғлиқ равишда ўзгариши

Тажриба натижалари бўйича жун толасини табиий бўёвчи моддалар билан бўяшнинг бир босқичли II-усули таклиф этилди (10-расм). Жун толали матони табиий бўёвчи модда *Rubia tinctorum* L билан бўяш жараёнида хурушловчилар турини танлаш ва бўяш эритмасида бўёвчи модда концентрациясини

ўзгартириш орқали битта бўёвчи модда билан бир неча тус ва ёрқинликка эга бўлган пушти, қизғиш-сийёҳ ранг ва сарғиш-ғишт ранглар ҳосил қилиш мумкинлиги тажрибалар асосида кўрсатилган.



**10-расм. Жунни табиий бўёвчи модда билан бўяшнинг бир босқичли II-усулининг технологик схемаси**

Бу жараён омилларининг рационал қийматларини бир факторли тажрибалар асосида топиш сермашаққат ва ўзаро бир-бирига боғлиқ бўлмаган натижалар олиниши билан самарасиз ҳисобланиб, бўяш жараёнининг вақт-давомийлик режими тажрибаларни математик режалаштириш усули орқали ишлаб чиқилган. Оптимизация параметри сифатида хурушловчи туз концентрацияси, давомийлик, ҳарорат танланган ва қуйидаги кўринишда регрессия тенгламаси олинган:

$$y = 2,925 - 0,08x_1 - x_2 + 0,25x_1x_2 - 0,1x_1x_3 + 0,125x_2x_3 + 0,08x_1x_2x_3$$

Олинган регрессия тенгламаси кирувчи  $x_1$  (хурушловчи концентратцияси),  $x_2$  (давомийлик) ва уларнинг жуфт ўзаро таъсирлари  $x_1 x_2$ ,  $x_1 x_3$ ,  $x_2 x_3$ ,  $x_1 x_2 x_3$  факторлари миқдорий ва сифатли таъсир этганини характерлайди. Шунингдек  $x_3$  факторнинг берилган диапазонда аҳамиятсизлиги аниқланди. Оптимизация параметрига  $x_1 x_2$  омилларнинг жуфт кўрсаткичлари бир қадар кучли таъсир этган ва бу ижобий таъсирлар ҳисобланади. Омилларнинг юқори қийматларига мос келувчи ишлов бериш тартибини рационал деб қабул қилиш мумкин: хурушловчи концентратцияси – 10%;  $\tau$  – 70 мин;  $T$  – 100°C.

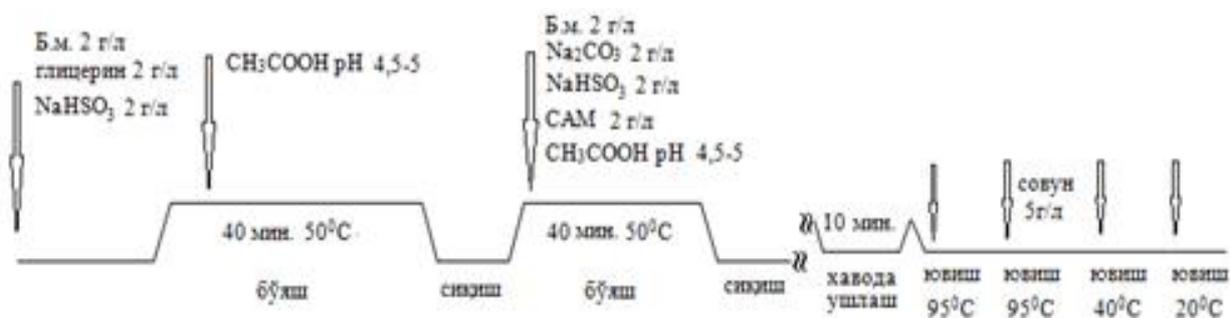
Аммо қўлланилган тузларнинг ҳосил қилинадиган ранг туси ва ёрқинлигига таъсир этиши, бўяш жараёнини бошқаришни қийинлаштиради. Табиий бўёвчи моддалар - *Rubia tinctorum* L ва *Minium* – киноварь таркибида карбонил гуруҳи бўлганлиги сабабли улар билан хурушловчиларсиз, яъни жун толасини бўяшда куб бўёвчи моддалар билан оқсилни бўяш технологияси бўйича тажрибалар олиб борилиб, қайтарувчи сифатида натрий гидросульфитдан фойдаланилди. Лейкобирикма оқсил толаларига мойиллик номоён этганлиги учун бўяш жараёнини тузларсиз амалга оширилганда ҳам юқори ранг интенсивликларига эришилган (3-жадвал).

**3-жадвал**

**Хурушловчиларсиз бўяш жараёнида толанинг ранг интенсивлиги ва мустаҳкамлиги**

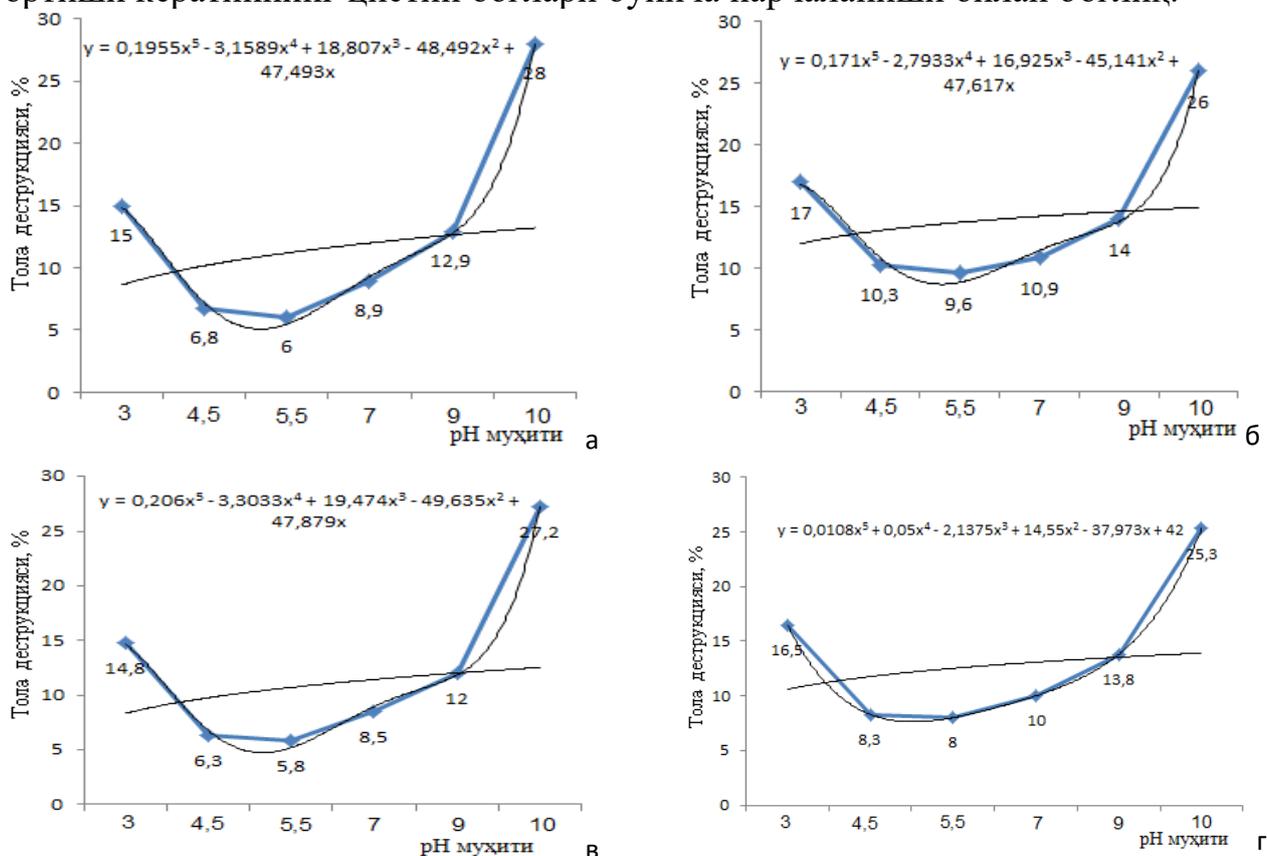
Намуналар	Ранг интенсивлиги, К/С	Ранг мустаҳкамлиги, балл
<i>Rubia tinctorum</i> L	1,08	4/4/4
minium – киноварь	1,12	4/4/4

Табиий бўёвчи моддалар билан жун толани бўяшнинг бўёвчи модда хромофор системасига мос равишда қуйидаги технологияси таклиф этилади.



12-расм. Жунни табиий бўёвчи моддалар билан бўяшнинг икки босқичли усулининг технологик схемаси

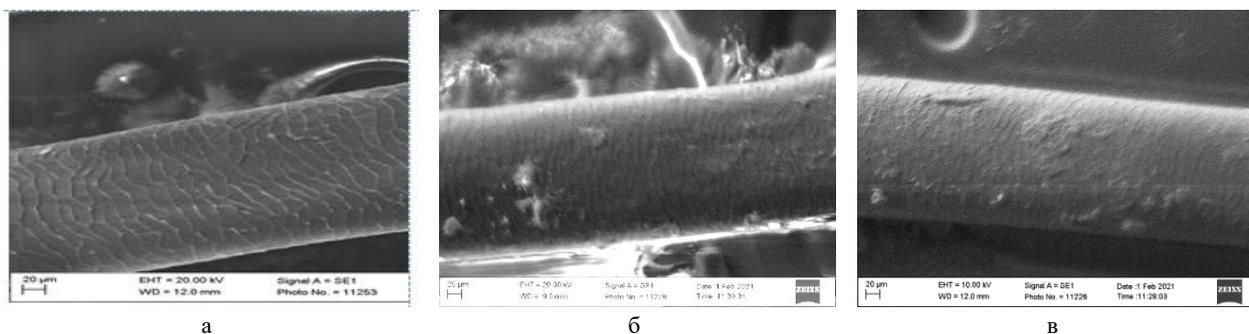
Жундан сифатли ип олиш толага дастлабки ишлов бериш жараёнлари билан бир қаторда унинг морфологиясига ҳам боғлиқдир. Тадқиқотларнинг **тўртинчи босқичида** жун ва ундан тайёрланган маҳсулотларни юмшатишда турли табиатли аппретлардан фойдаланилади. Кератиннинг амфотерлик хусусияти жунга турли таркиблар билан ишлов беришда рН муҳитга боғлиқ ҳолда тола деструкцияси ва юмшоқлигига мутаносиб бўлган шароитни танлашни тақозо этади (13-расм). Турли табиатли юмшатгичлар билан ювилган ва рангсизлантирилган толага ишлов беришда ишқорий ва кислотали муҳитларда тола деструкцияси 6,3-28% фоизни ташкил этган. Тола деструкциясини муҳит рН=9 дан юқори бўлган шароитда экстремал даражада ортиши кератиннинг цистин боғлари бўйича парчаланиши билан боғлиқ.



13-расм. Турли аппретлар билан ишлов бериш жараёнида кератин деструкциясининг рН муҳитига боғлиқлиги

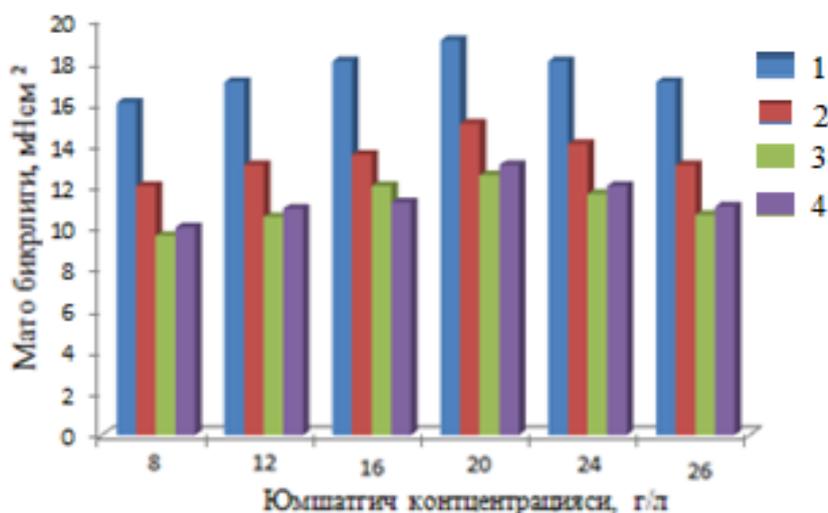
а- Belfasin 2597 CONC, б- Ёғ кислота эмульсияси асосида, в- Силикон MZ-T46, г- Юқори ёғ кислоталари асосидаги

Муҳит рН=4-6 бўлган шароитда кератин деструкцияси энг минимал қийматга эга бўлишига қарамай, органолептик таҳлил бўйича бунда толанинг умуман юмшамаганлиги аниқланган. Бу кучсиз кислотали муҳитда толанинг бўкиши ва тангачасимон қатламининг тола ўқиға нисбатан ташқарига итарилиши билан боғлиқ бўлиши мумкин. Силикон MZ-T46 ва Belfasin 2597 CONC билан рН=7-9 бўлган шароитда ишлов беришда кератиннинг кам деструкцияланиши билан бир қаторда, толалар юзасида полимер парда ҳосил бўлганлиги сабабли жунни майинлашгани аниқланган (14-расм).



**14-расм. Жун толаси юзасининг аппретлар таъсирида ўзгариши**  
 а – Ишловдан олдин; б – “Belfasin 2597 CONC”; в – Силикон-MZ-T46

Тола юзасида ҳосил бўлган парда қатламининг ундан тўқилган матога кимёвий ишлов бериш жараёнларида десорбцияси сабабли таркиби 63:37 нисбатдаги жун ва пахта толаларидан ташкил топган мато бикрлигига турли аппретлар концентрациясининг таъсири ўрганилди (15-расм). Юмшатгич концентрацияси матонинг қаттиқлигига нисбатан экстремал характерда бўлиб, концентрациянинг 20 г/л дан ортиши билан барча ўрганилаётган аппретларда мато бикрлиги 1,5-2% га камайган. Бу юмшатгич турига боғлиқ равишда унинг



**15-расм. Мато бикрлигининг юмшатгич концентрациясига боғлиқлиги**  
 1-Силикон MZ-T46;  
 2-Belfasin 2597CONC;  
 3-Юқори ёғ кислоталари асосидаги; 4-Ёғ кислота эмульсияси асосидаги

концентрацияси 16-20 г/л дан юқори бўлганида мато намлигининг ҳаддан зиёд ортиши ва мато юзасида ёғсимон қатлам ҳосил бўлиши сабабли қуритиш жараёнидан сўнг матонинг қотиб қолганлиги билан боғлиқ. Мато намуналарига 40-50°C ҳароратда 60 дақиқа давомида 1:20 модулда эритма муҳити рН=8,5-9,0

бўлган шароитда ишлов бериш натижасида юмшатувчи сифатида “Belfasin 2597 CONC” эмульсияси асосида қўлланилган аппретда мато сифаткўрсаткичлари бошқа таркибларга нисбатан ижобий натижаларга эга бўлганлиги аниқланди. Олинган тажриба натижалари 4-жадвалда келтирилган.

**4-жадвал**

**Жун мато физик-механик хоссаларининг аппрет турига боғлиқлиги**

Аппрет тури	Юмшатилмаган	Юмшатилган			
		Силикон-MZ-T46	Юқори ёғ кислоталари асосида	Ёғ кислота эмульсияси асосида	Belfasin 2597 CONC
Узилиш кучи, Н	245,3	248,7	246,3	247,2	248,5
Чўзилиши, %	25	26	27	26	26
Оқлик даражаси, W, %	36,6	37,8	36,9	36,9	37,6
Бикрлиги, мкН-см <sup>2</sup>	10	17,8	13,0	11,8	17,3

Изоҳ. аппрет концентрацияси: Силикон-MZ-T46 ва Belfasin 2597 CONC – 16 г/л; Юқори ёғ кислоталари асосидаги ва Ёғ кислота эмульсияси асосидаги - 20 г/л.

Юмшатиш композициялари билан ишлов берилган бўялмаган оқ матонинг оқлик даражаси 3,2%га ортганлиги сабабли аппрет турини бўялган матонинг колористик хоссасига бўлган таъсири ўрганилди (5-жадвал). Диазол гиштранг О билан бўялган мато намуналарининг бикрлиги “Belfasin 2597 CONC” ва “Силикон-MZ-T46” юмшатгичлар билан якуний пардоз берилганда ранг туси 0.9%га ва ранг ёрқинлиги 2.7%га ортган, аммо матонинг узилишга мустақамлигини 2.6%га камайгани ишқорий шароитда жун кератини макромолекуласида молекулалараро ва ион боғланишларнинг узилганидан далолат бермоқда.

**5-жадвал**

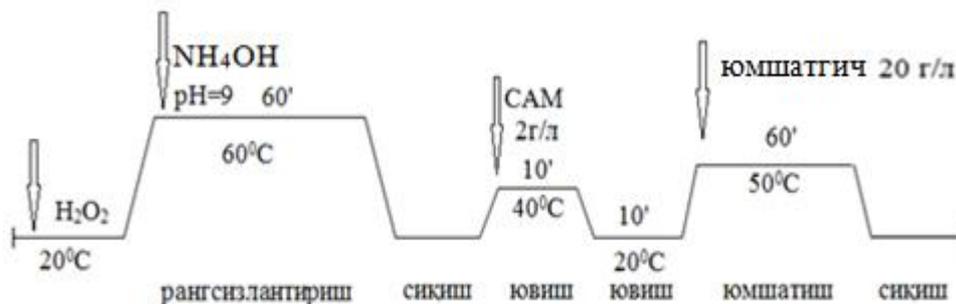
**Жун матоси колористик хоссаларининг аппрет турига боғлиқлиги**

Аппрет тури	Юмшатилмаган	Юмшатилган			
		Силикон-MZ-T46	Юқори ёғ кислоталари асосида	Ёғ кислота эмульсияси асосида	Belfasin 2597 CONC
Узилиш кучи, Н	245,3	238,8	238,7	238,6	238,9
Бикрлиги, мкН-см <sup>2</sup>	10	17,8	13,0	11,8	17,3
Ранг туси, h <sup>*</sup>	55,3	55,8	55,3	55,2	55,7
Ранг ёрқинлиги, L <sup>*</sup>	40,1	41,2	41,8	42,3	41,4

Ундан ташқари бу шароитда жун ипининг бирламчи деворини парчаланиши бўёвчи модда молекулаларини тола қурилмасига диффузиясини ортганлиги сабабли ранг характеристикалари ўзгарган. Жун тола ва унинг асосидаги матоларга юмшоқлик хусусиятини бериш (16-расм), шунингдек тўқимачилик саноатида қўлланилмайдиган дағал жунни ювиш-рангсизлантириш-юмшатиш жараёни кетма-кетлиги (17-расм) қуйидагича таклиф этилади.



16-расм. Жун тола асосидаги тўқимачилик матоларини юмшатиш технологияси



17-расм. Дағал жун толасини ювиш-рангсизлантириш-юмшатиш технологияси

Олиб борилган тадқиқот натижалари бўйича дағал жун толасини ювиш, рангсизлантириш-оқартириш технологиялари такомиллаштирилди, шунингдек, жун тола ва унинг асосидаги матоларни паст ҳароратда бўяш, табиий бўёвчи моддалар билан бўяш, ҳамда уларни юмшатиш технологиялари ишлаб чиқилди. Тадқиқот доирасида ишлаб чиқилган ва такомиллаштирилган технологиялар ва таклиф этилган янги композициялар бўйича умумий иқтисодий самарадорлик ҳар тонна жун учун 45384,65 минг сўмни ташкил этади.

## ХУЛОСА

1. Жун толаларига дастлабки ишлов бериш жараёнларида уларни нафақат геометрик ўлчамлари бўйича, балки қўй зоти, кесилган даври ва тола ранги бўйича саралаш зарурлиги илмий тадқиқот натижалари бўйича асосланган.

2. Жунни рангсизлантириш – оқартиришнинг қуйидаги технологияси таклиф этилган: таркибида 30%-ли водород пероксид эритмаси (жун массасига нисбатан 2%), натрий силикат (жун массасига нисбатан 2%), САМ (1 г/л) бўлган эритмада толага 60 дақиқа давомида 50°C дан юқори бўлмаган ҳароратда ишлов бериш, сўнгра жараёни иккинчи марта қайтариш, кейин икки марта ювиш.

3. Рангсизлантириш – оқартириш жараёнида жунни оксидловчилар таъсирида деструкцияланишини олдини олиш (ёки уни камайтириш) мақсадида Меламиннинг кимёвий тузилиши бўйича металл тузлари билан хелатлар ҳосил қилишини инобатга олган ҳолда тўқ рангли жунни рангсизлантириш-оқартириш жараёнининг тартиби ва такриби ишлаб чиқилган:  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

(10 г/л), HCOOH (6 г/л), ноионоген САМ (0,5 г/л), рН=6, жараён давомийлиги 40 дақиқа, ҳарорат – 50<sup>0</sup>С.

4. Оқсил макромолекуласининг аминокислотали таркиби бўйича диазоллар билан жунни тола ва газлама кўринишда паст ҳароратли (20-25<sup>0</sup>С) бўйаш жараёнининг технологик параметрлари ишлаб чиқилган, жараён механизми назарий асосланган, ранг сифат кўрсаткичлари L\*a\*b\* ранг майдони ва Гуревич–Кубелки–Мунк функцияси орқали ифодаланган.

5. Ҳурушловчи турига боғлиқ равишда жун ва унинг асосидаги аралаш толали матони табиий бўёвчи моддалар билан (*Rubia tinctorum* L, *minium* – киноварь, *Cúrcuma lónга* L) бўйаш технологиялари таклиф этилган. Тажрибаларни математик режалаштириш орқали жунни табиий бўёвчи моддалар билан ҳурушловчилар иштирокида бўйашнинг регрессия тенгламаси олинган ва жараённинг рационал қийматлари қабул қилинган: ҳурушловчи-10%, давомийлик-70 мин, ҳарорат-100<sup>0</sup>С.

6. Тадқиқотлар учун танланган ўсимликлардан олинган табиий бўёвчи модда, ҳурушловчи ва жун кератини орасида вужудга келадиган молекулалараро ва кимёвий боғланишлар намуналарнинг ИҚ-спектроскопик ва элемент таҳлиллари бўйича асосланган.

7. Жун асосидаги тўқимачилик материалларини юмшатиш сифатига юмшатувчи табиати ва жараён муҳитининг таъсири бўйича композиция таклиф этилган. Жун толали матога таклиф этилган композиция билан ишлов беришда мато бикрлигини 78%га, физик-механик кўрсаткичларини 3,4% га яхшиланиши тажриба натижалари бўйича кўрсатилган.

8. Мавзу доирасида олиб борилган илмий тадқиқот натижаларини ишлаб чиқаришга жорий этишда иқтисодий самарадорлик жунга дастлабки ишлов бериш жараёнида ҳар 1 тонна учун 34570 минг сўмни, совуқ усулда бўйашда 5720 минг сўмни, табиий бўёвчи моддалар билан бўйаш жараёнида 5093 минг сўмни ташкил этиши ҳисоблаб топилган.

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

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**ИСЛАМОВА ЗУЛАЙХО ШУХРАТОВНА**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ХИМИЧЕСКОЙ  
ОТДЕЛКИ ГРУБОГО ШЕРСТЯНОГО ВОЛОКНА**

**05.06.02 – Технология текстильных материалов и первичная обработка  
сырья**

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

**Ташкент – 2023**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии Министерства высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за № В2022.1.PhD/Т2698.**

Диссертационная работа выполнена в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности.

Автореферат диссертации размещен на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-сайте Ученого совета при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности ([www.ttyesi.uz](http://www.ttyesi.uz)) и на Информационно-образовательном портале "Ziyonet" ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Научный руководитель:**

**Набиева Ирода Абдусаматовна**  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

**Ханхаджаева Нилуфар Рахимовна**  
доктор технических наук, профессор

**Исмаилов Ровшан Исраилович**  
доктор химических наук, профессор

**Ведущая организация:**

**Ташкентский химико-технологический институт**

Защита диссертации состоится 5 июля 2023 года в 14<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета DSc03/30.12.2019.Т.08.01. при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности (Адрес: 100100, г. Ташкент, Яккасарайский район, улица Шохжапон, дом 5. Административное здание Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, 2 этаж, 222-я аудитория, тел.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08, факс: (+99871) 253-36-17; e-mail: [titlp\\_info@edu.uz](mailto:titlp_info@edu.uz)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (зарегистрирована № 179). Адрес: 100100, г. Ташкент, Яккасарайский район, улица Шохжапон, дом 5. Тел.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08.

Автореферат диссертации разослан 22 июня 2023 года.  
(реестр Протокола рассылки № 179 от 22 июня 2023 года)



**Х.Х.Кампилова**  
Председатель Научного совета по присуждению  
учёных степеней, д.т.н., профессор

**А.З.Маматов**  
Учёный секретарь Научного совета по  
присуждению учёных степеней, д.т.н., профессор

**Ш.Ш.Хакимов**  
Председатель Научного семинара при Научном совете по  
присуждению учёных степеней, д.т.н., профессор

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

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире использование экологически безопасных, энергоэффективных, ресурсосберегающих инновационных технологий при производстве различных текстильных изделий из шерстяного волокна и из его смеси с другими волокнами занимает одно из ведущих мест. В мире шерсть составляет 16% тканей, используемых для одежды. Рост производства, а также торговли ею на мировом рынке в период 2021-2026 гг. в среднем на 4,8% в год<sup>1</sup> предопределяет увеличение объемов переработки этого волокна в текстильной промышленности. В связи с этим важна разработка технологий крашения и отделки, обеспечивающих экологически безопасную переработку шерсти, повышение качества продукции, обновление ассортимента готовой продукции, ресурсосбережение, максимальное сохранение физико-механических свойств волокна.

В мире ведутся помимо обеспечения селекции пород овец для создания высококачественной шерстяной продукции, научно-исследовательские работы, направленные на разработку технологий глубокой переработки волокна и ее первичной обработки. В этом направлении среди прочего приоритетными считаются исследования по совершенствованию технологии химической отделки шерстяного волокна.

В связи с этим особое внимание уделяется разработке интенсифицированных и усовершенствованных технологий процессов мойки, обезжиривания, умягчения, обесцвечивания и крашения.

В республике в качестве целевых параметров развития каракулеводства на 2021 – 2025 годы. принимаются комплексные меры по увеличению производства шерсти на 23086 тыс. тонн в 2025 г.<sup>2</sup> и достигаются определенные результаты. Основную часть шерсти, производимой в нашей республике, составляет грубая шерсть. В этом аспекте разработка эффективных технологий первичной переработки шерстяного волокна, в том числе технологий в системе волокно-готовое изделие с высокой добавленной стоимостью, является важной стратегической задачей. В Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы поставлены приоритетные задачи, в том числе «.. до 2026 года – увеличение энергоэффективности экономики, снижение потерь в отраслях промышленности и повышение эффективности использования ресурсов..». Важным при реализации этих задач являются глубокая переработка местной грубой шерсти до готовой продукции, обеспечение ее качества в соответствии с международными стандартами, сохранение потребительских свойств, расширение номенклатуры видов продукции.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит

---

<sup>1</sup> Global Wool Market (2021 to 2026) - Growth, Trends, COVID-19 Impact and Forecasts.

<sup>2</sup> Постановление Президента Республики Узбекистан от 2 сентября 2020 г. № ПП-6059 “О мерах по дальнейшему развитию кокона и каракульского производства в Республике Узбекистан”.

выполнению задач, поставленных Указом Президента Республики Узбекистан №УП-60 от 28 января 2022 г. “О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022 – 2026 годы”, Постановлениями Президента Республики Узбекистан № ПП-5178 от 8 июля 2021 г. “О дополнительных мерах по эффективному использованию действующих пастбищ и поддержке переработки шелка и шерсти в Республике”, № ПП-120 от 8 февраля 2022 г. “Об утверждении Программы развития сферы животноводства и ее отраслей в Республике Узбекистан на 2022-2026 годы”, а также в других нормативно правовых документах, связанных с данной деятельностью.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологии республики.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий Республики Узбекистан II. “Энергетика, энерго- и ресурсосбережение”.

**Степень изученности проблемы.** Разработкой и внедрением процессов химической отделки шерсти и текстильных материалов на ее основе за рубежом занимались А.Н.Аитова, А.А.Буринская, А.Н.Тасымбекова, Quan Heng, Sachin Chauhan. Исследования по разработке инновационных технологий и изучение механизма процессов предварительной обработки шерсти, в том числе промывки, обезжиривания, крашения и отделки, приведены Ю.Г.Сарибековым, О.Я.Семешко, А.С.Парсановым, Г.Р.Николаенко, а также представителями других школ.

В нашей республике вопросам процессов химической модификации и умягчения шерсти, а также решению их конструктивных задач посвящены работы Ш.Ш.Хакимова, Р.Б.Тугузбаева и др.

Анализ научных исследований показал, что проведено недостаточно исследований по разработке ресурсосберегающей, экологически безопасной, низкотемпературной технологий процессов промывки, обесцвечивания и крашения грубой шерсти, а также текстильных материалов на ее основе.

**Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, в котором выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Ташкентского института текстильной и легкой промышленности в рамках прикладных проектов Ф-А-2018-005 на тему: “Разработка технологии получения пряжи из местного шерстяного волокна для текстильной промышленности” и АЛ-47-21071169 “Производство пряжи из местных грубых и цветных шерстяных волокон и разработка технологии производства готовой продукции на ее основе”.

**Целью исследования** является обоснование усовершенствования технологии химической отделки грубой шерсти, в том числе процессов промывки, обесцвечивания, отбелики, умягчения и крашения.

### **Задачи исследования:**

произвести аналитический анализ состояния применения шерстяных волокон в текстильной промышленности и усовершенствовать процессы их химической отделки;

усовершенствовать процессы промывки, обесцвечивания и беления шерсти;

разработать технологию низкотемпературного крашения шерстяного волокна и ткани на ее основе и изучить механизм крашения;

изучить факторы, влияющие на процесс крашения обесцвеченной шерсти и тканей на ее основе природными красителями, и разработать технологическую последовательность;

усовершенствовать технологию процесса мягчения грубой шерсти и ткани на ее основе.

**Объектами исследования** являются шерсть местных гиссарских овец, образцы шерстяной ткани, природные красители и протравы. Для сравнительного анализа в качестве объекта исследования была изучена ткань из 100%-ной мериносовой шерсти.

**Предмет исследования** – физико-механические и колористические свойства шерстяного волокна, кинетика и технологии процессов промывки, обесцвечивания – беления, крашения шерстяного волокна и тканей на ее основе, механизмы химической отделки шерсти.

**Методы исследования.** В диссертационной работе использованы современные физико-химические методы анализа, в том числе спектроколориметрия, ИК-Фурье – спектроскопия, микроскопический и элементный анализ и другие стандартные методы.

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

усовершенствованы технологические режимы процессов химической обработки грубой шерсти в зависимости от их первичной сортировки, промывки, обесцвечивания-беления и мягчения на морфологию волокна;

разработаны технологические режимы процесса обесцвечивания-беления шерсти темного цвета на основе закономерностей образования хелатов между солями металлов и меланином в процессе отбелики;

впервые согласно аминокислотного состава макромолекулы белка определены новые значения интенсивных и прочных колористических показателей низкотемпературного процесса крашения шерсти в виде волокна и ткани диазолями;

доказана взаимосвязь между деструкцией грубой шерсти и интенсивностью цвета методом ИК-спектроскопии и элементного анализа, а также определена зависимость колористических свойств волокна от технологических параметров процесса крашения природными красителями с использованием статической обработки результатов многофакторного эксперимента.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

усовершенствованы технологии промывки, обесцвечивания – отбеливания шерсти различных свойств;

разработана низкотемпературная технология крашения шерсти методом образования красителя в волокне;

разработаны ресурсосберегающие технологии крашения шерсти природными красителями в зависимости от цветовых характеристик и хромофорной системы красителей;

разработан технологический режим умягчения шерстяного волокна и ткани на его основе.

**Достоверность результатов исследования.** Проанализированы свойства шерстяного волокна и цветовые показатели тканей на его основе с использованием современных физико-механических, физико-химических и колористических методов. Достоверность результатов исследования основана на совместимости теоретических и экспериментальных исследований, положительных результатах апробации и применения, а также на сравнении результатов, их адекватности по критериям оценки, положительными результатами проведенных исследований и обоснованием сравнительного анализа с данными в рассматриваемой области науки и их внедрением в практику.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследований обусловлена созданием процессов подготовки к отделке шерсти в соответствии с исходными технологическими свойствами волокна, разработкой технологии низкотемпературного крашения в зависимости от аминокислотного состава кератина, предложением высокоэффективных составов и ресурсосберегающих технологий крашения – умягчения шерстяных текстильных материалов в соответствии с их свойствами.

Практическая значимость результатов исследования обусловлена решением экологических и экономических проблем на основе разработки усовершенствованных технологий процессов промывки, обесцвечивания-беления, крашения и умягчения шерсти и текстильных материалов на ее основе, расширением ассортимента и объема готовых изделий с высокой добавленной стоимостью за счет глубокой переработки местного сырья, а также созданием новых рабочих мест.

**Внедрение результатов исследования.** По результатам совершенствования технологии химической отделки грубого шерстяного волокна:

процесс промывки, обесцвечивания и отбеливания шерстяного волокна внедрен в практику на предприятии ООО “Комтекс ППОШ” (Справка ассоциации “Узтекстильпром” от 17 марта 2023 г. № 03/25-564). В результате достигнута возможность переработки и использования в текстильной промышленности грубой шерсти, которая производится в республике в количестве 35422 тонны в год;

технологии низкотемпературного крашения и крашения природными красителями шерстяных текстильных материалов в виде волокна и ткани внедрены на предприятии ООО “Комтекс ППОШ” (Справка ассоциации “Узтекстильпром” от 17 марта 2023 г. № 03/25-564). В результате обеспечена возможность сокращения продолжительности процесса крашения грубой шерсти природными красителями на 40,7%, а при крашении по холодному способу – на 59,1%.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования обсуждались на 10 международных и 3 республиканских научно-технических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** Всего по теме диссертации опубликовано 22 научные работы. Основные научные результаты диссертации опубликованы в 9 научных статьях в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации доктора философии (PhD), в том числе 4 – в зарубежных журналах.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, 3 глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 114 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

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

В первой главе диссертации – **“Аналитический анализ состояния использования шерстяных волокон в текстильной промышленности и процессов их химической отделки”** – представлены статистический анализ производства шерстяных волокон и их применения в текстильной промышленности, аналитический обзор зарубежных и отечественных научно-исследовательских публикаций по проблемам промывки, обесцвечивания, смягчения и крашения шерстяных волокон и текстильных материалов на их основе.

Во второй главе диссертации – **“Методы химической отделки шерстяных волокнистых материалов и анализ результатов”** – приведены характеристика объектов исследования, состав ванны и последовательность процессов промывки, обесцвечивания, отбеливания, смягчения и крашения грубой шерсти, методы анализа экспериментальных результатов.

В третьей главе диссертации – **“Совершенствование технологий химической отделки местного грубого шерстяного волокна и текстильных**

материалов на его основе” – описаны принципы усовершенствования эффективной технологии процессов промывки, обесцвечивания-отбеливания, крашения шерстяного волокна и материалов на его основе природными красителями и приведены технологии умягчения различными композициями, представлены математическое моделирование экспериментов, физико-химические анализы и их обсуждение, а также расчет экономической эффективности разработанных и усовершенствованных технологий.

На первом этапе проводились исследования по изучению процессов промывки, обесцвечивания-беления шерстяных волокон коричневого цвета гисарских овец, стриженных весной. В процессе промывки волокно очищается от пота и жировых веществ, а также растительных и минеральных отходов. Режим промывки подбирается в зависимости от качества шерсти и осуществляется с использованием разных моющих средств. Результаты проведенного эксперимента по изучению влияния различных видов моющих средств на качественные показатели выстиранной шерсти показали, что наибольшее количество жира удалялось из волокна при использовании для промывки местной обезжиривающей композиции, а также водного раствора соды и мыла, при этом волокно имеет наибольшую деструкцию.

Органолептическим анализом выявлено, что шерсть отмытая в содо-мыльном растворе, имеет тусклый оттенок и становится спутанной. При использовании анионного и неионногенного ПАВ деструкция волокна относительно низкая, однако в этом случае в шерсти остается большое количество остаточного масла, что вызывает определенные трудности в последующих процессах крашения и отделки. В связи с этим в дальнейших исследованиях по изучению влияния различных моющих средств на свойства волокна состав моющего раствора составлен из ПАВ (Превоцел В-ОФ) и соды. Качество процесса промывки оценивали по влиянию рН раствора на длину и смачиваемость волокна (рис. 1).

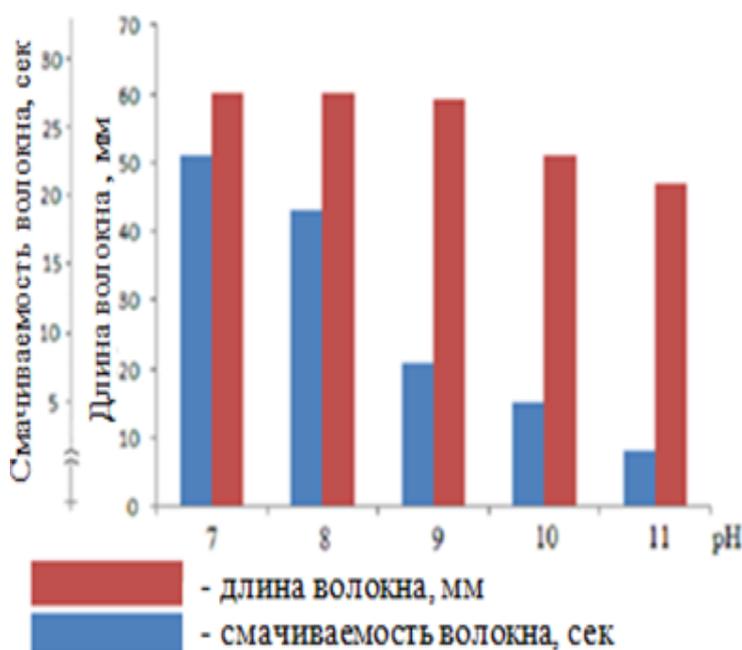
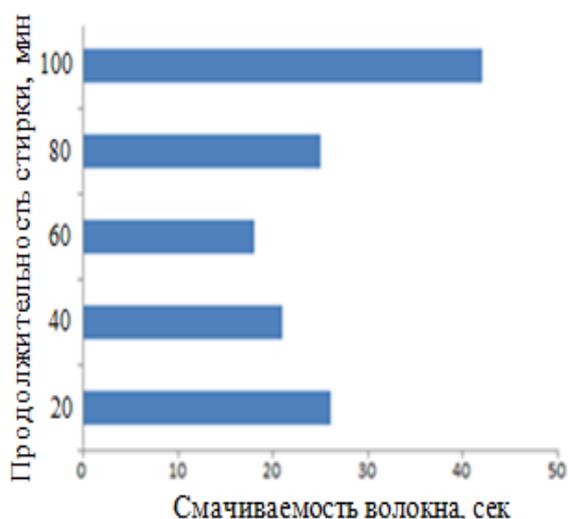


Рис. 1. Зависимости длины волокна и смачиваемости от рН среды моющего раствора

Из приведенной диаграммы видно, что длина волокна и его смачиваемость пропорциональны, когда среда моющего раствора равна  $pH=9$ . Смачиваемость мытой шерсти в щелочной среде в 2–5 раз интенсивнее, чем в нейтральной, но при этом длина волокна уменьшается до 20%. Смачивание шерсти - это первый этап процесса промывки, при котором жирно-восковые примеси в волокне размягчаются, а вещества переходят в растворимое состояние. Для завершения этих процессов требуется некоторое время. Изучено влияние продолжительности процесса промывки на смачиваемость шерсти (рис. 2). Установлено, что превышение продолжительности на более чем 60 мин нецелесообразно. Такая ситуация связана с расходом компонентов раствора в процессе, т. е. под воздействием ПАВ в моющем растворе большая часть жирно – восковых веществ эмульгируется и удаляется с волокна в виде эмульсии. Другая часть гидролизуется под действием соды. Под воздействием соды вода умягчается, нейтрализуются кислые масла, улучшается набухаемость волокна, в результате чего оно быстро очищается от примесей. При этом в результате снижения концентрации щелочного агента в растворе уменьшается и выделение жирно – восковых веществ, в связи с чем для поддержания щелочности раствора был добавлен раствор мыла.



**Рис. 2. Влияние продолжительности процесса промывки на впитывающую способность шерсти**

По результатам эксперимента установлено, что наиболее лучшие результаты по смачиванию волокна достигаются в течение 60 мин при концентрации мыла 1,5 г/л в рабочем растворе. По проведенным исследованиям предложена технология процесса промывки местного шерстяного волокна: процесс проводится в растворе, содержащем неионогенный ПАВ (1 г/л), соду (до  $pH=9$ ) и мыло (1,5 г/л) в течение 60 мин при температуре  $50^{\circ}C$ .

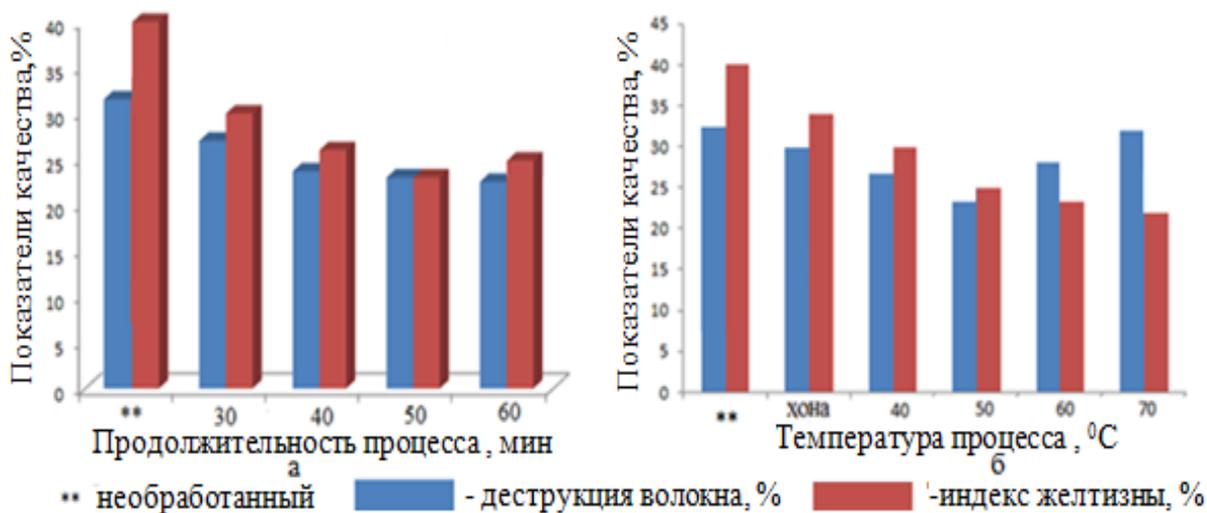
**На втором этапе исследования** изучалась технология обесцвечивания-беления шерстяного волокна. Меланин является веществом, придающим цвет шерстяному волокну. Оно встречается в двух формах - эумеланин и феомеланин. Были проведены исследования процесса отбеливания шерстяных волокон, промытых в указанных выше условиях в растворе перекиси водорода. Исследовано влияние температуры процесса обесцвечивания-беления на степень обесцвечивания шерсти и на деструкцию волокна (рис. 3). В

зависимости от температуры деструкция обесцвеченного шерстяного волокна составила 18-41%. С повышением температуры степень белизны шерсти увеличивается, однако, также повышается и деструкция волокна после 50<sup>0</sup>С, что свидетельствует о глубоком разрушении макромолекулы белка. Это объясняется тем, что под действием пергидрольного иона, образующегося



**Рис. 3. Зависимости деструкции и степени белизны волокна от продолжительности процесса (\*\*–небеленое волокно)**

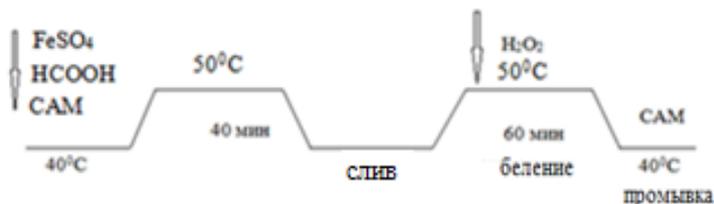
при обработке перекисью водорода в щелочной среде, увеличивается деструкция волокна, за счет расщепления меланина, а также в результате распада белков по цистиновым связям. Учитывая, что меланин по своему химическому строению способен образовать хелаты с солями металлов, были проведены исследования по уменьшению деструкции волокна путем извлечения из белка пигмента, придающего натуральный цвет шерсти, и последующим ее отбеливанием. Для этого перед процессом обесцвечивания-белизны шерсть обрабатывали в растворе железного купороса, а затем проводили процесс отбеливания в растворе перекиси водорода. Поскольку образцы не были белыми, степень их белизны выражали индексом желтизны (рис. 4).



**Рис. 4. Влияние продолжительности процесса обесцвечивания-белизны (а) и температуры (б) на качество шерсти (FeSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O (10 г/л), HCOOH (6 г/л), неионогенный ПАВ (0,5 г/л): а – температура**

процесса составляет – 50<sup>0</sup>С; б – продолжительность процесса 60 мин.)

По результатам исследования было показано, что путем обработки шерсти перед процессом обесцвечивания-беления сульфатом железа достигается наряду с о снижением деструкции белка интенсификация процесса (рис. 5).



**Рис.5. Технологическая схема процесса обесцвечивания-отбеливания шерсти**

**На третьем этапе исследования** изучались возможности холодного крашения и крашения природными красителями шерстяного волокна и материалов на его основе.

Для холодного способа крашения шерсти используется только раствор диазосоставляющегося, без применения азотсодержащих веществ в качестве азосоставляющегося участвует боковой радикал аминокислоты триазина макромолекулы кератина, т.е. тирозин был принят в качестве ароматических фенолов и использован для азотирования. Крашение шерсти после подготовительных процессов к крашению проведено путем обработки раствором соли диазония - диазол "Оранжевый О" с содержанием поверхностно-активного вещества при различных значениях рН среды в течение 15-20 мин при температуре 20-25<sup>0</sup>С и модуле ванны 1:50. После этого следует промывка при температуре 80<sup>0</sup>С в течение 10-15 мин в растворе, содержащем 1 г/л технических моющих средств. В результате отсутствия ионизации тирозина в кислой среде были получены недостаточно насыщенные цвета (табл. 1).

В нейтральной и слабощелочной среде цветовой тон и насыщенность образцов выше, а светлота снижается, т.е. цвет углубляется. Высокие значения насыщенности образца, окрашенного в слабощелочной среде по сравнению с результатами, полученными в нейтральной среде, связаны с ионизацией тирозина в щелочной среде.

**Таблица 1  
Цветовые характеристики шерсти, окрашенной диазолом Оранжевый О**

рН среды раствора	Цветовой тон, h*	Яркость цвета, L*	Насыщенность цвета, C*	Координаты цвета	
				a*	b*
8	74,42	50,12	49,78	32,13	70,18
7	70,25	54,49	43,74	25,32	62,23
6	68,64	57,57	41,06	23,31	60,51
5	69,47	58,97	32,36	22,78	58,24
4	68,92	59,41	36,15	15,08	54,10

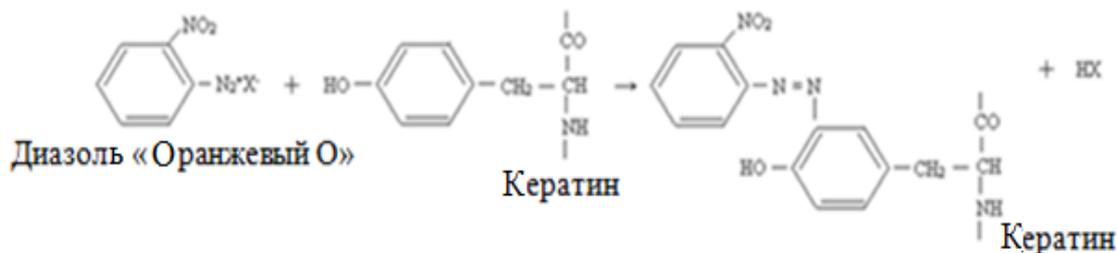
Интенсивность окраски образцов (K/S) рассчитана через коэффициент отражения (R, %). По функции Гуревича–Кубелки–Мунка, на основе чистоты цвета (V, кд/м<sup>2</sup>) определена его яркость (L\*) (табл. 2).

Таблица 2

**Качественные показатели цвета шерстяных волокон, окрашенных диазолом Оранжевый О**

рН среды раствора	Коэффициент отражения R, %	Интенсивность цвета, K/S	Чистота цвета, кд/м <sup>2</sup>	Прочность окраски, балл		
				к стирке	к поту	к трению
8	4,5	83,2	17,8	5/5/5	4/5/5	4/5
7	3,5	89,4	22,6	5/5/5	4/5/5	4/5
6	3,0	91,3	23,7	5/5/5	5/5/5	5/5
5	2,5	96,5	25,8	5/5/5	5/5/5	5/5
4	2,0	98,7	27,4	5/5/5	5/5/5	5/5

Наибольшие значения интенсивности образцов шерстяных волокон, окрашенных при рН=5-4, связаны с высокой концентрацией катиона диазония в слабокислой среде и отсутствием полного превращения аминогруппы в аммонийную группу. Реакцию азосочетания диазола “Оранжевый О” с боковым радикалом аминокислоты тирозина макромолекулы кератина шерсти в общем виде можно изобразить следующим образом:



Во всех образцах прочностные показатели полученных окрасок (к поту, трению и мыльным обработкам) имеют высокие значения, которые соответствуют требованиям ГОСТа. Разработанную технологию крашения шерстяного волокна диазолом “Оранжевый О” можно реализовать для крашения шерстяной ткани из 100% – ного мериноса по нижеприведенной технологической последовательности (рис. 6):

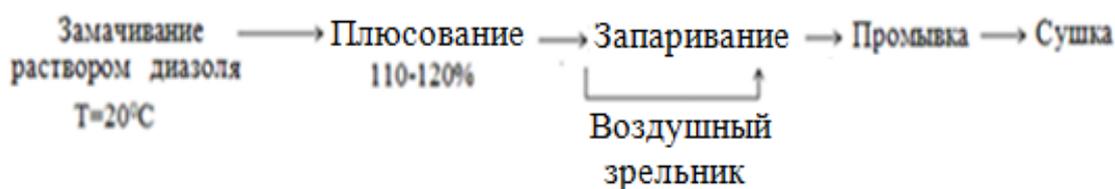


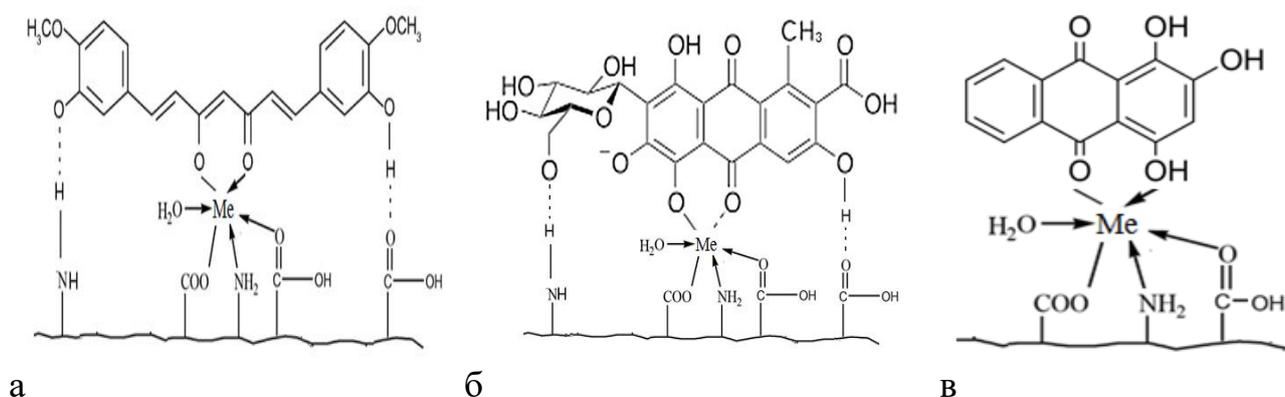
Рис. 6. Последовательность окрашивания шерстяной ткани диазокрасителем

Использование природных красителей в процессах крашения волокнистых материалов является экологически безопасным способом

колорирования текстильных материалов. Колорирование предварительно подготовленной грубой шерсти такими природными красителями, как Марена (*Rubia tinctorum* L.), Куркума (*Cúrcuma lónga*) и Кармин (*minium* – киноварь) проведено тремя способами крашения, при этом образование прочных интенсивных окрасок достигнуто за счет использования протрав.

Интенсивность окраски образцов, окрашенных по однованному способу, выше на 12,5%-50,0% по сравнению с данными, полученными при крашении без протравы. Во всех способах крашения с использованием в качестве протравы солей железа чистота окраски снижается. Яркость цветов увеличивалась в процессе крашения с использованием солей хрома и меди. Установлено, что интенсивность окраски повышается в слабокисло-слабощелочной среде крашения. В щелочной среде полученное соединение не обладает оптическими свойствами. Это объясняется зависимостью образования координационных связей аминогрупп кератина шерсти с солями металлов от рН среды. Показано, что соли железа и меди как протравы дают высокие значения прочности окраски, поскольку они образуют прочные комплексы с карбоксильными группами аминокислот шерстяного волокна.

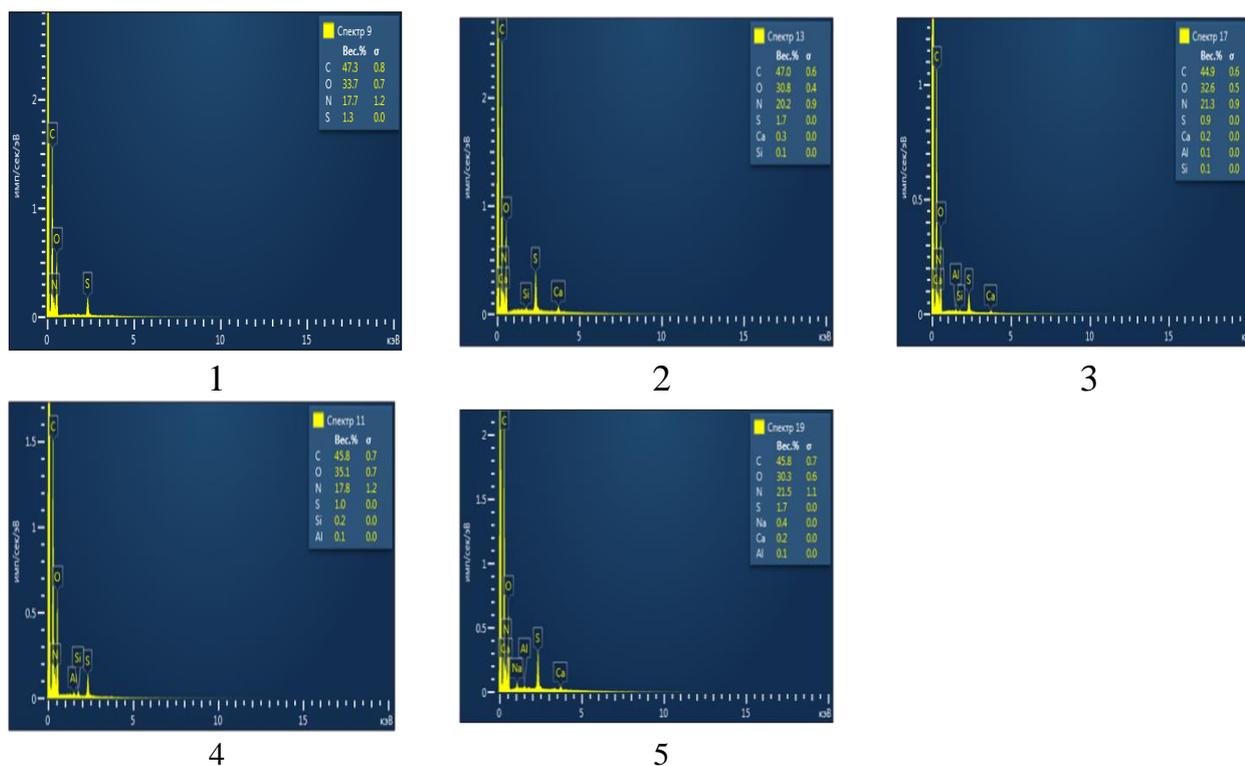
Установлено, что ИК-Фурье – спектры для всех образцов шерсти практически идентичны, т. е. имеют валентные колебания N-H ( $3274,56 \text{ см}^{-1}$ ), валентные и деформационные колебания связи C-H ( $2920,68 \text{ см}^{-1}$ ), линии амида I ( $91629,29 \text{ см}^{-1}$ ) и амида II ( $1514,70 \text{ см}^{-1}$ ), деформационные колебания C-H ( $1448,36 \text{ см}^{-1}$ ). Однако в ИК-спектрах образца, окрашенного природными красителями, в отличие от неокрашенной шерсти обнаружены неинтенсивные линии поглощения ароматических соединений в области  $2000 - 1885 \text{ см}^{-1}$ . Известно, что амино- и карбоксильные группы на конце цепи макромолекулы белка участвуют в образовании связей с металлами. Количество таких концевых групп в белковой молекуле невелико. Следовательно, в образовании связи с металлами принимают участие, в основном, боковые функциональные группы белка. Далее приведены соотношения между выбранными для исследования природными красителями, протравами и кератином шерсти:



**Рис. 7. Схема связей, образующихся между натуральным красителем, протравой и кератином шерсти**

а – *Cúrcuma lónga* L., б – *minium* – киноварь; в – *Rubia tinctorum* L.

Элементный анализ образцов (рис. 8) подтвердил, что хромофорная система красителя прочно связана с макромолекулой кератина через металл.



**Рис. 8. Элементный анализ образцов:**

1-неокрашенная шерсть; 2-волокно, окрашенное без протравы;  
3, 4, 5-образцы, окрашенные *Rubia tinctorum* L., *minium* – киноварь, *Cúrcuma lónca* L. в присутствии  $Al_2(SO_4)_3$

На приведенных снимках (рис. 9) в образцах шерсти, окрашенных без протравы, алюминий не обнаружен, а в образцах, окрашенных солью, алюминий обнаружен, что свидетельствует о ковалентной связи протравленного волокна с красителем.

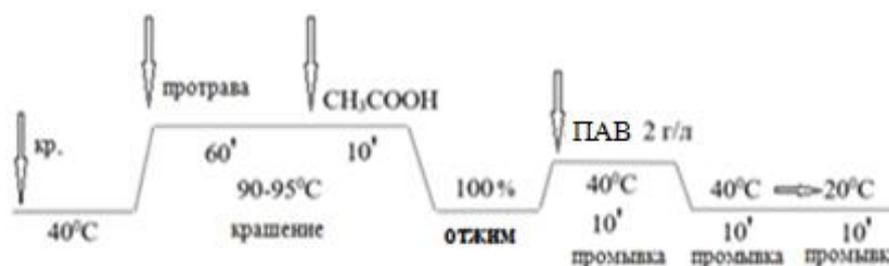
Высокая стойкость окраски при одностадийном способе крашения объясняется тем, что при нахождении красителя в растворе одновременно с солями металлов размер молекул красителя в порах волокна увеличивается, в результате чего они не десорбируются из волокна. Кроме того, вводя в красильный раствор ионы металлов, можно повысить стойкость окраски и контролировать оттенок и интенсивность в зависимости от природы металла.

На рис. 9 представлена картина изменения цветовых оттенков в зависимости от природы протравы на примере *Rubia tinctorum* L, изменения интенсивности окраски в зависимости от способа крашения сульфатом меди в качестве протравы на примере *minium*-киноварь, а также изменения яркости окраски в процессе крашения без протравы на примере *Cúrcuma lónca* L.



**Рис. 9. Изменение цветового тона в зависимости от природы протравы и условий крашения**

По результатам эксперимента был предложен одностадийный II способ крашения шерстяного волокна природными красителями (рис. 10).



**Рис. 10. Одностадийный II способ крашения шерстяного волокна натуральными красителями**

На основе результатов эксперимента показано, что, изменяя концентрацию красителя в красильном растворе и выбирая тип протрав, можно одним красителем создавать розовые, красновато-черные и желто-кирпичные цвета с несколькими оттенками и яркостью в процессе крашения шерстяной ткани натуральным красителем *Rubia tinctorum* L. Нахождение рациональных значений этих факторов процесса на основе однофакторных экспериментов считается трудоемким и неэффективным, что подтверждается получением противоречивых результатов, в связи с чем проведен математическое планирование экспериментов. В качестве параметров оптимизации выбраны концентрация протравы, продолжительность и температура крашения, а уравнение регрессии получено в следующем виде:

$$y = 2,925 - 0,08x_1 - x_2 + 0,25x_1x_2 - 0,1x_1x_3 + 0,125x_2x_3 + 0,08x_1x_2x_3$$

Полученное уравнение регрессии характеризует количественное и качественное влияние входных факторов  $x_1$  (концентрация протравы),  $x_2$  (длительность процесса) и их парных взаимодействий  $x_1 x_2$ ,  $x_1 x_3$ ,  $x_2 x_3$ ,  $x_{123}$ , а

фактор  $x_3$  в заданном диапазоне оказался незначимым. Наиболее сильное позитивное влияние на параметр оптимизации оказывает парное взаимодействие  $x_1 x_2$ .

Режим обработки, соответствующий верхнему уровню факторов, можно признать рациональным: концентрация протравы—10 %; продолжительность — 70 мин; температура — 100<sup>0</sup>С.

Однако влияние применяемых солей на цветовой тон и яркость получаемой окраски затрудняет управление процессом крашения. Учитывая, что натуральные красители *Rubia tinctorum* L и *Minium* - киноварь содержат в своей хромофорной системе карбонильную группу, были проведены опыты по технологии крашения белков кубовыми красителями, т. е. процесс крашения осуществляется без протрав, при этом в качестве восстановителя применен гидросульфит натрия. Благодаря сродству лейкосоединения с белковым волокном, получены окраски с высокой интенсивностью даже при проведении процесса крашения без протравных солей (табл. 3).

Таблица 3

Интенсивность и прочность окраски волокна при крашении природными красителями без протрав

Образцы	Интенсивность цвета, К/С	Прочность цвета, балл
<i>Rubia tinctorum</i> L	1,08	4/4/4
<i>Minium</i> – киноварь	1,12	4/4/4

Предлагается технология крашения шерстяного волокна природными красителями в зависимости от хромофорной системы красителей, представленная на рис. 11.

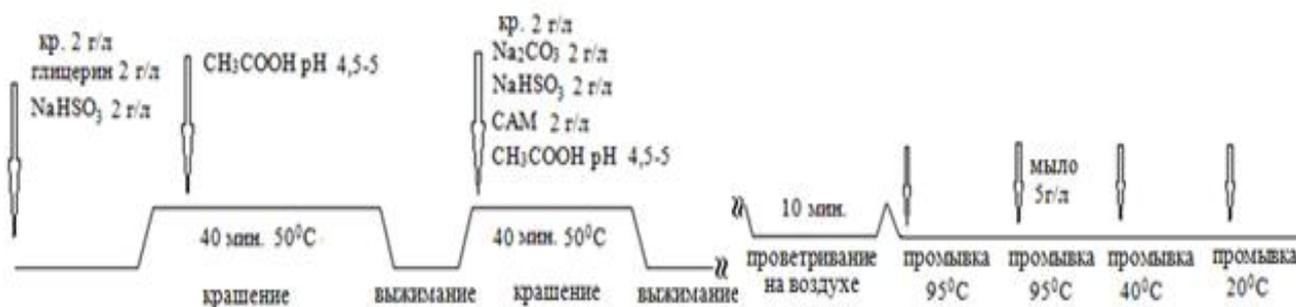
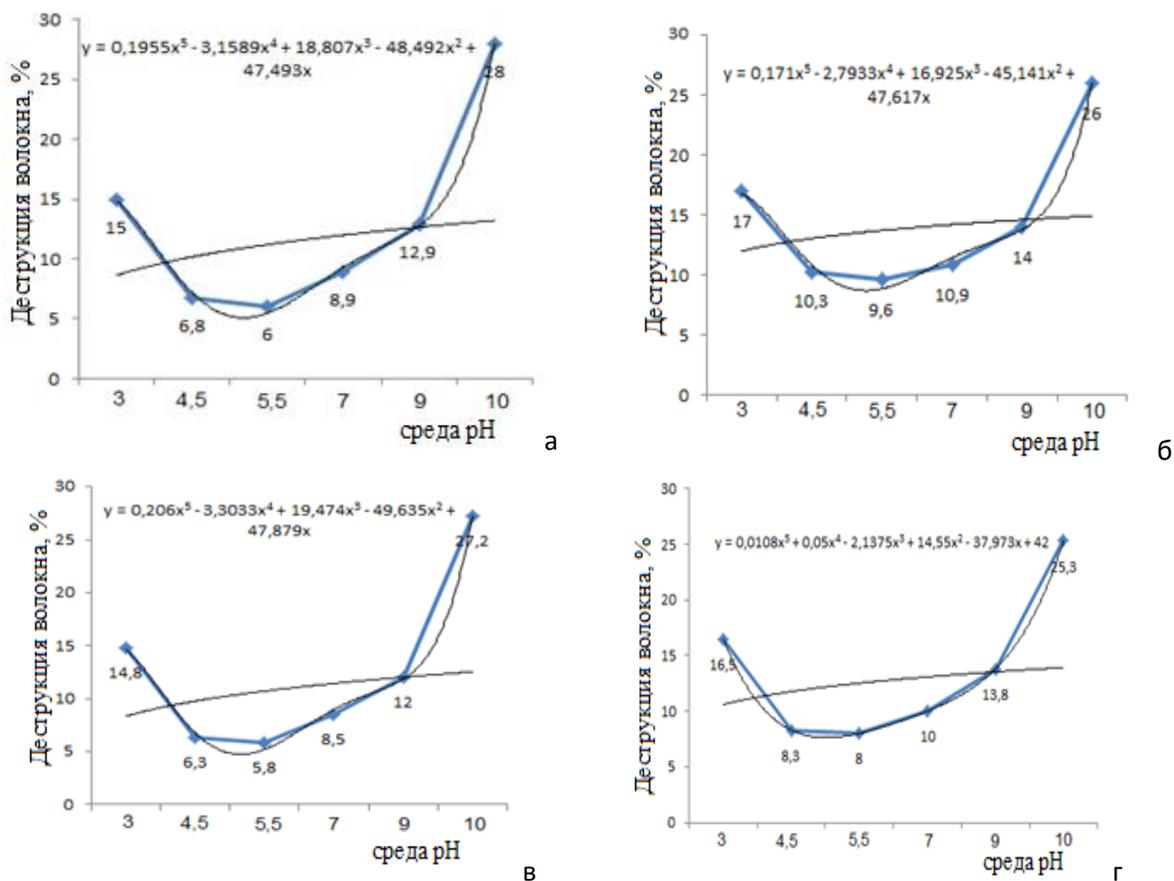


Рис. 11. Способ двухстадийного крашения шерсти природными красителями

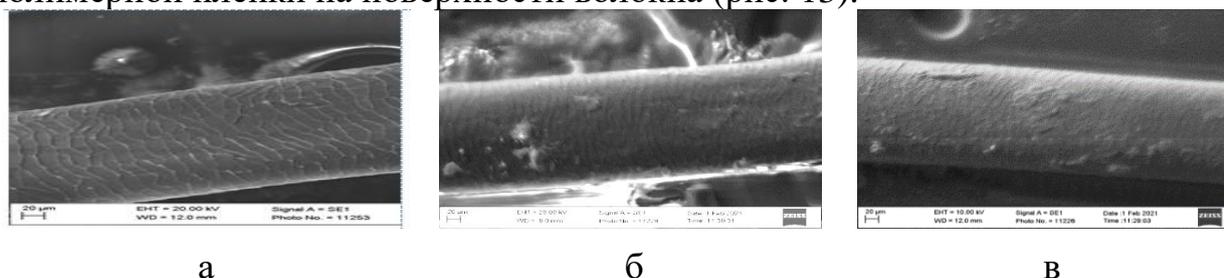
Получение качественной пряжи из шерсти зависит не только от процессов предварительной обработки волокна, но и от его морфологии. **На четвертом этапе** исследования изучался процесс мягчения грубой шерсти использованием аппретов различной природы. Амфотерная природа кератина обуславливает необходимость подбора таких условий рН среды в процессах обработки шерсти различными составами, при которых коррелируются деструкция волокна и придаваемая ему мягкость (рис. 12).



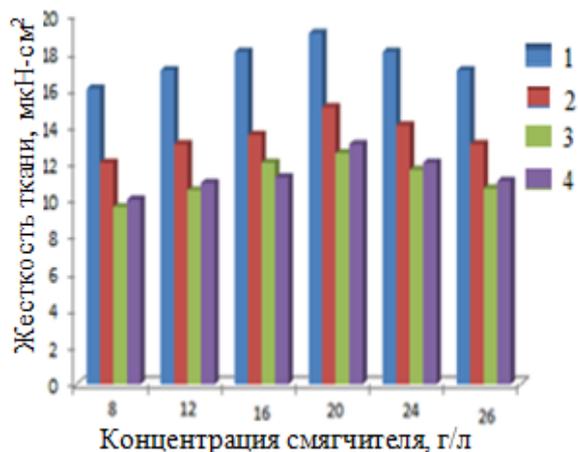
**Рис. 12. Зависимость деструкции кератина от pH среды в процессе обработки различными аппретами**

а- Belfasin 2597 CONC, б- на основе эмульсии жирных кислот, в- силикон MZ-T46, г- на основе эмульсии жирной кислоты

Деструкция предварительно обработанного (мытого и обесцвеченного) волокна мягчителями различной природы в щелочных и кислых средах увеличивается до 6,3-28%. При повышении среды более pH=9 происходит экстремальное увеличение деструкция волокон из-за разрушения цистиновых связей кератина. Деструкция кератина имеет наименьшее значение при pH=4-6, но, по данным органолептического анализа, волокно при этом остается жестким. Это может быть связано с набуханием волокна в слабокислой среде и раскрытием чешуек, с изменением угла наклона их вследствие набухания. При обработке всем и мягчителями в среде pH=7-9 деструкция кератина имеет минимальную величину. Кроме того также установлено, что силикон MZ-T46 и Belfasin 2597 CONC способствуют мягчению шерсти за счет образования полимерной пленки на поверхности волокна (рис. 13).



**Рис. 13. Изменение поверхности шерстяного волокна под влиянием аппрета**  
а – перед обработкой; б – Belfasin 2597 CONC; в – силикон-MZ-T46



**Рис. 14. Зависимость жесткости ткани от концентрации смягчителя:** 1-Силикон MZ-T46; 2-Belfasin 2597 CONC; 3-на основе высокожирных кислот; 4-на основе эмульсии жирных кислот

За счет десорбции образовавшейся пленки с поверхности волокна в процессах химической отделки шерстяных тканей, изучено влияние концентраций различных аппретов на жесткость ткани, состоящей из шерстяных и хлопковых волокон в соотношении 63:37, в процессе заключительной отделки (рис.14). Концентрация смягчителя имеет экстремальный характер, и повышение концентрации всех исследованных аппретов выше 20 г/л приводит к снижению жесткости ткани на 1,5-2%. Это связано с тем, что при концентрации смягчителя более 16–20 г/л в зависимости от типа смягчителя интенсивно увеличивается влажность ткани. Ткань

после сушки становится жесткой из-за образования маслянистого слоя на ее поверхности. В результате обработки образцов ткани при температуре 40–50°C в течение 60 мин при модуле ванны 1:20 и pH=8,5–9 установлено, что при использовании аппрета на ее основе эмульсии Belfasin 2597 CONC в качестве смягчителя показатели качества ткани значительно сохранились в отличие от других составов (табл. 4).

**Таблица 4**

**Зависимость физико-механических свойств шерстяной ткани от вида аппрета**

Тип аппрета	Ткань, не обработанная смягчителями	Ткань после обработки смягчителями на основе			
		силикон-MZ-T46	высоких жирных кислот	эмульсии жирных кислот	Belfasin 2597 CONC
Разрывная нагрузка, Н	245,3	248,7	246,3	247,2	248,5
Удлинение, %	25	26	27	26	26
Степень белизны W, %	36,6	37,8	36,9	36,9	37,6
Жесткость, мкН·см <sup>2</sup>	10	17,8	13,0	11,8	17,3

Степень белизны неокрашенной ткани, обработанной аппретом различной композиции, увеличилась на 3,2%, в связи с чем изучено влияние типа аппрета на колористические показатели окрашенной ткани (табл. 5).

В процессе заключительной отделки ткани, окрашенной диазолом Оранжевый О аппретом на основе Belfasin 2597 CONC и силикон-MZ-T46, наблюдается повышение значений цветового тона на 0,9% и яркости на 2,7%, однако, при этом разрывная нагрузка ткани снижается на 2,6%, что связано с

разрывом межмолекулярных и ионных связей в макромолекуле кератина шерсти в щелочных условиях.

Таблица 5

Зависимость колористических свойств шерстяной ткани от вида аппрета

Тип аппрета	Ткань, не обработанная мягчителями	Ткань, после обработки мягчителями на основе			
		силикон-МZ-T46	высоких жирных кислот	эмульсии жирных кислот	Belfasin 2597 CONC
Разрывная нагрузка, Н	245,3	238,8	238,7	238,6	238,9
Жесткость, мкН-см <sup>2</sup>	10	17,8	13,0	11,8	17,3
Цветовой тон, h*	55,3	55,8	55,3	55,2	55,7
Яркость цвета, L*	40,1	41,2	41,8	42,3	41,4

Кроме того, деструкция первичной стенки шерстяного волокна в этих условиях способствовала изменению колористических показателей ткани за счет интенсификации диффузии молекул красителя в структуру волокна. На рис. 15 предлагается технология смягчения шерстяного волокна и тканей на его основе.



Рис. 15. Технологическая схема умягчения текстильных тканей на основе шерстяного волокна

На рис. 16 приведена технологическая последовательность процессов мытья-обесцвечивания-умягчения грубой шерсти, не используемой в текстильной промышленности.

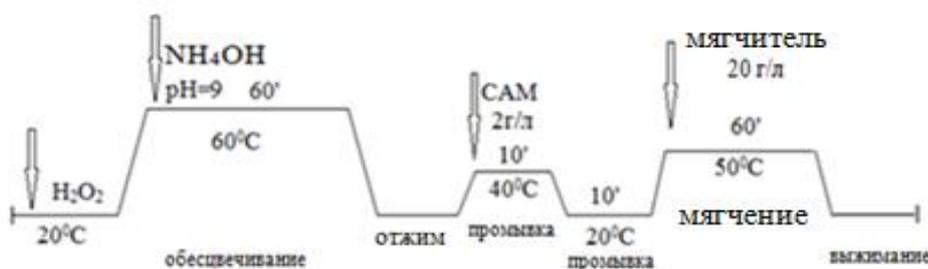


Рис. 16. Технология промывки-обесцвечивания-умягчения шерстяного волокна

На основе экспериментальных данных и проведенного исследования усовершенствованы технологии промывки и обесцвечивания-беления грубой шерсти, разработаны технологии низкотемпературного крашения шерстяного волокна и тканей на его основе, крашения природными красителями и их смягчения. Суммарная экономическая эффективность разработанных и усовершенствованных технологий, а также предложенных новых составов в рамках исследования составляет 45384,65 тыс. Сум. на тонну шерсти.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. При первичной обработке шерстяных волокон на основании результатов научных исследований была обоснована необходимость их сортировки не только по геометрическим размерам, но и по породе овец, периоду стрижки и цвету волокна.

2. Предложена следующая технология отбеливания шерсти: обработка волокна в растворе, содержащем 30 %-ный раствор перекиси водорода (2 % от массы шерсти), силикат натрия (2 % от массы шерсти), ПАВ (1 г/л), при температуре не выше 50 °С в течение 1 часа, после этого повторить процесс второй раз, затем промывка два раза.

3. С целью предотвращения или уменьшения разрушения шерсти под действием окислителей в процессе отбеливания, а также принимая во внимание, что меламина по своей химической структуре образует хелаты с солями металлов, разработана технология процесса обесцвечивания-беления темной шерсти:  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  (10 г/л),  $\text{HCOOH}$  (6 г/л), неионогенный ПАВ (0,5 г/л),  $\text{pH}=6$ , продолжительность процесса – 40 мин, температура – 50 °С.

4. По аминокислотному составу макромолекулы белка разработаны технологические параметры низкотемпературного (20-25°С) крашения шерстяного волокна и ткани, теоретически обоснован механизм процесса, показатели качества цвета представлены через функции Гуревича–Кубелки–Мунка и цветовым пространством  $L^*a^*b^*$ .

5. Предложены технологии крашения шерсти и смесовых тканей на её основе природными красителями (*Rubia tinctorum* L, *minium* – киноварь, *Cúrcuma lónca* L), в зависимости от вида протравы. Путем математического планирования экспериментов получено уравнение регрессии процесса крашения шерсти природными красителями в присутствии протрав и приняты рациональные технологические параметры процесса: концентрации протравы – 10 %, продолжительность – 70 мин, температура – 100° С.

6. На основе ИК-спектроскопических и элементного анализов доказано образование межмолекулярных и химических связей между природными красителями, полученными из отобранных для исследований растений, протравы, и кератином шерсти.

7. Предложена композиция с учетом влияния типа мягчителя и  $\text{pH}$  среды процесса обработки на качество мягчения шерсти. Результатами экспериментов показано, что при обработке шерсти предложенной композицией жесткость ткани и ее физико-механические показатели улучшаются соответственно на 3,4 и 78%.

8. Рассчитана экономическая эффективность от внедрения результатов научного исследования в производство, которая составляет на 1 тонну шерсти по процессам: предварительной обработки – 34570 тыс. сум., крашения по холодному способу 5720 тыс. сум и крашения природными красителями – 5093 тыс. сум.

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

---

**TOSHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY**

**ISLAMOVA ZULAYXO SHUXRATOVNA**

**IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY OF CHEMICAL FINISHING OF  
ROUGH WOOL FIBER**

**05.06.02 – Technology of textile materials and primary treatment of raw  
materials**

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

**Tashkent – 2023**

**The theme of doctor of philosophy (PhD) of technical science dissertation was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministry of Higher Education, Science and Innovations of the Republic of Uzbekistan under number B2022.1.PhD/T2698.**

The dissertation work was done at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website of the Scientific Council at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry ([www.ttyesi.uz](http://www.ttyesi.uz)) and on the information and educational portal "ZiyoNet" ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

**Scientific adviser:**

**Nabieva Iroda Abdusamatovna**  
doctor of technical sciences, professor

**Official opponents:**

**Xanxadjayeva Nilufar Raximovna**  
doctor of technical sciences, professor

**Ismailov Rovshan Israilovich**  
doctor of technical sciences, professor

**Leading organizatin**

**Tashkent institute of chemical  
technology**

The defense of the dissertation will be held on 5 July 2023 at 14<sup>00</sup> o'clock at the meeting of the Scientific Council DSc 03/30.12.2019.T.08.01. on award of scientific degrees at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (Address: 100100, Tashkent, Yakkasaray district, Shokhzhakhon street, house 5. Administrative building of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry, 2<sup>nd</sup> floor, 222 audience, tel.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08, fax: (+99871) 253-36-17, e-mail: [titlp\\_info@edu.uz](mailto:titlp_info@edu.uz)).

The Doctoral dissertation can be reviewed at the Information-resource center of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (registration number 179). Address: 100100, Tashkent city, Yakkasaray district, Shokhzhakhon street, house 5. Tel.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08.

The abstract of the dissertation has been sent out on 22 June 2023 year.  
(mailing report № 179, on 22 June 2023 year).



**Kh. Kh. Kamilova**

Chairman of the Scientific Council for awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

**A. Z. Mamatov**

Scientific secretary of the Scientific Council for awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

**Sh. Sh. Khakimov**

Chairman of the Scientific Seminar at the Scientific Council for awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

## INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

**The aim of the research work** is the rationale for improving the technology of chemical finishing of coarse wool, including the processes of washing, bleaching, softening and dyeing.

**The object of the research work** are the wool of local Hissar sheep, samples of woolen fabric, natural dyes and mordants. For comparative analysis, a fabric made of 100% merino wool was studied as an object of study.

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

Technological modes of the processes of washing, bleaching-bleaching and softening of coarse wool and their influence on the morphology of the fiber, depending on the pre-sorting process, have been improved;

technological modes of bleaching-bleaching of dark-colored wool have been developed, with the determination of the patterns of formation of chelates with metal salts in the process of bleaching according to the chemical structure of Melanin;

for the first time, new values of stable color indices of high intensity dyeing of woolen fiber and fabrics with diazoles were determined according to the amino acid composition of the protein macromolecule during low-temperature dyeing;

the relationship between the destruction of coarse wool and the intensity of coloring by the methods of IK-spectroscopic and elemental analysis, as well as the dependence of the technological parameters of the process of dyeing with natural dyes on the color properties of the fiber, was proved by statistical processing of the results of a multifactorial experiment.

**Implementation of the research results:** According to the results of applying the technology of the chemical department of coarse wool fiber:

The process of washing, bleaching and bleaching woolen fiber has been put into practice at the Komteks PPOSH LLC enterprise (Certificate of the "O'ZTO'QIMACHILIKSANOAT" Association No. 03/25-564 17/03/2023). As a result, the possibility of processing and using coarse wool in the textile industry, which is produced in the republic in the amount of 35422 tons per year, has been achieved;

technologies for low-temperature dyeing and dyeing with natural dyes of woolen textile materials in the form of fibers and fabrics have been introduced at the Komteks PPOSH LLC enterprise (Certificate of the "O'ZTO'QIMACHILIKSANOAT" Association No. 03/25-564 17/03/2023). As a result, it is possible to reduce the duration of the process of dyeing coarse wool with natural dyes by 40.7%, and when dyeing by the cold method by 59.1%.

**The structure and scope of the dissertation.** The dissertation consists of an introduction, 3 chapters, a conclusion, a list of references and applications. The volume of the dissertation is 114 pages.

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

**I– бўлим (I часть, I part)**

1. Islamova Z.SH., Miratayev A.A., Nabiyeva I.A. Jun tolasini yuvishning samarali usuli // «Kompozitsion materiallar» Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnal. O'zbekiston – 2019. - №1. – 103-105 b. (05.00.00; №13)
2. Khusniddin Ismoilov, Sachin Chauhan, Mingxing Yang, Islamova Zulaykho, Quan Heng. Preparation and Application of Anionic and Cationic Waterborne Polyurethanes and Graphene-Cellulose Nanocrystal as an Antistatic Agent for Cashmere // Scientific Research Publishing «Graphene» New York-2019, Oct. 8. pp. 19-31 (Scopus IF 0,25 DOI: 10.4236/graphene.2019.82002)
3. Islamova Z.SH., Nabiyeva I.A., Tuychiyev I.I., Axunbabaev A.O., Axmedova Z.I. To'qimachilik sanoati uchun maxalliy jundan ip kalava olish innovatsion texnologiyasini ishlab chiqish // Ilm-fan va innovatsion rivojlanish jurnali. - Toshkent. - 2020.- № 3. 120-127 b. (05.00.00; №15)
4. Islamova Z.Sh., Miratayev A.A., Rasulova K.M., Nabiyeva I.A. Bo'yovchi moddani tolada sintez qilish usuli bo'yicha junni bo'yash // Textile Journal of Uzbekistan Toshkent-2021 №1 38-45 b. (05.00.00; №17)
5. Islamova Z.Sh., Nabieva I.A., Mirataev A.A. Cold dyeing of wool fabric // AIP Conference Proceedings, 24 January 2022, -pp. 1-6. (Scopus IF 0,189)
6. Islamova Z., Nabiyev N., Qoychiboyev Sh., Nabieva I. “Dyeing wool fabric with an additive from a plant (Rubia Tinctorum L)”. Journal of forestry and Environmental sciences №1. November 08, 2022, -pp. 2023-2032. (Scopus IF 2,268)
7. Nabieva Iroda Abdusamatovna, Shamsiddin Mukhamadrasulov, Abdukhakim Akhunbabaev, Islamova Zulaykho Shuxratovna, Kuychiboev Shakhboz Dilmurodovich. Features of the structure of wool fibers and some problems in dyeing of wool fibers of local origin // International Journal of Early Childhood Special Education (INT-JECS) ISSN: 1308-5581 Vol 14, Issue 04 2022. (Web of Science IF 0,755)
8. Islamova Z.Sh., Nabiyeva I.A., Saidmurodova Z.U., Murotova X.O. Efficient washing wool fibres. Academic research in educational sciences Scientific journal // ISSN 2181-1385, Volume 3, Issue 3 March 2022, -pp. 1037-1041. (IF 5,723)
9. Islamova Z.Sh., Nabiyeva I.A., Qo'ychiboev SH.D., Saidmurodova Z.U. Jun tola aralash matoni yumshatish // Textile Journal of Uzbekistan Toshkent-2022 №3 108-114 b. (05.00.00; №17)

**II – бўлим (II часть, II part)**

10. Набиева И.А., Комилова К.Р., Исламова З.Ш., Адашов М.И.. Очистка волокна грубого шерстяного волокна промывкой от природных отходов / Сборник тезисов Международного семинара Узбекистан-Россия “Технология Текстиля-2018” – Ташкент, 2018 – С. 20-23.

11. Nabiyeva I.A., Islamova Z.SH., Usmonova F.S.. Dag'al jun tolasini yuvish orqali tabiiy chiqindilardan tozalash // Zamonaviy ishlab chiqarishning ish samaradorligi va energo-resurs tejankorligini oshirish muammolari: xalqaro miqyosdagi ilmiy-amaliy anjumani maqolalar to'plami, (3-4 oktyabr 2018 y.). – 1- qism. Andijon, 2018. – 39-42 b.

12. Исламова З.Ш., Адашов М.И., Набиева И.А. Изучение эффективности процесса промывки шерстяных волокон // Сборник научных статей “Текстильная химия: Традиции инновации-2019” г. Иванова – С.94-97.

13. Исламова З.Ш., Миратаев А.А., Набиева И.А. Жун толасини пардозлашга тайёрлаш жараёнларини ўрганиш // Республиканская научно – техническая конференция: Ресурсо - и энергосберегающие, экологически безвредные композиционные и нанокоспозиционные материалы Ташкент, 25-26 апреля 2019 г.- 421-422 б.

14. Исламова З.Ш., Амирова Н.С., Набиева И.А. Возможность окрашивания шерсти природными красителями // “Тўқимачилик ипларини чуқур қайта ишлашнинг инновацион ечимлари” Илмий-техникавий анжуман Ўзбекистон Республикаси, Марғилон ш., 18-19 октябрь 2019 й.- 231-233 б.

15. Исламова З.Ш., Миратаев А.А., Набиева И.А. Изучение химического изменения кератина шерсти под воздействием процессов подготовки // “Современные достижения химической технологии в производстве текстиля, синтеза и применения химических продуктов и красителей” посвященной 185-летию кафедры Санкт-Петербург-2019. 29-30 октябрь. – С.20-21.

16. Исламова З.Ш., Амирова Н.С., Набиева И.А., Хасанова М.Ш., Туйчиев И.И. Колористические характеристики шерсти окрашенной отваром луковой шелухи (кварцетин) // Сборник научных трудов Международной научной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения профессора А.Г.Севостьянова. – М.: РГУ им. А.Н.Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), Часть-2. Москва 2020. - с. 182-185.

17. Исламова З.Ш. Жун толаси таркибидаги ёғ моддалар микдорини аниқлаш // ТТЕСИ “Фан, таълим, ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш инновацион технологиялари долзарб муаммолари ва уларнинг ечими” Республика илмий-амалий онлайн тезислар тўплами, Тошкент-2020, 24 сентябр. - 2-қисм, 3 шўба. – 229-231 б.

18. Исламова З.Ш., Амирова Н.С., Набиева И.А.. Возможность окрашивания шерсти природными красителями // ВЕСТНИК Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна научный журнал №2 Санкт-Петербург 2020. 99-102 стр.

19. Islamova Z.Sh., Mirataev A.A., Nabieva I.A. Painting local wool fibers with suffering substances // International Conference on Academic, Trends on Education and Science . - London, England. -154-157 April 2021.

20. Исламова З.Ш. Крашения мареной // Инновационные направления развития науки о полимерных волокнистых и композиционных материалах,

тезисы докладов II Международной научной конференции Санкт-Петербург 2021. 42-43 стр.

21. Исламова З.Ш., Набиева И.А., Миратаев А.А. Холодный способ крашения шерсти // Современные проблемы науки о полимерах 16-я Санкт-Петербургская конференция молодых ученых с международным участием. Санкт-Петербург-2022, 24-27 октября. -с. 297

22. Исламова З.Ш. Переработка грубой шерсти // Инновационные направления развития науки о полимерных волокнистых и композиционных материалах III Международной научной конференции, Санкт-Петербург 2022, 86 С.

Афтореферат “Ўзбекистон тўқимачилик журнали” илмий-техникавий журнали тахририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз (резюме) тилларидаги матнлари мослиги текширилди (23.05.2023 й.)

Босишга рухсат этилди: 22.06.2023 йил.  
Бичими 60x84 1/16, «Times New Roman»  
Гарнитурда, рақамли босма усулида босилди.  
Шартли босма табоғи: 3,25. Адади 70. Буюртма №38.  
ТТЕСИ босмаҳонасида чоп этилди.  
100100, Тошкент ш., Яккасарой тумани, Шоҳжаҳон кўчаси, 5-уй.





