

**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**

**АВАЗОВ КОМИЛ РАХМАТОВИЧ**

**ҚОБИҚНИНГ ТЕХНОЛОГИК ХУСУСИЯТЛАРИНИ САҚЛАШДА**  
**ПИЛЛАЛАРГА ИНФРАҚИЗИЛ НУР БИЛАН ДАСТЛАБКИ ИШЛОВ**  
**БЕРИШ**

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

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

**Тошкент – 2021**

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

**Авазов Комил Рахматович**

Қобикнинг технологик хусусиятларини сақлашда пиллаларга инфрақизил нур билан дастлабки ишлов бериш .....5

**Авазов Комил Рахматович**

Первичная обработка коконов инфракрасным излучением с сохранением технологических свойств оболочки.....31

**Avazov Komil Rahmatovich**

Primary processing of cocoons with infrared radiation for maintaining the technological properties of the shell .....59

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ

List of published works.....63

**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**

**АВАЗОВ КОМИЛ РАХМАТОВИЧ**

**ҚОБИҚНИНГ ТЕХНОЛОГИК ХУСУСИЯТЛАРИНИ САҚЛАШДА**  
**ПИЛЛАЛАРГА ИНФРАҚИЗИЛ НУР БИЛАН ДАСТЛАБКИ ИШЛОВ**  
**БЕРИШ**

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

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

**Тошкент – 2021**



## КИРИШ (докторлик диссертациясининг аннотацияси)

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Жаҳон тўқимачилик саноатида пилла етиштириш ва ипак ишлаб чиқариш алоҳида ўрин тутиб, Хитой, Ҳиндистон, Ўзбекистон, Эрон, Таиланд, Вьетнам, Шимолий Корея, Бразилия, Франция каби давлатлар бу соҳада етакчи мамлакатлар ҳисобланади<sup>1</sup>. Ипакчилик саноатини изчил ва барқарор ривожлантириш, нафақат корхоналарда замонавий технологияларни жорий этиш, балки жорий этилган асбоб-ускуналардан самарали фойдаланишни ташкил этиш, маҳсулот кўримлигини ошириш, янги миллий брендларни яратиш жаҳон бозорида рақобатбардош маҳсулотлар билан савдо қилишга эришиш билан чамбарчас боғлиқ. Бугунги замон талабларидан келиб чиқиб маҳаллий тўқимачилик хомашёлари билан миллий ипак газламалари ишлаб чиқариш технологияларини яратиш ва ишлаб чиқаришга татбиқ этиш муҳим аҳамият касб этади.

Жаҳонда юқори сифатли хом ипак ишлаб чиқариш техника ва технологиясини такомиллаштириш, уларнинг илмий асосларини яратишга йўналтирилган тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада, жумладан етиштирилган пиллаларнинг табиий сифатини сақлаш орқали уларга дастлабки ишлов бериш учун тирик пиллалар ғумбагини жонсизлантиришнинг янги қурилмасини яратиш ва уни муқобил энергия билан таъминлаш технологиясини ишлаб чиқиш, навсиз ва нуқсонли пиллаларнинг турли зотлар кесимида навлари бўйича саралаш ва улардан самарали фойдаланиш мақсадида юқори чизиқли зичликдаги хом ипак олишнинг рационал режимини ишлаб чиқиш муҳим илмий-амалий масалалар қаторига киради<sup>2</sup>.

Ҳукуматимиз томонидан тўқимачилик саноатининг ипак тўқувчилиги соҳасига инновацион технологияларни жорий этиш орқали ресурстежамкор, эстетик бадиий безалган, рақобатбардош ҳамда экспортбоп тўқимачилик маҳсулотларнинг янги ассортиментларини яратишга катта эътибор қаратилмоқда. 2017–2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан «...миллий иқтисодиётнинг рақобатбардошлигини ошириш, ...иқтисодиётда энергия ва ресурслар сарфини камайтириш, ишлаб чиқаришга энергия тежайдиган технологияларни кенг жорий этиш»<sup>3</sup> вазифалари белгилаб берилган. Шу сабабли, республикада тайёрланаётган пиллаларнинг технологик хусусиятларини табиийлигича сақлаб қолиш учун уларга дастлабки ишлов бериш техника ва технологиясини такомиллаштириш, технологик жараёнларни қисқартириш, пилла ва ундан олинган ипак сифатини халқаро стандарт талаблари даражасига етказиб, жаҳон бозорига чиқишини

<sup>1</sup> <https://www.tridge.com/intelligences/silkworm-cocoons/production>

<sup>2</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг ПФ-5264-сонли «Ўзбекистон Республикаси Инновацион ривожланиш вазирлигини ташкил этиш тўғрисида»ги Фармони. Тошкент ш., 2017 йил 29 ноябрь.

<sup>3</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида» ги ПФ-4947-сон Фармони. Тошкент ш., 2017 йил 7 февраль.

таъминлай оладиган, илмий асосланган ресурстежамкор технологияларни ишлаб чиқиш бугунги куннинг муҳим масалаларидан ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони, 2018 йил 4 декабрдаги ПҚ-4047-сон «Республикада пиллачилик тармоғини жадал ривожлантиришни қўллаб-қувватлашга доир қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги, 2019 йил 31 июлдаги ПҚ-4411-сон «Пиллачилик тармоғида чуқур қайта ишлашни ривожлантириш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги, 2019 йил 22 августдаги ПҚ-4422-сон «Иқтисодиёт тармоқлари ва ижтимоий соҳанинг энергия самарадорлигини ошириш, энергия тежовчи технологияларни жорий этиш ва қайта тикланувчи энергия манбаларини ривожлантиришнинг тезкор чора-тадбирлари тўғрисида»ги, 2020 йил 17 январдаги ПҚ-4567-сон «Пиллачилик тармоғида ипак қурти озуқа базасини ривожлантириш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий - ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация иши муайян даражада хизмат қилади.

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

#### **Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи<sup>4</sup>.**

Тут ипак қурти ғумбагини жонсизлантириш ва қуритиш усулларини яратиш, технологияларини такомиллаштириш, уни математик моделлаштириш орқали юқори сифатли хом ипак ишлаб чиқариш, ипак маҳсулотлари турларини яратиш ва улардан самарали фойдаланишга қаратилган кенг қамровли илмий тадқиқотлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасалари, жумладан, China Jiliang University (AAU), Donghua University, Wuhan Textile University, Soochow University (Suzhou), Ltd, Anhui Sanli Silk Group Co., Ltd (Хитой), South Indian Textile Research Association-SITRA, Central Silk Technological Research Institute, Indian Institute of Technology, Indian Institute of Science (Ҳиндистон), Mahasarakham University (Таиланд), Deakin University (Австралия), International Association of Silk Road University (Япония), University of the Pacific-San Francisco (АҚШ), Академик М.С.Осими номидаги Тожикистон технология университети (Тожикистон) Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти, Ипакчилик илмий-тадқиқот институти, Ўзбекистон табиий толалар илмий-тадқиқот институти (Ўзбекистон) томонидан олиб борилмоқда.

<sup>4</sup> Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи Tzenov P. (Bulgarian Agricultural academy) Problems and prospects of sericulture preservation and revival in Europe, Caucasus and Central Asia // 9th BACSA International Conference «Sericulture preservation and revival – problems and prospects», Batumi, Georgia, 2019; Jiaren L. Full automatic air energy cocoon drying machine//[CN104677065B](#). Guangxi Dage Agricultural Technology Co Ltd. CN104677065A·2015; Panna Lal Singh Silk cocoon drying in forced convection type solar dryer//[Applied Energy Volume 88, Issue 5](#), May 2011, Pages 1720-1726; Hariraj G., Somashekar T.H. Studies on the effect of hot air drying temperature profiles on degree of drying of Indian multi-bivoltine cocoons// Studies on drying of multi-bivoltine cocoons, J. Silk Sci.Tech. Jan. 10, 2001. P.65-69 ва бошқа манбалар асосида ишлаб чиқилган.

Пиллалардан юқори сифатли хом ипак олиш, ипак маҳсулотлари турларини яратиш ва улардан самарали фойдаланишга оид жаҳонда олиб борилган тадқиқотлар натижасида қатор, жумладан қуйидаги илмий натижалар олинган: намлиги юқори бўлган маҳсулотларни иссиқ ҳавода қуритишнинг самарали технологияси яратилган (Jiangsu Vocational College of Agriculture and Forestry, Хитой), маҳсулотларни иссиқ ҳаво ва музлатиш орқали комбинациялашган қуритиш технологияси ишлаб чиқилган (Zhejiang University of Science and Technology (ZUST), Хитой), қуритиш жараёнида инфрақизил нурлардан фойдаланишнинг илмий асосланган технологияси яратилган (Indian institute of technology Kharagpur, Ҳиндистон), ультра-микро-тўлқин ёрдамида қуритишнинг самарали усули ишлаб чиқилган (Rajamangkala university of technology Lanna, Таиланд), пилла ғумбагидан самарали фойдаланиш усуллари таклиф этилган (Mahasarakham University, Таиланд), сифати яхшиланган нитрон ипларини ва табиий ипакдан тикув ипларини ишлаб чиқариш усуллари, ипак жарроҳлик иплари, тиббиёт доқаси ва бошқа матолар яратилган (Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти, Ипакчилик илмий-тадқиқот институти, Ўзбекистон табиий толалар илмий-тадқиқот институти, Ўзбекистон).

Дунёда ипакчилик саноати техника ва технологияларини яратиш ва такомиллаштириш бўйича қатор, жумладан, қуйидаги устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда: юқори сифатли хом ипак ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштириш, ипак толаларининг хусусиятларини яхшилаш ва уларни модификациялаш, тўқимачилик толалари нанотехнологияси, ипак гиламчилиги, пишитилган ипак ва буюмлар, табиий ипак ва бошқа толалар билан аралаш тўқималар ишлаб чиқариш техника технологиясини такомиллаштириш ва уларнинг илмий-амалий асосларини ривожлантириш.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Жаҳон бозорида рақобатлаша оладиган пилла, хом ипак ва ипакдан тайёрланадиган матоларни ишлаб чиқариш қатор муаммолар ечимига келиб тақалади. Бу борада қатор хорижлик олимлар: J.Li, X.Wang, Miao Yungen, K.Murugesha Babu, N.V.Padaki, B.Das, R.M.Thirumalesh, P.Bhat, A.Basu, T.Karthik, R.Rathinamoorthy, D.Naskar, R.R.Barua, U.C.Javali, P.P.Prasobhkumar, P.L.Singh (Ҳиндистон), A.Lin, T.Chuang, T.Pham, C.Но, Y.Hsia, C.Vierra (АҚШ), D.C.Castrillón Martínez (Колумбия), D.A.Bergamasco (Бразилия), Ch.Nambajjwe (Уганда), Xing Jin, O.Zhang, W.Gao, Jing liang Li (Австралия), K.Wongkasem (Таиланд), P.Tzenov (Болгария), Э.Шапакидзе (Грузия), Y.Shukurlu, Nargiz Baramidze (Озарбайжон), М.Лохиньска (Польша), У.Шахан (Туркия), М.В.Изатов, З.А.Яминова (Тожикистон) ва бошқалар тадқиқотлар олиб борганлар.

МДХ давлатларида, юртимизда ҳам пиллаларга дастлабки ишлов бериш усуллари ва технологияларини яратиш, уларни такомиллаштириш, пиллаларни чувиш ва эшиш жараёнларини тадқиқ қилиш ва самарадорлигини ошириш орқали юқори сифатли хом ипак олиш, ипак маҳсулотлари турларини яратиш ва кенгайтириш, улардан самарали фойдаланишнинг назарий ва амалий асосларини яратиш бўйича: Г.К.Кукин,

Э.Б.Рубинов, А.Д.Абрамов, В.А.Усенко, Р.З.Бурнашев, Ф.В.Зыкова, Г.С.Поздняков, И.З.Бурнашев Ш.А.Қодировлар соҳа илмининг ривожига муносиб ҳисса қўшганлар ва ҳозирда Х.А.Алимова, Б.М.Мардонов, А.Д.Даминов, А.Э.Гуламов, О.Ахунбабаев, Г.Н.Валиев, Ш.Р.Умаров, Н.М.Исламбекова, У.Н.Насриллаев, Ж.А.Ахмедовлар ипак тўқимачилиги соҳасини дунёдаги мавқеини ошириш бўйича самарали илмий тадқиқотлар олиб боришмоқдалар.

Бугунги кунда пилла етиштириш жараёни бир неча мавсумда амалга оширилиб, ипак ишлаб чиқариш корхоналари замонавий дастгоҳлар билан жиҳозланмоқда. Бироқ, пиллани дастлабки ишлаш (ПДИ) базаларидаги агрегатларнинг техник даражаси физик ва маданий жиҳатдан эскирганлиги, пиллаларни дастлабки ишлов бериш жараёнида уларнинг узоқ вақт юқори хароратли иссиқ ҳаво таъсирида бўлиши қобикнинг технологик хусусиятига салбий таъсир этиб, ундаги серициннинг денатурацияга учрашига олиб келмоқда. Шу боис, турли мавсумда етиштирилган пиллаларга дастлабки ишлов бериш технологияси ва режимларининг пилла қобиғи ва ғумбагининг физик-механик хусусиятларига таъсирини аниқлашни талаб этади. Бу эса, пилла ғумбагининг иссиқ ҳаво қанчалик кам таъсир қилса, куймаган ёғ моддаси кўп бўлган сариқ рангдаги ғумбаклар миқдори ошишини кўрсатади. Юқори сифатли хом ипак ишлаб чиқариш учун турли мавсумда етиштирилган пиллалар учун алоҳида технологик режимлар ишлаб чиқиш, усулларини яратиш каби масалалар етарли даражада 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 режасининг ИТД-3-40 рақамли «Пилла ғумбагини жонсизлантириш технологиясини такомиллаштириш асосида маҳсулотнинг табиий сифатини сақлаш ва сарф бўладиган энергия тежамкорлигини ошириш» ва ФЗМВ-2016-0914071311 рақамли «Пиллани чувишга тайёрлаш ва хом ипак ишлаб чиқариш технологик жараёнларининг назарий асосларини яратиш» лойиҳаси мавзуларидаги амалий ҳамда ИОТ-2015-2 рақамли «Пиллани дастлабки ишлашнинг такомиллаштирилган, ресурстежамкор технологиясини ишлаб чиқаришга татбиқ этиш» мавзусидаги инновацион давлат гранти лойиҳалари доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** пилла ғумбагини инфрақизил нурда жонсизлантириб, қобикнинг технологик хусусиятларини сақлаш, юқори сифатли ипак чувиш, нуқсонли пиллалардан йигирилган ипак учун хомашё тайёрлашнинг такомиллашган технологияларини ишлаб чиқишдан иборат.

#### **Тадқиқотнинг вазифалари:**

тирик пилла ғумбагини жонсизлантириш, қуриштириш ҳамда навсиз ва нуқсонли пиллаларни қайта ишлашнинг мавжуд технологияларини таҳлил қилиш;

тирик пилла ғумбагини инфрақизил нур таъсирида жонсизлантиришнинг янги қурилмасини ишлаб чиқиш ва амалиётда синаш;

тирик пиллаларни инфрақизил нур ва конвектив усулларда жонсизлан-тириб қуриштиришнинг амалий тадқиқотини ўтказиш;

янги қурилмани қуёш фотоэлектрик станцияси ёрдамида энергия билан таъминлаш технологиясини ишлаб чиқиш;

навсиз ва нуқсонли пиллаларнинг синфланиш, мажуд хорижий ва маҳаллий зот пиллаларни навлари бўйича саралаш;

пилла қобиғининг физик механик ва технологик хусусиятларининг чувиш жараёнига таъсирини ўрганиш;

юқори чизиқли зичликдаги хом ипак олиш учун КМС-10ВУ дастгоҳини такомиллаштириш ва навсиз ва нуқсонли пиллаларни чувишнинг рационал режимини ишлаб чиқиш;

такомиллаштирилган қурилмада инфрақизил нур таъсирида ишлов берилган пиллаларнинг технологик хусусиятлари ўрганиш;

навсиз ва нуқсонли пиллалардан чувиб олинган хом ипакнинг технологик хусусиятларини асослаш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида хорижий ва маҳаллий зот пиллалари, хом ипак, навсиз ва нуқсонли пиллалар, йигирилган ипак олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** сифатида янги инфрақизил нур қурилмаси, такомиллаштирилган КМС-10ВУ пилла чувиш механик дастгоҳи олинган.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Тадқиқот жараёнида табиий хомашёларда иссиқлик алмашинув жараёнларини таҳлил қилиш, ҳисобий усуллар, тажриба анализи ва математик статистика усулларида фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

тирик пиллалар ғумбагини инфрақизил нурда жонсизлантириш ва қуриштиришнинг илмий асосланган технологияси ишлаб чиқилиб, ғумбакни жонсизлантиришда унинг вақт бирлигидаги ҳароратининг ўзгариши моделлаштирилган;

такрорий мавсумда етиштирилган тирик пиллалар ғумбагини инфрақизил нур таъсирида жонсизлантириб, давомли иссиқ ҳавода қуриштиришнинг такомиллашган технологик режимлари ишлаб чиқилган;

пиллалар ғумбагини жонсизлантиришнинг такомиллашган қурилмаси яратилиб, уни қуёш энергияси манбаи билан таъминловчи фотоэлектрик системасининг ФЭС 100/12 модел схемаси ишлаб чиқилган ва пилла ғумбагини инфрақизил нурда жонсизлантириш технологияси яратилган;

КМС-10ВУ дастгоҳи такомиллаштирилиб навсиз ва нуқсонли пиллаларни чувиш асосида юқори чизиқли зичликдаги хом ипак олиш технологияси яратилган;

сифатли, халқаро стандарт талабларига жавоб бера оладиган йигирилган ипак ва ипак гиламларини ишлаб чиқариш учун хомашё тайёрлашнинг такомиллашган усули ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

пилла ғумбагини инфрақизил нурда жонсизлантиришнинг Ўзбекистон Республикаси патентлари билан ҳимояланган янги такомиллашган қурилмаси яратилган ва мақбул параметрлари ишлаб чиқилган;

навсиз ва нуқсонли пиллалардан юқори чизиқли зичликдаги хом ипак олишнинг Республикаси патентлари билан ҳимояланган янги такомиллаштирилган технологияси яратилган ва мақбул параметрлари ишлаб чиқилган;

навсиз ва нуқсонли пиллалардан чувиб олинган юқори чизиқли зичликдаги хом ипакдан ипак гиламлари ишлаб чиқариш учун хомашё тайёрлаш технологияси яратилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги тажриба материалларининг статистикаси, назарий ва амалий тадқиқотларнинг натижаларини солиштириш, баҳолаш мезонларига кўра уларнинг мос келиши, математик-статистик қайта ишловлар 95 % ишончлилик даражаси билан амалга оширилганлиги, тажрибалар хатолиги 5 % дан ортмаганлиги, тадқиқот натижалари ишлаб чиқаришга ижобий жорий қилинганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти тирик пилла ғумбагини жонсизлантириш технологияси такомиллаштирилганлиги, тирик пилла ғумбагини инфрақизил нурда жонсизлантиришнинг янги қурилмаси яратилганлиги, давомли сояда қуритиш технологияси ишлаб чиқилганлиги, чувиш дастгоҳини такомиллаштириш асосида навсиз ва нуқсонли пиллаларидан юқори чизиқли зичликдаги хом ипак олиш технологияси яратилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти навсиз ва нуқсонли пиллаларни чувиб юқори чизиқли зичликдаги хом ипак олиш учун мавжуд КМС-10ВУ механик дастгоҳи такомиллаштирилганлиги, таклиф этилган технологияни ишлаб чиқаришга жорий этилиб, пиллаларга сифатли дастлабки ишлов беришни ва нуқсонли пиллалардан самарали фойдаланишни таъминланганлиги, энергия сарфини камайтирган ҳолда корхона самардорлигини оширилганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Қобиқнинг технологик хусусиятларини сақлашда пиллаларга инфрақизил нур билан дастлабки ишлов бериш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

пиллани дастлабки ишлаш жараёнида уларни жонсизлантириш ва қуритиш усулига Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги ҳузуридаги интеллектуал мулк агенглигининг ихтирога патентлари (IAP 04918, 2014 й.; IAP 06368, 2020 й.) олинган. Натижада пилла қобиғининг табиий хусусиятларини нисбатан сақлаш имконини берган;

пиллани дастлабки ишлашнинг такомиллаштирилган, ресурстежамкор технологияси «Ўзбекипаксаноат» уюшмаси таркибидаги корхоналарда, жумладан «Kumush tola» пиллакашлик корхонасида жорий этилган («Ўзбекипаксаноат» уюшмасининг 2020 йил 11 ноябрдаги №4–2/2279-сон маълумотномаси). Натижада тирик пилла ғумбагини қисқа вақт ичида жонсизлантириш, сояли қуритиш вақтини қисқартириш ва қобиқнинг технологик хусусиятларини сақлаш имконини берган;

қобикнинг технологик хусусиятларини сақлашда пиллаларга инфрақизил нур билан дастлабки ишлов бериш технологияси «Ўзбекипаксаноат» уюшмаси таркибидаги корхоналарда, жумладан «O'rtachirchiq agro-pilla» корхонасида жорий этилган («Ўзбекипаксаноат» уюшмасининг 2020 йил 11 ноябрдаги №4–2/2279-сон маълумотномаси). Натижада навли пиллалар чиқишини 6,4 % га ошириш, эзилган пиллалар миқдорини 6,1 % га камайтириш имконини берган;

навсиз ва нуқсонли пиллаларни қайта ишлашнинг такомиллашган технологияси «Ўзбекипаксаноат» уюшмаси таркибидаги корхоналарда, жумладан «Koson agropilla» корхонасида жорий этилган («Ўзбекипаксаноат» уюшмасининг 2020 йил 11 ноябрдаги №4–2/2279-сон маълумотномаси). Натижада ипак гиламлари учун 12–14 текс юқори чизиқли зичликдаги сифатли хом ипак ишлаб чиқариш имконини берган;

қобикнинг технологик хусусиятларини сақлашда пиллаларга инфрақизил нур билан дастлабки ишлов бериш технологияси «Ўзбекипаксаноат» уюшмаси таркибидаги корхоналарда, жумладан «Koson agropilla» корхонасида жорий этилган («Ўзбекипаксаноат» уюшмасининг 2020 йил 11 ноябрдаги №4–2/2279-сон маълумотномаси). Натижада пиллалардан чувиб олинган хом ипакнинг солиштирама узиш кучини 6,6 % га, нисбий чўзилишини 8,6 % га ошириш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқот натижалари бўйича жами 12 та илмий-техник конференцияларда, шу жумладан 4 та халқаро, 8 та республика конференцияларида ва 2 та илмий семинарда муҳокама қилинган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича жами 45 та илмий ишлар чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 16 та мақола, ундан 7 таси чет элда чоп этилган. Ўзбекистон Республикасининг 4 та патентлари (шулардан 2 та ихтирога ва 2 та фойдали моделга) олинган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 200 бетни ташкил этган.

## **ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ**

**Кириш** қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати асосланган, мақсади ва вазифалари, тадқиқот объекти ва предмети ифодаланган, тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги келтирилган, олинган натижаларнинг ишончлилиги асосланган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий аҳамияти баён этилган, уларнинг илмий ва амалий аҳамияти ёритилган, тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий қилиниши, ишни апробацияси, чоп этилган ишлар, диссертация тузилиши ва ҳажми бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Ипак курти пиллаларига дастлабки ишлов беришнинг ҳолати**» деб номланган биринчи бобида пилла етиштириш ва уларга дастлабки ишлов бериш усуллари ва технологияси, уларнинг ҳолати, хом ипак ишлаб чиқаришда эса ажраладиган навсиз ва нуқсонли пиллаларнинг технологик хусусиятлари ва уларни қайта ишлаш технологиялари ҳамда усуллари таҳлил қилинган. Шулар асосида пилла қуритишда ғумбакни инфрақизил нур остида жонсизлантириб, қобиқнинг технологик хусусиятларини сақлаш ва юқори сифатли хом ипак олиш, навсиз ва нуқсонли пиллалардан юқори чизиқли зичликдаги хом ипак ишлаб чиқариш ва йигирилган ипак учун хомашё тайёрлашнинг такомил-лаштирилган технологияларини ва янги усулини яратиш устида изланишлар олиб бориш мақсадга мувофиқлиги келтирилган.

Юртимизда пиллага дастлабки ишлов беришнинг қатор усуллари ва қурилмалари мавжуд бўлишига қарамасдан, ишлаб чиқаришда узоқ йиллар давомида биргина иссиқ ҳаво (конвектив) усули қўлланилиб келинмоқда. Ушбу усулда қўлланилаётган қатор КСК-4,5 ва Ямато-Санко каби агрегатлари мавжуд бўлиб, уларнинг асосий 82,1 % қисмини СК-150К агрегати ташкил қилади. Бирок, ушбу агрегатларнинг техник ҳолати маънавий жиҳатдан эскирганлиги боис, пиллаларга сифатли ишлов бериш имкониятини чекламоқда. Юқори иссиқ ҳавода ишлов бериш усулининг айрим авфзалликларига қарамасдан, пилланинг табиий технологик хусусиятларига салбий таъсир қилиш оқибатида сифатининг пасайиш тенденцияси аниқланмоқда. Шунингдек, кондицион 10 % намликка қадар сояли қуритиш давомийлиги узоқ давом этганлиги боис, ғумбакдан ажралган суюқлик ички доғли пиллалар миқдорини кўпайтирмоқда. Бу эса, чувиш жараёнини мураккаблаштириб, пилла ипининг умумий ва узлуксиз узунликларининг камайишига олиб келмоқда.

Адабий таҳлиллар ва ўтказилган тадқиқотлар натижасида пиллага дастлабки ишлов бериш жараёнига инфрақизил нурни қўллаш орқали қобиқнинг табиий хусусиятларини юқори даражада сақлаш имконияти мавжудлиги маълум бўлди. Шу боис, бу йўналишдаги ҳар қандай илмий изланиш ўзининг муҳим долзарблигига эгадир.

Инфрақизил нурни жараёнга қўллаш борасида қатор олимлар ўз тадқиқотларида ижобий натижалар олишига қарамасдан жараён етарлича назарий ва иссиқлик алмашинув қонуниятлари асосида ўрганилмаганлиги ва саноат қурилмасининг яратилмаганлиги боис, тадқиқотнинг давоми сифатида бу борада чуқур изланишлар олиб бориш мақсад қилиниб вазифалар белгиланди.

Диссертациянинг «**Тирик пиллаларга дастлабки ишлов бериш жараёнининг назарий ва амалий асослари**» деб номланган иккинчи бобида тирик пилла ғумбагини жонсизлантириш ва уни қуритиш жараёнида қобиқнинг бевосита иштироки боис, уларга дастлабки ишлов бериш жараёнини иссиқлик алмашинув қонуниятлари асосида режимларни тўғри танлаш ва энергия тежамкорлигини ошириш тадқиқ этилган. Тадқиқотлар натижасида инфрақизил нурланишнинг молекулаларга таъсири механизми ва

тирик пилла ғумбагини жонсизлантиришда организмнинг физиологик жараёни асосланган. Регрессия тенгламаси таҳлилидан чиқиш параметри пилла ғумбагининг жонсизланиш даражасига ҳар бир омилнинг алоҳида ва биргаликдаги жуфтлик таъсири аниқланган, боғланиш графиклари келтирилган.

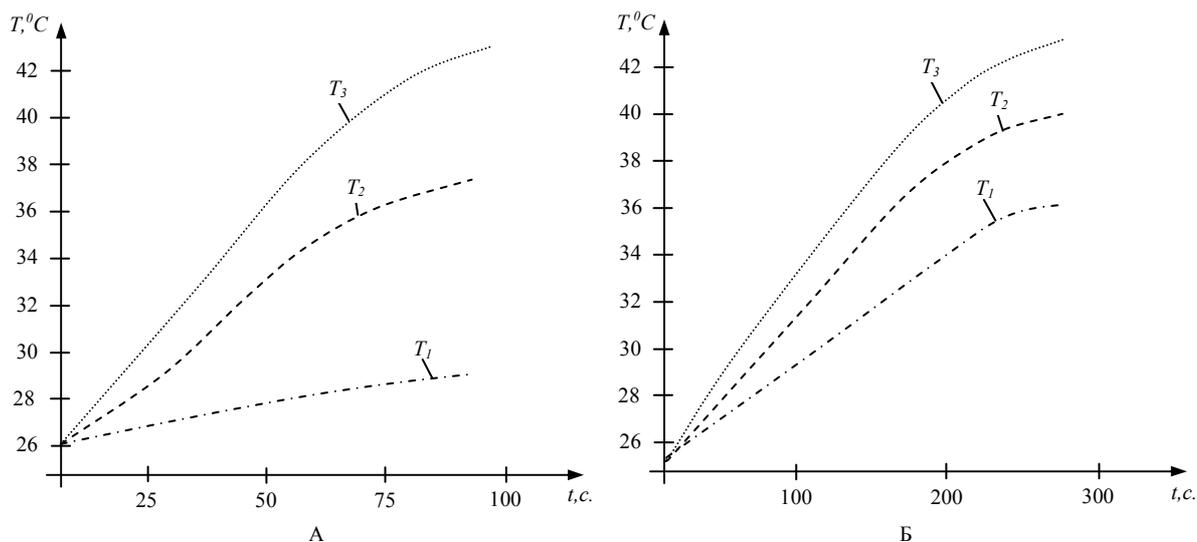
Инфрақизил нур ёрдамида тирик пилла ғумбагини жонсизлантириш режимини танлашда унинг ҳарорати ўзгаришини аниқлаш илмий ва амалий аҳамиятга эга. Ғумбакни жонсизлантириш жараёнида унинг ҳарорати ўзгариш темпини моделлаштириш орқали қобик, ички берк ҳаво қатлами ва ғумбакдаги нисбий ҳароратлари Стефан–Больцман қонуни асосида келтириб чиқарилган қуйидаги ифодалар асосида аниқланди.

$$\frac{4\pi}{3} C_{\text{коб}} (R_{\text{коб}_{\text{ми}}^3} - R_{\text{коб}_{\text{чи}}^3}) \frac{dT_{\text{коб}}}{dt} = 4\sigma_0 \cdot \varepsilon_{\text{коб}} \cdot \pi \cdot R_{\text{коб}_{\text{ми}}^2} (T_{\text{н}}^4 - T_{\text{коб}}^4) + 4\sigma_0 \cdot \varepsilon_{\text{коб}} \cdot \pi \cdot R_{\text{коб}_{\text{чи}}^2} (T_{\text{хк}}^4 - T_{\text{коб}}^4), \quad (1)$$

$$\frac{4\pi}{3} C_{\text{хк}} (R_{\text{коб}_{\text{чи}}^3} - R_{\text{э}}^3) \frac{dT_{\text{хк}}}{dt} = 4\sigma_0 \cdot \varepsilon_{\text{коб}} \cdot \pi \cdot R_{\text{коб}_{\text{чи}}^2} (T_{\text{коб}}^4 - T_{\text{хк}}^4) + 4\sigma_0 \cdot \varepsilon_{\text{э}} \cdot \pi \cdot R_{\text{э}}^2 (T_{\text{э}}^4 - T_{\text{хк}}^4), \quad (2)$$

$$\frac{4\pi}{3} C_{\text{э}} \cdot R_{\text{э}}^3 \frac{dT_{\text{э}}}{dt} = 4\sigma_0 \cdot \varepsilon_{\text{э}} \cdot \pi \cdot R_{\text{э}}^2 (T_{\text{хк}}^4 - T_{\text{э}}^4). \quad (3)$$

Ҳисоб натижаларидан кўришиб турибдики, агар ғумбакнинг тўлиқ жонсизланиши учун критик ҳарорат  $37^{\circ}\text{C}$  деб ҳисобланса, қайд қилинган параметрлар билан инфрақизил нур қурилмасида тирик пиллага ишлов бериш вақти 3 дақиқа ғумбакнинг тўлиқ жонсизланиши учун етарли бўлишини кўрсатади. Шунинг эътиборга олиш лозимки, пилла нурланиш зонасидан чиққандан сўнг ғумбакнинг ҳарорати кескин пасая бошлайди. Ҳаво қатламидаги ҳарорат секинлик билан кўтарилиб, қобик ҳароратининг ўсиши эса ғумбак каби давом этади (1-расм).



*A ва B-мос ҳолда ғумбак вазни 1 ва 3гр бўлган пилла намунаси;  
T<sub>1</sub>-пилла қобиги; T<sub>2</sub>-пилла ичидаги берк ҳаво қатлами; T<sub>3</sub>-ғумбак*

**1-расм. Пиллага инфрақизил нур билан ишлов беришда унинг таркибий қисмларидаги ҳароратнинг ўзгариши**

Тирик пилла ғумбагини инфрақизил нур билан жонсизлантиришда олиб борилган ҳисоблаш натижалари шуни кўрсатдики, ғумбакнинг ҳарорати 42 °С га етиши учун пиллага нурланиш зонасида ғумбак вазнига қараб: 1 гр учун – 95 сек, 3 гр – 270 сек. вақт мобайнида ишлов берилиши керак бўлади. Шуни таъкидлаш керакки, пилла нурланиш зонасидан чиққандан сўнг ғумбакнинг ҳарорати кескин пасая бошлайди.

Тут ипак қурти пилласини иссиқ хавода қуритиш жараёнидаги қуритиш агенти (иссиқ хаво) билан қуритиш объекти (ғумбак) ўртасидаги иссиқлик алмашуви пилла қобиғи орқали унинг ичида рўй беради. Қуритиш давомида эса қобиқ таркибидаги намлик доимо сақланиб қолади. Иссиқлик дастлаб қуритиш агентидан қобиқнинг ташқи сиртига, сўнгра, у қобиқнинг ташқи сиртидан ички сиртига узатилади. Натижада, иссиқлик қобиқнинг ички сиртидан унинг ичидаги ғумбагига конвектив-кондуктив ва нурли иссиқлик алмашуви ёрдамида берилади.

Пилла қобиғининг ички сирти билан ғумбакни ўраб турган берк хаво қатлами ўртасидаги (конвектив-кондуктив ва нурли) иссиқлик алмашувининг натижавий қиймати қуритиш жараёнидаги ҳарорати (режими)га, пилланинг ўлчами (калибри)га, ғумбакнинг ҳажмига ҳамда уларнинг ўзгариши билан бевосита боғлиқдир.

Юқоридагиларни эътиборга олиб пилла қобиғининг ички сирти билан ғумбакнинг ташқи сирти ўртасидаги мавжуд бўлган сферик берк хаво қатлами орқали иссиқлик алмашув ( $\alpha_{\text{хк}}$ ) коэффициентининг конвектив-кондуктив ( $\alpha_{\text{хк}}^{\text{конв}}$ ) ва нурли ( $\alpha_{\text{хк}}^{\text{нур}}$ ) ташкил қилувчи қийматларини аниқлаш ифодаси келтирилди.

$$\alpha_{\text{хк}} = \alpha_{\text{хк}}^{\text{конв}} + \alpha_{\text{хк}}^{\text{нур}} = \frac{\lambda_{\text{хк}} d_1}{\delta_{\text{хк}} d_2} + \frac{\sigma \left[ \frac{1}{\varepsilon_1} + \left( \frac{1}{\varepsilon_2} - 1 \right) \left( \frac{d_1}{d_2} \right)^2 \right]^{-1} \left[ \left( \frac{T_2^{\text{ич}}}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_1^{\text{ич}}}{100} \right)^4 \right]}{T_2 - T_1} \cdot \left( \frac{d_1}{d_2} \right)^2. \quad (4)$$

Бу ерда  $\varepsilon_1$  ва  $\varepsilon_2$  –мос равишда, ғумбак ва қобиқнинг нурланиш коэффициентлари (яъни, қоралик даражаси);  $\sigma = 5,67 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$ – Стефан–Больцман доимийлиги.

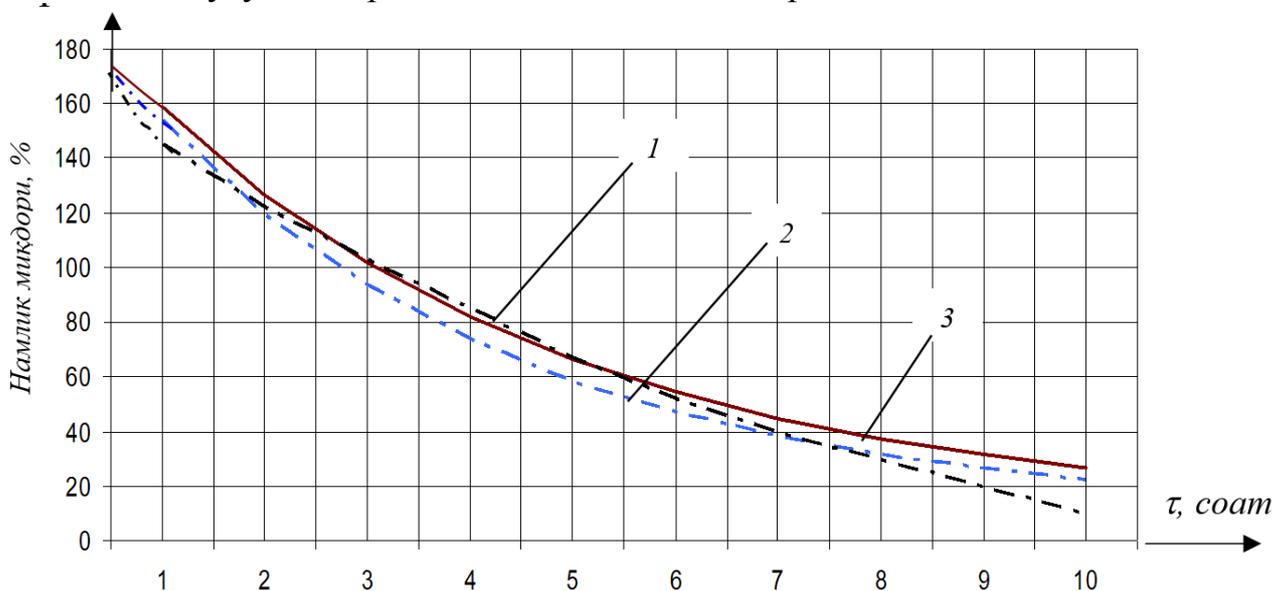
Юқоридаги ифода асосидаги ҳисоб натижаларига кўра ( $\alpha_{\text{хк}}^{\text{конв}}$ ) ва ( $\alpha_{\text{хк}}^{\text{нур}}$ )ларнинг қийматлари мос ҳолда 7,215Вт/(м<sup>2</sup>·°С) ва 5,407 Вт/(м<sup>2</sup>·°С)ни, уларнинг  $\alpha_{\text{хк}}$  йиғинди қиймати эса 12,622 Вт/(м<sup>2</sup>·°С)ни ташкил этади.

Пиллаларни қуритиш жараёнида иссиқликдан фойдаланиш самарадорлиги қуритиш агенти ва ғумбак ўртасидаги иссиқлик узатиш коэффициенти ( $K_{\text{ка}-1}^{\text{кел}}$ )га боғлиқ. Конвектив иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти билан бирга нурли иссиқлик алмашуш коэффициенти эътиборга олган ҳолда қуритиш агенти ва пилла ғумбагининг ташқи сирти орасидаги иссиқлик узатиш коэффициенти хисобий қийматини аниқлаш ифодаси келтирилди. Унинг қиймати  $K_{\text{ка}-1}^{\text{кел}} = 6,35 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$ ни ташкил этди.

$$K_{\text{ка}-1}^{\text{кел}} = \frac{K_{\text{ка}-1}}{F_2^{\text{нур}}} = \left( \frac{1}{\alpha_{\text{нур}}} + \frac{D_2 \delta_2}{d_2 \lambda_2} + \frac{1}{\alpha_{\text{хк}} d_2^2} \right)^{-1}, \quad (5)$$

Бу ерда  $F_2^{mu}$  –пилла қобиғи ташқи сиртининг иссиқлик алмашинув майдони (сатҳи);  $\alpha_{mu}$  –қуритиш агенти билан пилла қобиғининг ташқи сирти ўртасидаги йиғинди (конвектив ва нурли) иссиқлик алмашинув коэффиценти;  $\delta_2$  ва  $\lambda_2$ –мос ҳолда, пилла қобиғининг қалинлиги ва иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти;  $D_2$  ва  $d_2$ –мос ҳолда, пилла қобиғининг ташқи ва ички эквивалент диаметрлари.

Пиллаларни қуритиш жараёни унинг табиий сифатига жиддий таъсир этувчи мураккаб технологик жараён бўлиб қолмай, юқори миқдорда ёқилғи ва энергия талаб этади. Уни тежаш йўлларида бири бу ғумбаги жонсизлантирилган пиллаларни кондицион даражагача эмас, балки критик ҳолатига қадар қуритишдир. Бу эса, пиллаларга юқори иссиқ ҳавода ишлов бериш жараёнини қисқартириб, иссиқлик энергиясини тежаш ва унинг технологик хусусиятларини сақлаш имконини беради.



**2-расм. Пиллаларни иссиқ ҳавода қуриш графиги**

1 ва 2-графиклар мос ҳолда,  $N = 0,2553 \frac{1}{\text{соат}}$  ва  $N = 0,2879 \frac{1}{\text{соат}}$  бўлганда (6) формула асосида чизилган; 3-Токоно ва Ямаураларнинг  $W_0 = 170\%$ ,  $T_{ка} = 82^\circ C$  да ва қуритиш агентининг нисбий намлиги  $10,4\%$  бўлгандаги тажриба натижалари келтирилган.

Тадқиқотлар давомида пиллаларни конвектив қуритиш эгри чизиғини яратишнинг тақрибий усули ишлаб чиқилди. Бунинг учун пиллани конвектив қуритишда унинг жорий намлиги  $W$  нинг пасайиш темпини тавсифловчи қуриш эгри чизиғининг ҳисобий ифодаси тақлиф этилди.

$$W = W_m + 0,5556W_0 e^{-\left(180 \frac{N\tau}{W_0} + 1,8 \frac{W_m}{W_0} - 0,8\right)} \quad (6)$$

Мазкур ифода асосида тақрибий эгри чизиғи олинди (2-расм). Бу график пиллаларни белгиланган намликкача қуритиш вақтини аниқлаш имконини беради. Таъкидлаш лозимки, олинган ҳисобий натижалар тажриба

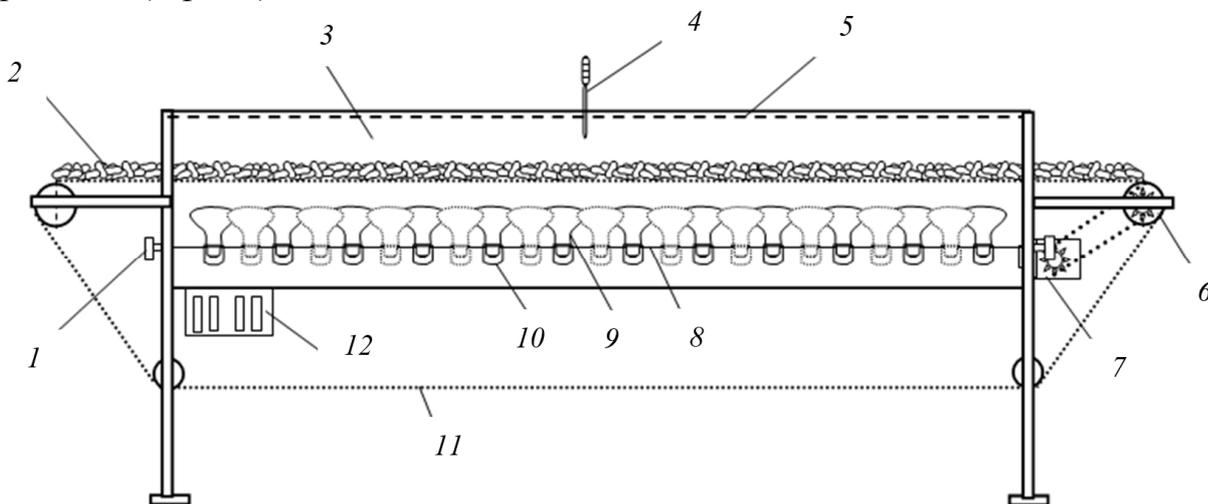
натижаларига мос келиб, таклиф этилган формуланинг аниқлигини кўрсатади.

Тирик пиллага дастлабки ишлов бериш жараёнига инфрақизил нурни қўллаш ва уларни қобикнинг технологик хусусиятларига таъсири тадқиқ этилган. Тирик пилла ғумбагининг инфрақизил нур таъсирида жонсизланиш даражасини аниқлаш бўйича математик модел қурилди. Бунда кирувчи факторлар сифатида махсус қурилмадаги лампа ва пилла орасидаги масофа, ишлов бериш вақти ва пилла намуналарининг қалинлиги каби кўрсаткичлари олиниб қуйидаги регрессия модели:

$$y = 75,1875 - 6,8125x_1 + 7,4375x_2 - 16,8125x_3. \quad (7)$$

ҳосил қилиниб, бу пилла ғумбагини жонсизлантириш жараёнидаги ғумбакнинг жонсизланиш даражаси кўрсаткичининг ўзгаришини мос ифодалайди. Бу ерда:  $X_1$ -пилла намуналари ва лампа орасидаги масофа, см;  $X_2$ -ишлов берилаётган ҳаво ҳарорати,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $X_3$ -пиллалар қаватининг қалинлиги, см;

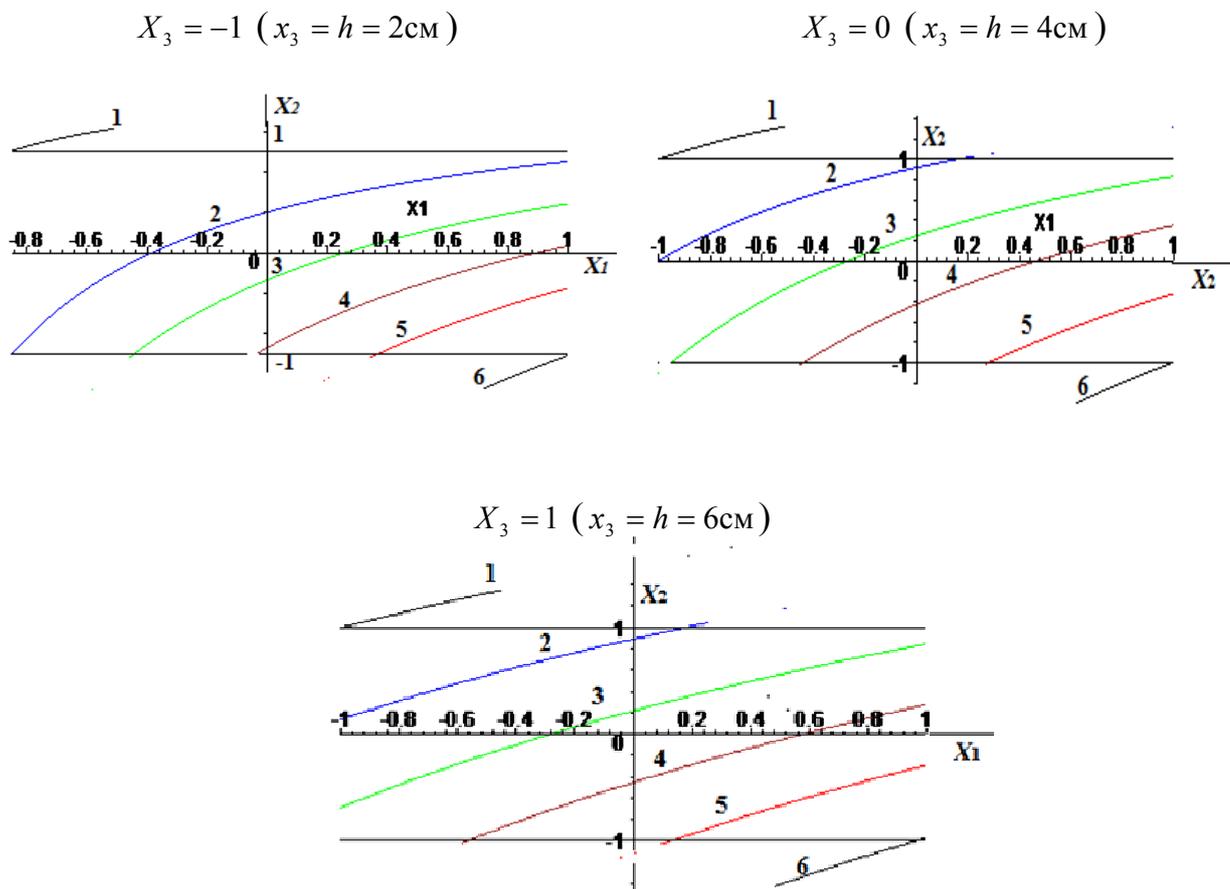
Бу борада олиб борилган чуқур адабий таҳлиллар ва дастлабки ўтказилган амалий тадқиқотлар натижасида пилла қобиғининг нурни максимал ўтказиш ва ғумбакнинг максимал ютиш тўлқин узунлиги 1,1 мкм эканлиги аниқланди. Ушбу тўлқин узунликдаги нурларни тарқатувчи, ҳозирда кенг қўлланилаётган ИКЗ лампалари асосида ғумбакни инфрақизил нур таъсирида жонсизлантиришнинг такомиллаштирилган янги қурилмаси яратилди (3-расм).



Бу ерда. 1-рамани вертикал ростлаш учун болт; 2-тирик пиллалар; 3-камера; 4-психрометр, 5-кўзгули ойна; 6-вал; 7-конвейерни ҳаракатлантирувчи электродвигатель; 8-конвейер орасига ўрнатилган рама; 9-тўлқин узунлиги 1,1 мкм бўлган инфрақизил (ИКЗ 215-225-250-2, 250Вт) лампани иситиш элементлари; 10-керамик патрон; 11-конвейер; 12-электр шит;

**3-расм. Тирик пилла ғумбагини инфрақизил нур таъсирида жонсизлантириш янги қурилмасининг технологик чизмаси**

4-расмда пилла ғумбагининг жонсизланиш даражаси  $\hat{y}$  (%) нинг ҳар-хил қийматларда учинчи омил (ишлов берилаётган намуна қалинлиги,  $x_3$ , см) нинг учта қийматида  $X_3 = -1$  ( $x_3 = h = 2\text{см}$ ),  $X_3 = 0$  ( $x_3 = 4\text{см}$ ) ва  $X_3 = 1$  ( $x_3 = 6\text{см}$ ) иккинчи  $X_2$  (ишлов бериш вақти, мин) ва биринчи  $X_1$  (пилла ва лампа орасидаги масофа, см) омиллар орасидаги боғланишларнинг графиклари келтирилган.



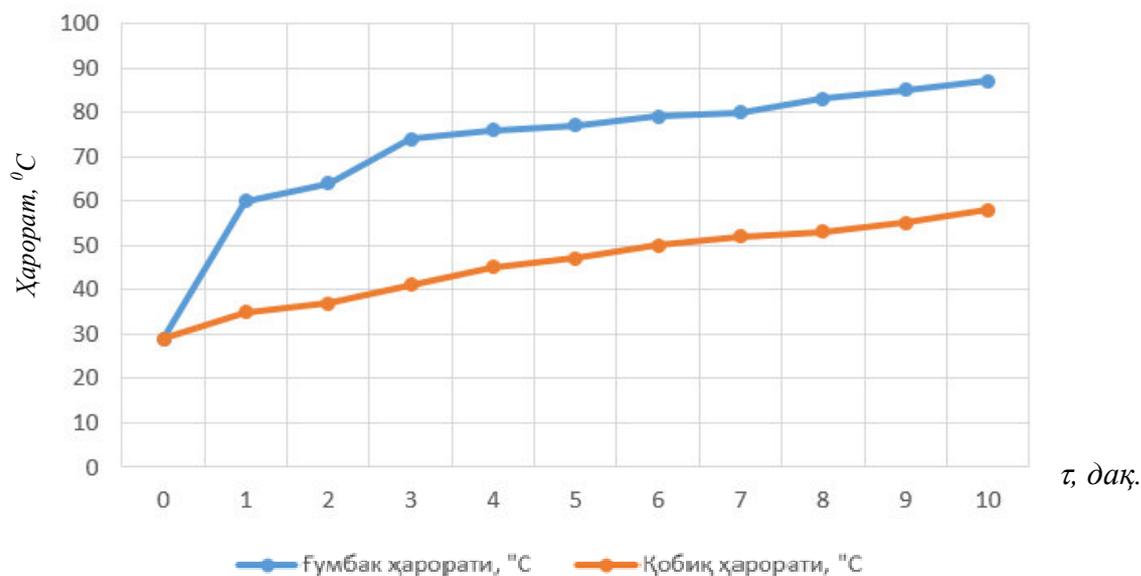
**4-расм.  $X_2$  омил (ишлов бериш вақти, мин) ва биринчи омил  $X_1$  (пилла ва лампа орасидаги масофа, см) ларнинг ишлов берилаётган намуна қалинлиги,  $h=2\text{см}$ ,  $h=4\text{см}$  ва  $h=6\text{см}$  бўлганда пилла ғумбагининг жонсизланиш даражаси  $\hat{y}$  (%) нинг ҳар хил қийматларидаги боғланиш графиклари**

Янги яратилган қурилмада тирик пилла ғумбагини инфрақизил нур ёрдамида жонсизлантириш жараёнида пилла ва лампанинг турли оралиқ масофаларда тажрибалар ўтказилди.

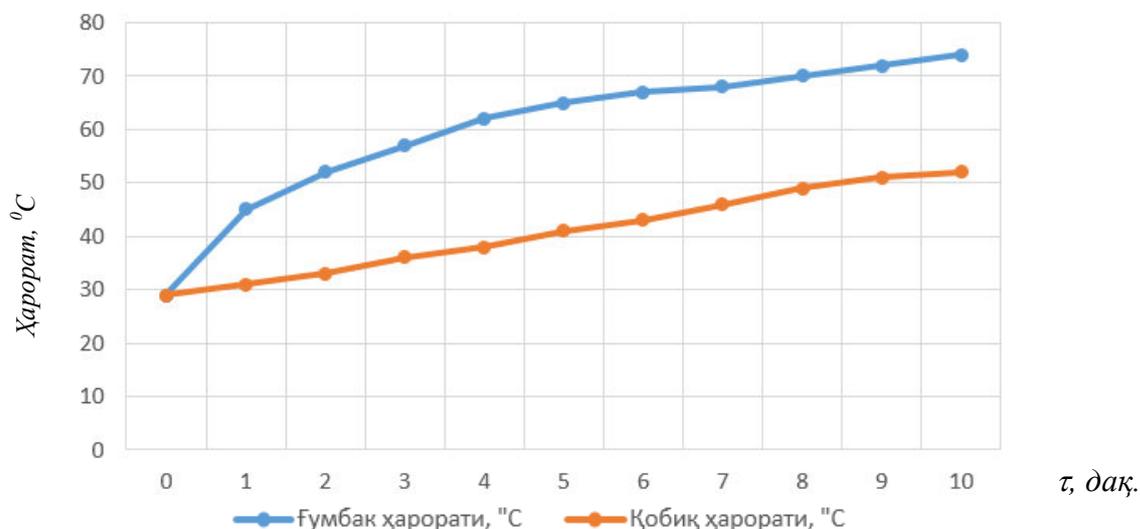
Юқоридагиларни амалиётда текшириш учун ғумбакнинг тўлиқ жонсизланиш вақти оралиғида пилла қобиғи ва ғумбак ҳароратларининг ўзгариши махсус жиҳозланган КСП-4-прибори билан хром игнали термометр ёрдамида ўлчанди (5 ва 6-расмлар).

Натижалардан кўринадики, тирик пилла ғумбагини инфрақизил нурда ишлов беришда пилла ва лампа орасидаги масофа 8 см бўлганда ғумбакнинг ҳарорати 60 сек. ва 180 сек. да мос ҳолда  $60^\circ\text{C}$  ва  $75^\circ\text{C}$  га кўтарилиши

кузатилмоқда. Ишлов бериш вақти 10 дақиқа бўлганда, ғумбакнинг ҳарорати  $88^{\circ}\text{C}$ , пилла қобиғиники эса  $58^{\circ}\text{C}$  бўлиши кузатилди.

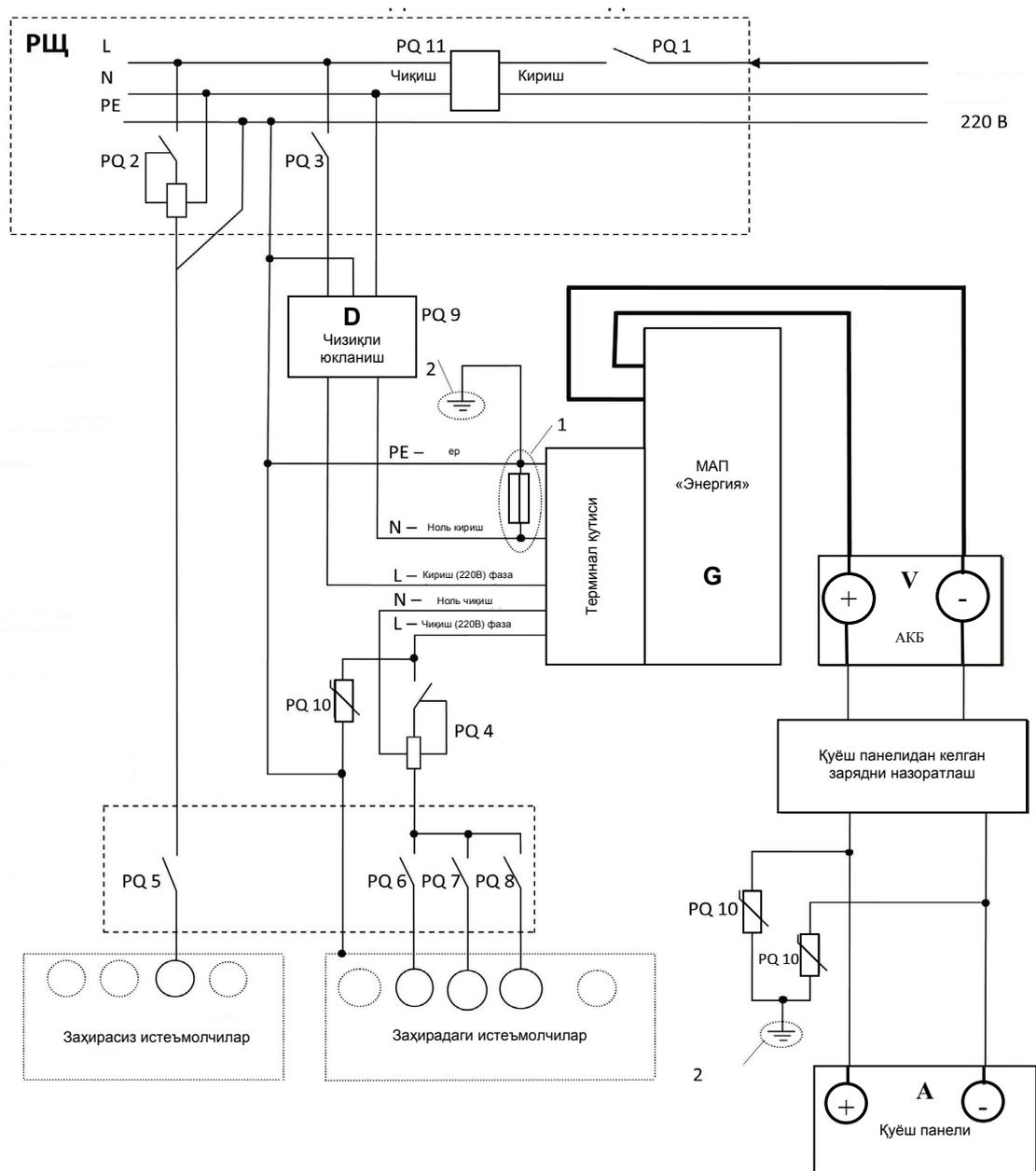


**5-расм. Ғумбак ва қобиқ ҳарорати ўзгаришининг вақтга боғлиқлик графиги, (Пилла ва лампа орасидаги масофа 8 см бўлганда)**



**6-расм. Ғумбак ва қобиқ ҳарорати ўзгаришининг вақтга боғлиқлик графиги, (Пилла ва лампа орасидаги масофа 15 см бўлганда)**

6-расмда келтирилган натижаларга кўра, пилла ва лампа орасидаги масофа 15 см бўлганда тирик пилла ғумбагини инфрақизил нурда ишлов беришда ғумбакнинг ҳарорати  $45-50^{\circ}\text{C}$  га етиши учун пиллалар 60 сек., вақтни талаб этди. Бу вақт ичида қобиқнинг ҳарорати мос ҳолда  $32^{\circ}\text{C}$  га қадар кўтарилиши кузатилди. Шунингдек, ишлов бериш вақти 10 дақиқада ғумбак ҳарорати  $75^{\circ}\text{C}$  бўлса, қобиқ ҳарорати  $51^{\circ}\text{C}$  бўлишини кўрсатди.



Бу ерда: PQ1-бир фазали киритувчи автомат; PQ2-УЗО билан автоматик виключатель ёки дифференциал автомат; PQ3-автоматик виключатель; PQ4-УЗО билан автоматик виключатель ёки дифференциал автомат; PQ5-PQ8-бир фазали автоматлар; PQ9-ЭМП босиб турувчи филтр; PQ10-(УЗИП) электр кучланишининг хаддан ташқари кўпайишидан ҳимояловчи қурилма; PQ11-(УЗМ) кўп функционалли ҳимоялаш қурилмаси; PЩ-тақсимловчи ичит.

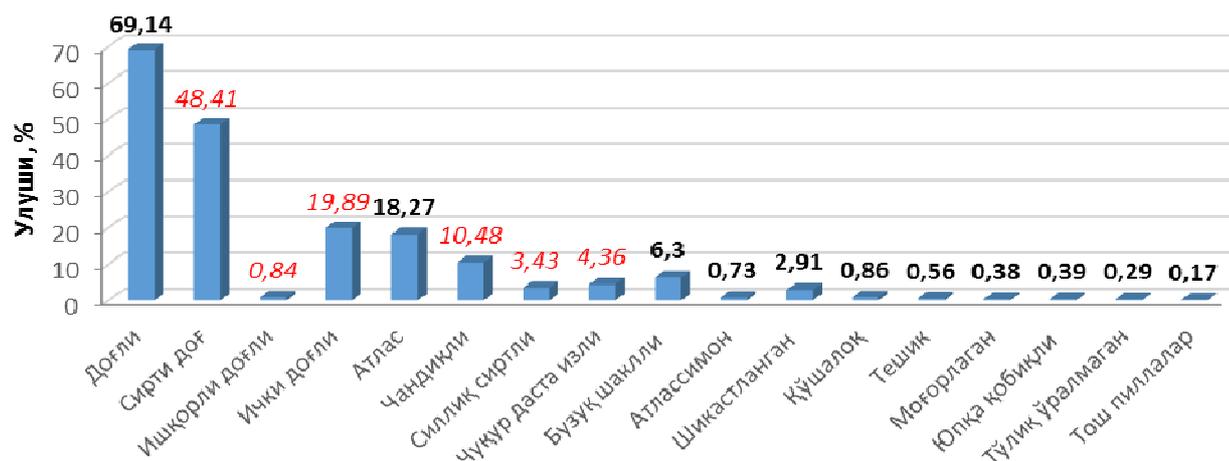
### 7-расм. Пилла ғумбагини жонсизлантириш янги қурилмасини қуёш энергияси манбаи билан таъминловчи фотоэлектрик системаси-ФЭС 100/12 модели схемаси

Тирик пилла ғумбагини жонсизлантиришда инфрақизил нур манбаи электр энергиясидан олинишини эътиборга олиб, пиллаларга дастлабки ишлов бериш жараёни тан нарҳини камайтириш мақсадида яратилган янги қурилмага электр энергияси манбаи сифатида қуёш нури энергиясидан фойдаланиш таклиф этилди (7-расм).

Диссертациянинг «Навсиз ва нуқсонли пиллаларни қайта ишлаш технологияси» деб номланган учинчи бобида юртимиз пиллакашлик

корхоналаридаги мавжуд пилла чувиш дастгоҳларнинг улуши таҳлили ва механик дастгоҳлардан самарали фойдаланиш масалаларига бағишланган. Тадқиқотлар давомида нуқсонли пиллаларнинг келиб чиқиш сабаблари ўрганилиб, уларни қайта ишлаш технологиясидаги мавжуд камчиликлар аниқланган ва улардан юқори чизикли зичликдаги сифатли хом ипак олиш самарали эканлиги келтирилган. Натижада мавжуд механик пилла чувиш дастгоҳида навсиз ва нуқсонли пиллаларни чувиб юқори чизикли зичликдаги хом ипак олишнинг такомиллашган технологияси яратилиб, рационал режимлари танланган ва фойдали модел учун №FAP 01076 рақамли патент олинган.

Ҳозирда йилига 24–25 минг тонна тирик пилла тайёрланиб, ундан 2,1–2,2 минг тоннагача хом ипак ишлаб чиқарилса, худди шу миқдорга яқин толали чиқиндилар ҳосил бўлади. Улардан эса ипак йигириш корхоналарида асосий хомашё сифатида фойдаланилади. Республикамизда бир килограмм хом ипак ишлаб чиқариш учун 10–12 килограммдан ортиқ тирик ёки 3–4 килограмм қуруқ пилла сарфланиб, пилла қобиғидаги ипак умумий масса миқдорини 52–54 фоизини ташкил қилади. Бир килограмм ипак ишлаб чиқаришда, деярлик шунча толалик чиқинди пайдо бўлмоқда.

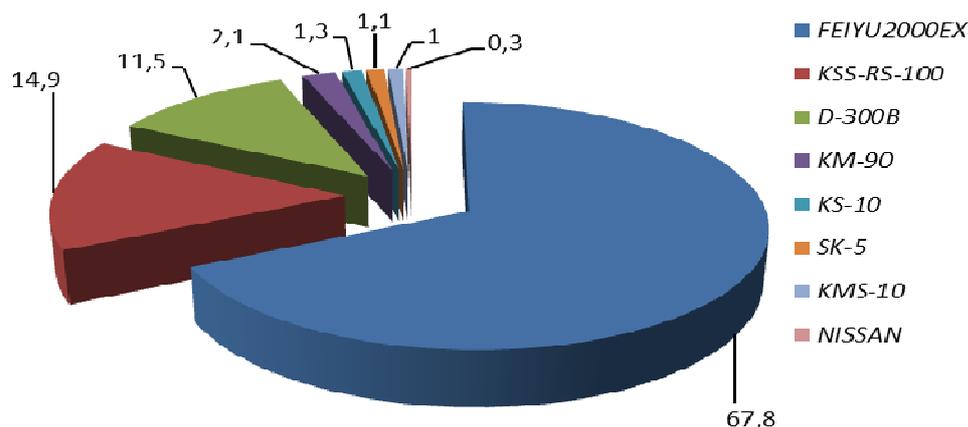


**8-расм. Нуқсонли пиллаларнинг тақсимланиш диаграммаси**

Пилла солиштирма сарфини 1 кг камайтириш хом ипак таннархининг 20–25 % камайишига олиб келади. Унинг чувилиши ва хом ипак чиқиш миқдори хомашёнинг сифати ҳамда қайта ишлаш технологиясига боғлиқ. Тирик пиллаларни қабул қилишда партиядо эзилган пиллалар миқдори 1,5 % ни, вақтинча сақлашда 8,2 %, уларга дастлабки ишлов беришга қадар 14,2 %, қуритилгандан сўнг эса 14,5 % ни ташкил этади. Ҳозирда етиштирилаётган хориж дурагайли пиллаларнинг дастлабки ишлов бериш натижасида уларни саралаш орқали нуқсонлари бўйича чиқиши таҳлил қилинди (8-расм). Натижаларга кўра, нуқсонли пиллаларнинг кўп улуши доғли пиллалар–69,14 %, атлас–18,27 %, шикастланган қобиқли–2,91 % ни ташкил этади.

Мамлакатимиз ипакчилик тармоғининг олдида турган асосий вазибаларидан бири пилла ишлаб чиқариш миқдорини ошириш ва уларнинг сифатини яхшилашдир. Ушбу қимматбаҳо хомашё ипакчилик ва тўқимачилик саноатимиз тараққиёти, экспорт салоҳияти ошиши ва аҳоли турмуш фаровонлиги таъминланишида муҳим аҳамиятга эга. Шунингдек, халқ хўжалиги ривожланишига қўйилган замонавий талабларни ва ўсиб бораётган ташқи бозор эҳтиёжларини ҳисобга олган ҳолда маҳсулот турларини кўпайтиришдан иборатдир. Ҳар тонна пилладан 350 килограмм ипак, 20 минг метр адрас, 13 минг метр атлас, умуман, унинг толасидан ўнлаб турдаги маҳсулот тайёрланиши ушбу хомашё саноатимиз ривожда нечоғлик муҳим ўрин тутишини яққол кўрсатади.

9-расмдан кўринадики, юртимиз пиллакашлик корхоналарида қўлланилиб келинаётган дастгоҳларнинг асосий қисми Хитой Халқ Республикасининг замонавий пилла чувиш автоматларидир. Бироқ, пиллакашлик корхоналарида умумий пилла чувиш дастгоҳларининг 5,6 % ини ташкил этувчи, қўлланилиб келинаётган механик пилла чувиш дастгоҳларини ишлаб чиқариш тўхтатилган, мавжудлари эса маънан эскирган бўлиб, кўп ишчи кучи ва қўл меҳнатини талаб қилади. Натижада бу ишлаб чиқарилаётган маҳсулот сифатига таъсир кўрсатиб, ишлаб чиқариш самардорлигини пасайтирмакда. Шу боис, ушбу механик пилла чувиш дастгоҳларидан унумли фойдаланиш мақсадида улардан навли пиллаларни чувиб сифатли хом ипак ишлаб чиқаришда эмас, балки навсиз ва нуқсонли пиллаларни чувиб ипак йигиришга хомашё тайёрлашда қўллаш мақсадга мувофиқ деб топилди. Натижада, пилла чиқиндиларини қайта ишлаш технологиясининг юқорида келтирилган мавжуд камчилликларини бартараф этиш ва қобиқ таркибидаги ипак толалари чувилиб параллел ҳолатдаги ипак хомашёсини олиш имконини берди.

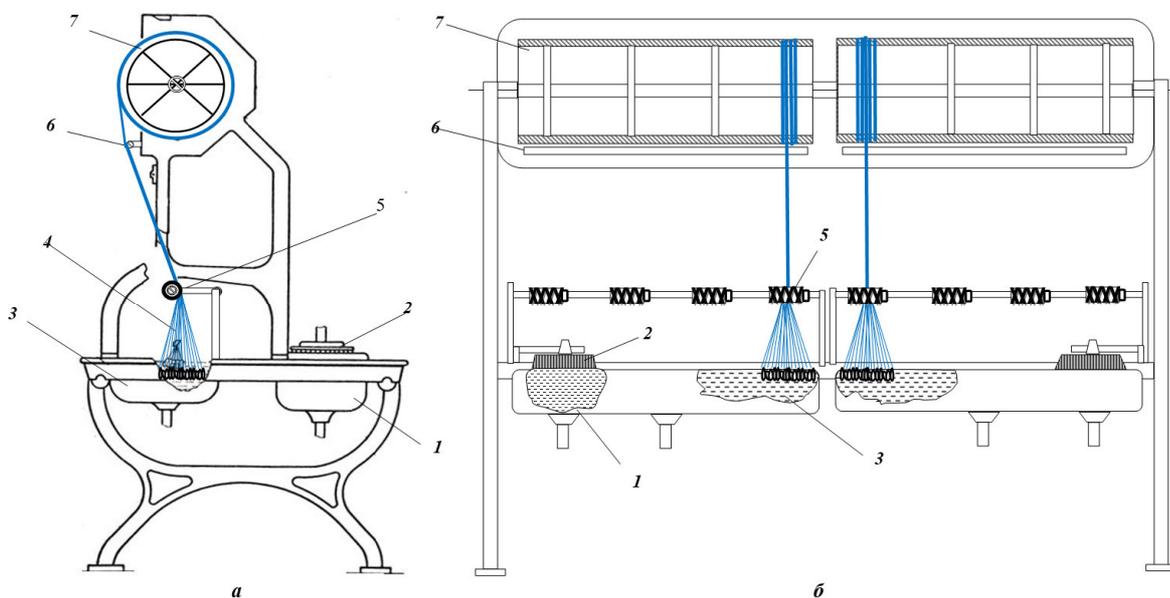


**9-расм. Республикаимиз пиллакашлик корхоналарида қўлланилиб келаётган пилла чувиш дастгоҳлари илгичларининг улуши, %**

Юқоридагиларни эътиборга олган ҳолда пилла қобиғининг технологик хусусиятларини сақлаш орқали механик пилла чувиш дастгоҳларидан ҳамда навсиз ва нуқсонли пиллалардан самарали фойдаланиш мақсадида юқори чизиқли зичликдаги хом ипак олишнинг такомиллашган технологияси ва

усули яратилди. Таклиф этилаётган технологияда пилла қобиғини кесмасдан, юқори 12–14 текс чизиқли зичликдаги хом ипак чувиб олинади.

Таклиф этилаётган технологияда мавжуд механик КМС-10ВУ дастгоҳида нуқсонли пиллалардан юқори чизиқли зичликдаги хом ипакни чувиб олиш учун чувиш қозонидан 300 мм баландликда горизонтал планка ўрнатилиб, унга 300 мм оралиқ масофда узунлиги 100 мм, диаметри 50 мм бўлган 10 мм чуқурликдаги қавариқ гардишли цилиндр илгичларни ўрнатиш орқали амалга оширилади. Бу эса, нуқсонли пиллалардан 12–14 текс чизиқли зичликдаги хом ипак чувиб олиш имконини берди. Дастгоҳдаги цилиндр илгич қавариқ гардишли тайёрланганлиги пилла ипларининг чувилиш жараёнида бир бирига жипслашиб, хом ипак шаклланиши ҳамда чувиб олинган хом ипакнинг чархга 100 мм кенгликда ўралишини таъминлади. Шунингдек, 10 мм чуқурликдаги қавариқ гардишли цилиндр илгичлар чувиш қозонидан 300 мм баландликдан ўрнатилганлиги чувиш жараёнида пилла ипларининг узилиш миқдорининг камайишига эришилди (10-расм).



Бу ерда: дастгоҳининг а–ёндан ва б–олд кўриниши, 1–нуқсонли пиллаларни буғлаш қозони; 2–пилла ипи учларини топувчи щетка; 3–чувиш қозони; 4–чувилаётган нуқсонли пиллалар дастаси; 5–қавариқ гардишли цилиндр илгич; 6–йўналтиргич; 7–периметри 1200 мм бўлган думалоқ чарх.

### 10-расм. Такомиллаштирилган КМС-10ВУ нуқсонли пиллаларни чувиш дастгоҳининг ёндан кўриниши технологик чизмаси

КМС-10ВУ нуқсонли пиллалардан 12–14 текс чизиқли зичликдаги хом ипак олиш дастгоҳи қўйидаги тартибда ишлайди: нуқсонли пиллалар буғлаш қозони 1 да буғланиб, щетка 2 нинг айланма–қайтма харакати ёрдамида пилла ипи учлари щеткаларга илашиши натижасида топилади ва чувиш қозони 3 га узатилади. Пилла ипи учлари қавариқ гардишли цилиндр илгич 5 ва йўналтиргич 6 орқали ўтказилиб, периметри 1200 мм бўлган думалоқ чархга 7 хом ипак ҳолида йиғилади. Такомиллашган пилла чувиш дастгоҳининг техник тавсифи 1-жадвалда келтирилган.

## КМС-10ВУ дастгоҳининг техник тавсифи

№	Кўрсаткичлар	Мавжуд	Такомиллашган
1	Пилла чувиш усули	Ярим чўккан холда	Ярим чўккан холда
2	Хом ипак чизиқли зичлиги, текс	2,33 ва 3,23	12–14
3	Дастгоҳ эни, мм	1050	1050
4	Марказдаги қозонлар орасидаги масофа узунлиги, мм	1100	1100
5	Битта тоздаги илгичлар сони	10	4
6	Илгичлар орасидаги масофа, мм	85	300
7	Чувилаётган пилла ва илгич орасидаги масофа, мм	100	300
8	Дастгоҳни полдан баландлиги, мм	770	770
9	Қуритиш шкафининг габарит ўлчамлари, мм		
	эни	700	700
	баландлиги	1760	1760
	узунлиги	1100	1100
10	Шкафдаги чархлар сони (1 та тозда)	4	1
13	Чархнинг периметри, мм	1200	1200
14	Илгичларнинг айланиш частотаси, с <sup>-1</sup>	5	-
	1 та тозга сарфланадиган электроэнергия, Вт/с	75	50
	Сув буғи	24-26	24-26

Тажрибадаги пиллалар эса учта вариантга гуруҳланди. Унда: 1-вариантда қўшалок пиллалар ва йирик калибрли пиллалар; 2-вариантда навсиз ва нуқсонли пиллалар; 3-вариантда юпқа қобиқли ва езилган пиллаларга ажратилди. Пиллаларга пишириш тозида ҳамма гуруҳ пиллалари учун буғ билан ишлов берилган: нормал пиллалар учун ҳам, шикастланган пиллалар учун ҳам пишириш режими белгиланган, лекин чўтканинг айланиш сони ўзгартирилди. 1-вариантдаги пиллалар учун чўтка айланишлари сони 10–13 марта, 2-вариантдаги пиллалар учун 9–10 марта, 3-вариантдаги пиллалар учун эса 14–15 марта қилиб белгиланди. Чархнинг айланиш тезлиги ҳам ўзгартирилди. 1-вариантдаги пиллалар учун чархнинг айланиш тезлиги 80 айл./мин., 2-вариантдаги пиллалар учун 70 айл./мин., 3-вариантдаги пиллалар учун эса 60 айл./мин. қилиб белгиланди.

Тажрибадаги пиллаларнинг ҳар учта варианты чувиб олингандан сўнг технологик хусусиятлари аниқланди (2-жадвал). Жадвалдан кўришиб турибдики, 1-вариантдаги пиллалардан 2- ва 3-вариантдагиларга нисбатан хом ипакни чиқиши сезиларли юқори бўлишини кўрсатди.

**Такомиллашган КМС-10ВУ механик дастгоҳида  
чувишдан олинган натижалар**

Пиллалар гурӯҳлар	Ипак маҳсулотлари чиқиши, %				Ипак- дор- лик, %	Узуқ- лар сони, у/соат	Чувалув -чанлик	Солиш -тирма сарфи
	Хом ипак	Лос	Қазноқ	Чувилмаган				
1-вариант	30,5	8,7	4,4	9,7	53,3	4	57,2	4,85
	29,4	9,1	4,9	10,2	53,6	5	54,8	4,94
	31,1	8,3	4,1	9,2	52,7	4	59,0	4,41
2-вариант	24,4	9,1	3,9	8,3	50,2	6	63,7	4,20
	25,1	8,9	4,2	8,1	46,3	5	54,2	4,15
	24,9	8,9	3,7	8,0	45,5	6	54,7	4,24
3-вариант	20,9	12,4	3,8	7,7	44,8	10	46,6	3,85
	21,2	11,9	3,7	7,4	44,2	10	47,9	3,69
	21,5	11,7	3,5	7,3	44,0	10	48,9	3,71

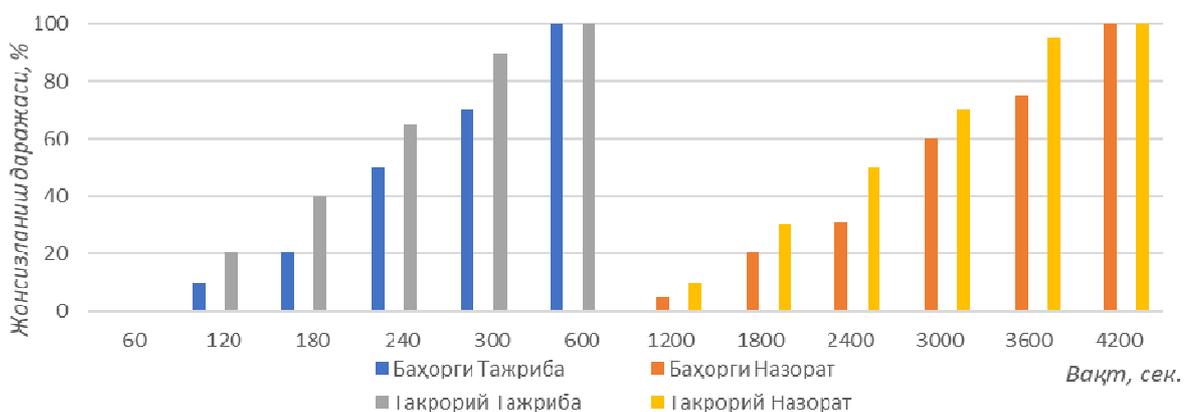
Шундай қилиб, қўшалок ва йирик калибрли пиллаларда хом ипакни чиқиши—30,3 %, навсиз ва ностандарт пиллаларда 24,8 %, юпқа қобикли ва эзилган пиллаларда эса 21,2 % ташкил этди. Хом ипак чиқишининг камайганлиги асосан пилла лосининг кўп чиққанлиги билан изоҳланади. Биринчи вариант пилла намуналаридан лос чиқиши ўртача—8,7 % ни, иккинчи вариантда ўртача—9,0 % ни, учинчи вариантда эса 12,0 % ни ташкил этди. Қазноқни чиқиши мос равишда ўртача 4,5 %, 3,9 % ва 3,7 % бўлишини кўрсатди.

Натижалардан кўриниб турибдики пилла қобиғининг шикастланиш даражаси ортиши билан унинг технологик хусусиятлари пасайиб бориши кузатилмоқда. Бундай шикастланган пиллаларни чувиш учун алоҳида технологик параметрлар ишлаб чиқилиши талаб этилади.

Диссертациянинг «**Такрорий мавсумда етиштирилган пиллаларга ишлов бериш**» деб номланган тўртинчи бобида ипакчилик саноатини янада ривожлантириш йўлларида бири бўлган мавсумда етиштирилган пиллаларга дастлабки ишлов беришнинг самарали усуллари яратиб, қобикнинг технологик хусусиятларини сақлаш ва мавжуд механик пилла чувиш дастгоҳларидан самарали фойдаланиш мақсадида уни такомиллаштириш орқали навсиз ва нуқсонли пиллаларни қайта ишлаб ипак йигириш учун хомашё тайёрлаш ҳамда ипак гиламлари учун юқори чизикли зичликдаги хом ипак олиш йўллари ва ишлаб чиқаришдаги амалий тадқиқот натижалари келтирилган.

Таклиф этилаётган усулни амалиётда синаш ва уларнинг технологик режимларини аниқлаш мақсадида 2016–2020 йиллардан пилла тайёрлаш мавсумида Самарқанд вилояти «Kumush tola» МЧЖ, Қашқадарё вилояти «Koson agropilla» МЧЖ ҳамда Тошкент вилояти «O'rtachirchiq agro pilla» корхоналари ва «Ипак технологияси» кафедрасининг амалиёт базаларида илмий тадқиқотлар олиб борилди. Тадқиқотлар мавжуд СК-150К агрегати ва янги яратилган инфрақизил нур таъсирида тирик пилла ғумбагини жонсизлантириш қурилмаларида ўтказилди.

Тажриба учун бир хўжаликда, бир хил шароитда баҳорги ва такрорий мавсумларда боқиб етиштирилган тирик пиллалардан 1000 кг намуна олиниб тенг миқдорда назорат ва тажриба вариантларига ажратилди. Назорат вариантыдаги пилла намуналари мавжуд СК-150К агрегатида 110 °С ли иссиқ ҳавода, тажриба вариантыдаги пиллалар эса янги қурилмада ғумбаги жонсизлантирилди ва сояда қуритилди. Ҳар икки вариантдаги пилла намуналарини қуритиш жараёнида таркибидаги намлигининг ишлов бериш вақти бўйича ўзгариши аниқланди (11-расм).



1–инфрақизил нур таъсирида (тажриба), 2–иссиқ ҳаво таъсирида (назорат)

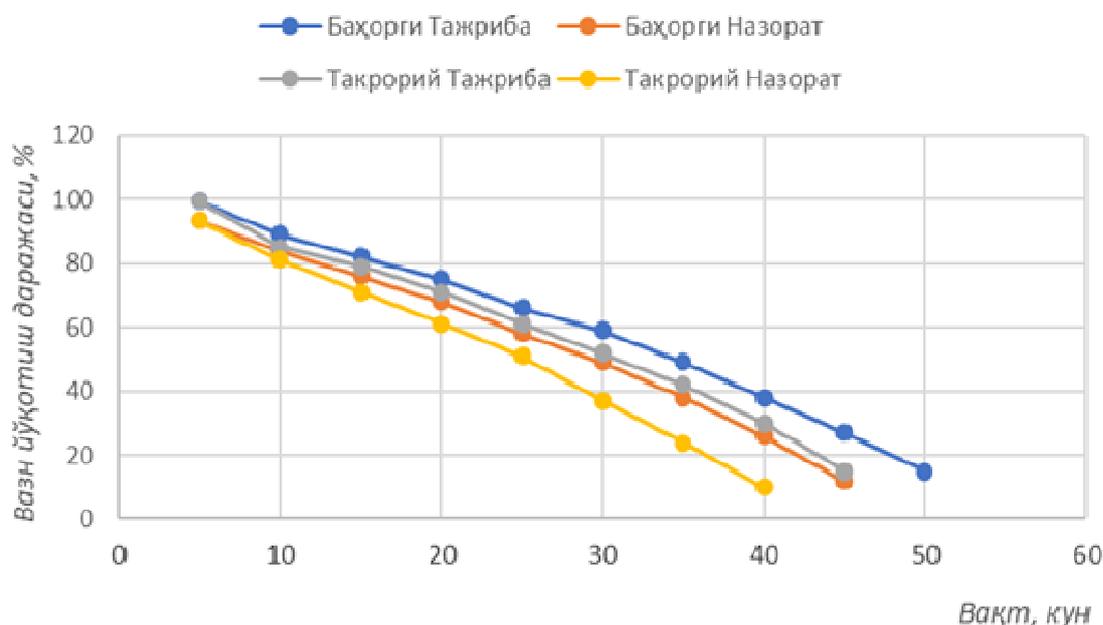
### 11-расм. Тирик пилла ғумбагини турли усулда жонсизлантиришнинг вақтга боғлиқлиги

11-расмдан кўриниб турибдики, тирик пиллалар ғумбагини тўлиқ жонсизлантириш вақти назоратда 70 дақиқани ташкил этиб, тажрибада эса бунинг учун 10 дақиқа етарли бўлиши аниқланди. Бунда такрорий мавсумда етиштирилган пиллалар ғумбаги баҳоргига қараганда тезроқ жонсизланишини ва бу сезиларли фарқ қилмаслигини кўрсатди.

Шунингдек, ишлов берилган пиллаларни таркибидаги намлиги кондицион намлик 10 % га етгунига қадар сояли қуритгичларда кунига 3–4 мартаба ағдариб туриш орқали қуритилди. Ҳар икки вариантдаги пилла намуналари вазнининг ўзгариши кунлар бўйича аниқланди ва ўзаро таққосланди (12-расм).

Олинган маълумотлардан кўриниб турибдики, назорат ва тажриба вариантларида пиллаларга бир хил шароитда сояли қуритгичларда сақлаш натижасида уларнинг таркибидаги намликнинг ўзгариши сезиларли фарқ қилиши кузатилди. Баҳорги мавсумдаги пиллаларда назоратда қуриш

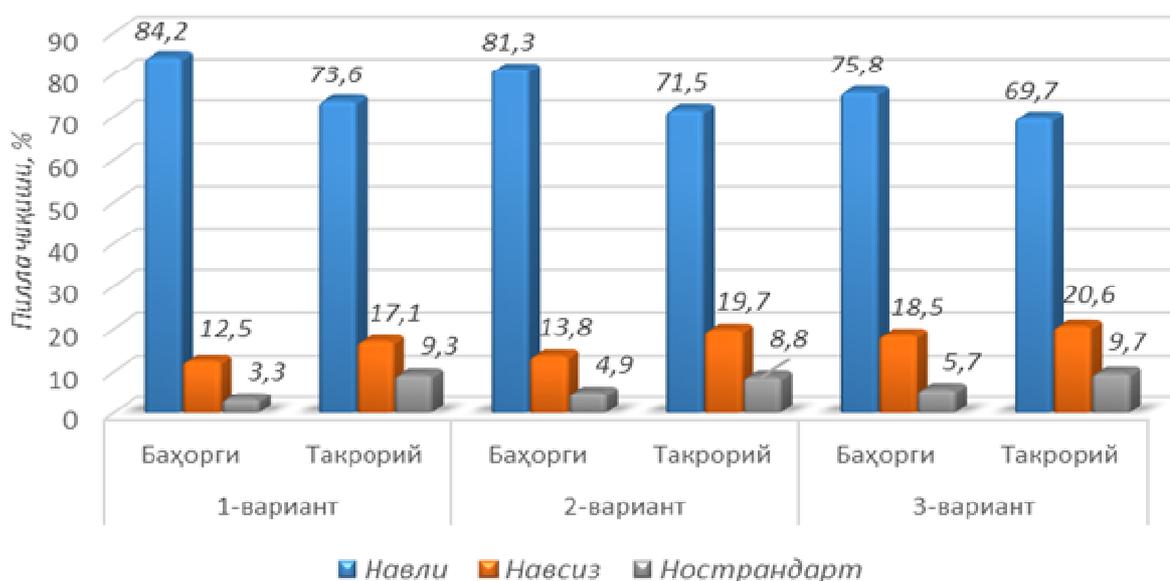
давомийлиги 45 кунни, тажрибада 50 кунни ташкил этди. Такрорий мавсумда эса мос ҳолда 40 ва 45 кунни ташкил этди. Бу ҳолат, тирик пиллага инфрақизил нур таъсирида пиллаларга ишлов бериш уларни сояда қуритиш жараёнини ўртача 5 кунга узайтиришини кўрсатди.



**12-расм. Пиллаларни кондицион намликка қадар қуритиш давомийлигида унинг вазн ўзгаришига боғлиқлиги**

Тадқиқотлар баҳорги ва такрорий мавсумларда ўтказилди. Хар икки мавсумда тайёрланган бир хил калибрдаги Хитой хориж зот тирик пиллалардан 100 кг дан намуналар олиниб, уч вариантга тенг ажратилиб ишлов берилди. 1-вариантда тирик пилла ғумбаги инфрақизил нурда жонсизлантириб, сояда қуритилди, 2-вариантда инфрақизил нурда жонсизлантириб, 80 °С ли иссиқ ҳавода давомли қуритилиб, сояда қуритиш, 3-вариантда СК-150К қуритиш агрегатида 110 °С ҳароратда 1 соат давомида ғумбакни жонсизлантириш ва қисман қуритиш ва сояда қуритиш жараёнлари ўрганилди. Натижада қуруқ пиллаларнинг технологик ва қобиғининг физик-механик кўрсаткичлари аниқланди.

Натижада, таклиф этилаётган технологиянинг қуруқ пиллалар навлари бўйича чиқишига таъсири тадқиқ этилди. Янги қурилмада (тажриба) ва мавжуд (назорат) агрегатда ишлов берилган қуруқ пиллаларни ташқи белгиларига кўра техник шартга мувофиқ назорат саралаш йўли билан амалга оширилди (13-расм). Натижалардан кўринадик, навлари бўйича чиқиши тажрибада 73,0 %, назоратда 69,0 % ни ташкил этди. Қуруқ пиллаларни саралаш натижаларига кўра, пиллаларнинг технологик кўрсаткичлари назоратга нисбатан 4–5 % га юқори бўлиб яхши сақланишини кўрсатди. Бу ҳолат, келажакда ипакчилик тармоғида такомиллаштирилган технологияда пиллаларга дастлабки ишлов бериш қобиқнинг технологик кўрсаткичларининг табиийлигини нисбатан сақлаб, корхонанинг иқтисодий самарадорлигини ошириш имконини беради.



**13-расм. Қурук пиллаларни саралашдан сўнг навлари бўйича чиқиши, %**



**14-расм. Пилла ғумбагининг чиқиши ва унинг рангига таъсири**

Мавсумда териб олинган уч–беш кунлик ғумбак сариқ рангда ва хидсиз бўлади. Уни қуритиш жараёнида эса ғумбак таркибидаги оксил моддаларнинг ачиши натижасида қўланса хид пайдо бўлади. Ғумбак таркибидаги ёғ моддасининг ўзгариши натижасида жигаррангга, иссиқликда узоқ вақт ушланса тўқ жигарранг ёки қора рангга ўзгаради. Натижада, ғумбакдаги ёғ куйиб мумга айлана бошлайди ва у жуда қийин эрийди. Юқоридагиларни эътиборга олиб, турли режимларда ишлов беришнинг ғумбак чиқишига ва унинг рангига таъсири аниқланди (14-расм)

Натижалардан кўринадики, такрорий мавсумда боқилган пиллаларга нисбатан баҳорги мавсумда етиштирилган пиллаларда хар уч вариантда ҳам

сарик рангли ғумбакларнинг чиқиши (1-вариант) назоратда сарик рангли ғумбак чиқиши тажрибага нисбатан 2,9 % га, 2- ва 3-вариантларда бу кўрсаткичлар мос ҳолда 2,5 % ва 1,9 % га юқори бўлишини кўрсатди.

Баҳорги ва такрорий мавсумларда етиштирилган тажриба ва назорат вариантларидаги пиллалардан бўйича хом ипак чиқиши, пилла лоси, қазноқ ипакдорлиги, қазноқ ва чувилмай қолган пиллалар чиқиши, қобиқнинг йўқотилиши, ҳамда муқобил чувиш тезлиги ва иш унумдорликлари кўрсаткичлари 3-жадвалга жамланган.

**3-жадвал**

**Пилла чувиш тезлигини ўрнатиш**

№	Вариантлар	Хом ипак чиқиши, %	Пилла лоси, %	Қазноқ ипакдорлиги, %	Чувилган пиллалар вазнидан қазноқ чиқиши, %	Чувилган пиллалар вазнидан чувилмаган пиллаларни чиқиши, %	Қобиқ йўқотилиши, %	Муқобил чувиш тезлиги м/мин	Иш унумдорлиги, гр.тоз.соат
1	Баҳорги Назорат	41,0	6,3	13	6	1,5	4	146	140
2	Баҳорги Тажриба	42,8	6,1	12	5	1	3	150	142
3	Такрорий Назорат	38,9	5,6	11	6	2,1	5	140	138
4	Такрорий Тажриба	40,3	5,9	10	5	1,7	4	145	140

Натижалардан кўринадики, баҳорги мавсумдаги пиллаларнинг технологик кўрсаткичлари такрорий мавсумдагига нисбатан устунлигини кўрсатди. Хар иккала мавсумда ҳам тажрибадаги пиллаларнинг технологик кўрсаткичлари назоратга нисбатан юқорилиги аниқланди.

Тадқиқотлар давомида турли усулда ишлов берилган қуруқ пиллалардан намуналар олинди ва сараланди. Натижада навли пиллалар назорат вариантыда – 89,4 % ни, тажриба вариантыда эса – 95,8 % ни ташкил этди. Хар икки вариантдаги пиллалар чувилиб, улардан 3,23 тексли хом ипак ишлаб чиқарилди. Ишлаб чиқариш шароитида сараланган пиллалардан чувиб олинган хом ипак кўрсаткичлари назорат варианты сифатида таҳлил қилинди.

Шунингдек, хом ипакнинг асосий ва иккинчи даражали сифат кўрсаткичлари аниқланди. Хом ипакни сифатига қўйилган стандарт талаблари ва танлаб сараланган пиллалардан чувиб олинган хом ипакнинг технологик хусусиятлари 4-жадвалда келтирилган.

## Хом ипакнинг сифат кўрсаткичлари

Кўрсаткичлар	О‘з DSt 3313:2018 (3A)	Назорат	Тажриба
Чизиқли зичлиги, (tex)	3,23	3,23	3,23
Чизиқли зичлик бўйича оғиши, (tex)	0,18	0,13	0,12
1-нотекислик	170	145	145
2-нотекислик	17	9	9
Қайта ўралиш қобилияти, 1 кг даги узуклар сони	4	3	2
Йирик нуқсонлардан тозаллиги, % камида	95	94,0	97
Майда нуқсонлардан тозаллиги, %	92	91,0	94,5
Нисбий узилиш кучи, сН/текс	30,0 ва ундан юқори	34,7	37,1
Нисбий узилишдаги чўзилиш (%)	18 ва ундан юқори	12	14

Жадвал таҳлилидан кўришиб турибдики О‘зDSt 3313:2018 да кўйилган талаблар энг муҳим, чизиқли зичликнинг вариация коэффиценти, нисбий узилиш кучи, нисбий узилишдаги чўзилиш кўрсаткичлари «3А» синф талабларидан паст. Тажрибада ишлов берилган пиллалардан ишлаб чиқилган хом ипакнинг сифат кўрсаткичлари О‘зDSt 3313:2018 талабларининг «2А» синфга мос келди. Синовдан ўтказишда намуналар талабга кўра ҳарорати  $20 \pm 2$  °С, нисбий намлиги  $65 \pm 5$  % бўлган хонада 10 соат сақланди.

Пилла ғумбагини инфрақизил нур билан жонсизлантиришда куёш энергиясидан фойдаланиш технологиясини қўллаш ҳамда навсиз ва нуқсонли пиллаларни қайта ишлаш технологиясини такомиллаштириб, юқори чизиқли зичликдаги хом ипак олиш технологиясини амалиётга татбиқ этиш орқали 100 т маҳсулотни қайта ишлашдан олинадиган йиллик иқтисодий самарадорлик 135365,3 минг сўмни ташкил этади (2020 йил ҳисобида).

## ХУЛОСА

«Қобикнинг технологик хусусиятларини сақлашда пиллаларга инфрақизил нур билан дастлабки ишлов бериш» мавзусидаги илмий изланишлар асосида қуйидаги хулосалар қилинди:

1. Олиб борилган назарий ва амалий тадқиқотлари натижаларида инфрақизил нурланишнинг молекулаларга таъсири механизми ва тирик пилла ғумбагини жонсизлантиришда организмнинг физиологик жараёни асосланди.

2. Пилла ғумбагини жонсизлантириш жараёнининг математик моделини тузиш ва ечиш натижасида намуна қалинлигининг ҳар бир қийматида ишлов бериш вақти билан  $h$  масофа орасидаги боғланишлар чиқиш параметрининг ҳар хил қийматларида мос графиклар кўринишида келтирилган, ва бу графикларни ҳосил этиш учун амалда муҳим бўлган пилла ғумбагининг жонизланиш даражасининг диапозони аниқланди.

3. Тирик пилла ғумбагини инфрақизил нур таъсирида жонсизлантириш ва иссиқ ҳавода давомли қуритишнинг янги усули яратилди.

Ихтиро учун Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги ҳузуридаги интеллектуал мулк агентлигининг № IAP 04918 ва № IAP 06368 рақамли ихтирога патентлари олинди.

4. Тирик пиллалар ғумбагини инфрақизил нурда жонсизлантиришнинг янги қурилмаси ва уни қуёш энергияси манбаи билан таъминловчи фотоэлектрик системаси ФЭС 100/12 модели схемаси ишлаб чиқилди ва фойдали модел учун Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги ҳузуридаги интеллектуал мулк агентлигининг № FAP 01534 рақамли патенти олинди.

5. Янги қурилмада пиллалар ғумбагини жонсизлантиришда пилла ва лампа орасидаги масофа 8 см бўлганда 10 дақиқада ғумбак ҳарорати  $88^{\circ}\text{C}$  ни қобиқ ҳарорати  $58^{\circ}\text{C}$  бўлишини эътиборга олиб мақбул вариант сифатида олинди.

6. Такрорий мавсумда етиштирилган пиллалар ғумбагини жонсизлантириш ҳароратга ва вақтга боғлиқлигини кўрсатди. Пилла ғумбаги  $90^{\circ}\text{C}$  ҳароратда 60 дақиқада тўлиқ жонсизланди ва вазн йўқотиши 4% ни,  $130^{\circ}\text{C}$  ҳароратда эса бу кўрсаткич мос ҳолда 50 дақиқани 24% ни ташкил этди.

7. Такмиллаштирилган КМС-10ВУ механик дастгоҳида навсиз ва нуқсонли пиллаларни чувиб ипак гиламлари учун юқори чизиқли зичликдаги хом ипак олишнинг янги технологияси яратилди ва фойдали модел учун Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги ҳузуридаги интеллектуал мулк агентлигининг № FAP 01076 рақамли патенти олинди.

8. Ишлаб чиқариш шароитида пиллаларга иссиқ ҳаво ва инфрақизил нур билан ишлов бериш натижасида уларнинг вазн йўқотиши турлича бўлиб, назоратда 6,7 % ни, тажрибада эса 0,5 % бўлишини кўрсатди Баҳорги мавсумдаги пиллаларда назоратда қуриш давомийлиги 45 кунни, тажрибада 50 кунни ташкил этди. Такрорий мавсумда эса мос ҳолда 40 ва 45 кунни ташкил этиб, тажрибадаги пиллаларнинг сояда қуриш вақтини ўртача 5 кунга узайтиришини кўрсатди.

9. Қуруқ пиллаларни ташқи белгилари бўйича саралаш натижалари шуни кўрсатдики, навли пиллалар чиқиши назорат вариантыга нисбатан тажрибада 6,4 % га юқори, доғли пиллалар—6,4 % га кам, эзилган пиллалар—6,1 % га кам, шикастланмаган пиллала миқдори эса 6,1 % га юқори бўлди.

10. Тажриба пиллаларидан чувиб олинган хом ипакнинг кўрсаткичлари солиштирма узиш кучи 37,1 сН/текс, нисбий чўзилиши 18,6%, назоратда мос равишда — 34,7 сН/текс; 17,0 % ни ташкил этди.

11. Пилла ғумбагини инфрақизил нур билан жонсизлантиришда қуёш энергиясидан фойдаланиш технологиясини қўллаш ҳамда навсиз ва ностандарт пиллаларни қайта ишлаш технологиясини такомиллаштириб хом ипак олиш технологиясини амалиётга татбиқ этиш ва 100 т маҳсулотни қайта ишлашдан олинадиган йиллик иқтисодий самарадорлик 135365,3 минг сўмни ташкил этди.

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

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**АВАЗОВ КОМИЛ РАХМАТОВИЧ**

**ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА КОКОНОВ ИНФРАКРАСНЫМ  
ИЗЛУЧЕНИЕМ С СОХРАНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ  
ОБОЛОЧКИ**

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

**АВТОРЕФЕРАТ ДОКТОРСКОЙ (DSc) ДИССЕРТАЦИИ  
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

**Ташкент – 2021**

Тема диссертации доктора наук (DSc) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за B2017.1.DSc/T48.

Диссертация выполнена в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности.

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

<b>Научный консультант:</b>	<b>Алимова Халпимахон Алимовна</b> доктор технических наук, профессор
<b>Официальные оппоненты:</b>	<b>Муқимов Мирабзал Мираюбович</b> доктор технических наук, профессор <b>Умаров Шавкат Рамазанович</b> доктор сельскохозяйственных наук, профессор <b>Валиев Гулом Набиджанович</b> доктор технических наук
<b>Ведущая организация:</b>	<b>Узбекский научно-исследовательский институт натуральных волокон</b>

Защита диссертации состоится «16» апреля 2021 года в 10<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета DSc.03/30.12.2019.T.08.01 при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности (Адрес: 100100, г. Ташкент, ул. Шохжахон-5, Административное здание Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, 2-й 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 (диссертация зарегистрирована за № 94). Адрес: г. Ташкент, ул. Шохжахон-5, тел.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08.

Автореферат диссертации разослан «02» апреля 2021 года.  
(реестр Протокола рассылки № 94 от «02» апреля 2021 года).



**И.К. Сабиров**  
Председатель Научного совета по присуждению ученых степеней, д.т.н.

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

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

## ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (DSc))

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мировой текстильной промышленности производство коконов и шелка занимает особое место, а ведущими странами в этой области являются Китай, Индия, Узбекистан, Иран, Таиланд, Вьетнам, Северная Корея, Бразилия, Франция<sup>5</sup>. Последовательное и устойчивое развитие шелковой промышленности тесно связано не только с внедрением современных технологий на предприятиях, но и с организацией эффективного использования внедренного оборудования, повышением узнаваемости продукции, созданием новых национальных брендов и достижением торговли конкурентоспособной продукцией на мировом рынке. С учетом современных требований большое значение имеют создание и применение технологий производства национальных шелковых тканей из местного текстильного сырья.

В мире ведутся исследования по совершенствованию техники и технологии производства высококачественного шелка-сырца, созданию их научной основы. В этой связи разработка рационального режима получения шелка-сырца с высокой линейной плотностью входит в ряд важных задач с целью сортировки и эффективного использования различных разновидностей бракованных и дефектных коконов, в том числе создания нового устройства для морки кокона живых куколок по их первоначальной обработке путем сохранения естественного качества выращенных коконов и разработки альтернативных технологий энергоснабжения<sup>6</sup>.

Наше правительство уделяет большое внимание созданию новых ассортиментов ресурсосберегающих, эстетичных, конкурентоспособных, а также ориентированных на экспорт текстильных изделий за счет внедрения инновационных технологий в области шелкоткачества в текстильной промышленности. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017–2021 годы определены задачи, направленные на «... повышение конкурентоспособности национальной экономики, ... сокращение потребления энергии и ресурсов в экономике, повсеместное внедрение энергосберегающих технологий в производство»<sup>7</sup>. Поэтому одной из актуальных проблем на сегодняшний день считаются совершенствование методов и технологий первичной обработки коконов, выращиваемых в республике, для сохранения их технологических свойств в естественном состоянии, сокращение технологических процессов, эффективное использование ресурсосберегающих технологий, способных обеспечить выход качества коконов и шелка на уровень международных стандартов.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит для осуществления задач, определенных в Указе Президента Республики Узбекистан №УП-4947 от 7 февраля 2017 г. «О Стратегии действий по

<sup>5</sup> <https://www.tridge.com/intelligences/silkworm-cocoons/production>.

<sup>6</sup> Указ Президента Республики Узбекистан УП-5264 «Об образовании Министерства инновационного развития Республики Узбекистан» от 29 ноября 2017 г.

<sup>7</sup> Указ Президента Республики Узбекистан УП-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» от 7 февраля 2017 г.

дальнейшему развитию Республики Узбекистан», Постановлениях Президента Республики Узбекистан №ПП-4047 от 4 декабря 2018 г. «О дополнительных мерах по поддержке ускоренного развития шелковой отрасли в республике», №ПП-4411 от 31 июля 2019 г. «О дополнительных мерах по развитию глубокой переработки в шелковой отрасли», №ПП-4422 от 22 августа 2019 г. «Об ускоренных мерах по повышению энергоэффективности отраслей экономики и социальной сферы, внедрению энергосберегающих технологий и развитию возобновляемых источников энергии», № ПП-4567 от 17 января 2020 г. «О дополнительных мерах по развитию кормовой базы тутового шелкопряда в шелководческой отрасли», а также в других нормативно-правовых документах данной отрасли.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики.** Данное исследование выполнено в рамках приоритетного направления развития науки и технологий Республики Узбекистан II. «Энергетика, энерго-и ресурсосбережение».

#### **Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации<sup>8</sup>.**

Широкомасштабные научные исследования, направленные на создание методов морения и сушки куколки тутового шелкопряда, совершенствование технологий, производство высококачественного шелка-сырца путем их математического моделирования, создание видов шелковой продукции и их эффективное использование, проводятся ведущими мировыми научными центрами и высшими учебными заведениями, в частности такими, как China Jiliang University (AAU), Donghua University, Wuhan Textile University, Soochow University (Suzhou), Ltd, Anhui Sanli Silk Group Co., Ltd (Китай), South Indian Textile Research Association-SITRA, Central Silk Technological Research Institute, Indian Institute of Technology, Indian Institute of Science (Индия), Mahasarakham University (Таиланд), Deakin University (Австралия), International Association of Silk Road University (Япония), University of the Pacific-San Francisco (США), Таджикский технологический университет имени академика М.С.Асими (Таджикистан), Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Научно-исследовательский институт шелководства, Узбекский НИИ натуральных волокон (Узбекистан).

В результате проведенных мировых исследований по производству высококачественного шелка-сырца из коконов, созданию разновидностей шелковых изделий и их эффективному использованию был получен ряд научных результатов, в том числе разработаны технология сушки продукции высокой влажности при помощи теплого воздуха (Jiangsu Vocational College

---

<sup>8</sup> Обзор иностранных научных исследований по теме диссертации подготовлен на основе следующих источников Tzenov P. (Bulgarian Agricultural academy). Problems and prospects of sericulture preservation and revival in Europe, Caucasus and Central Asia // 9th BACSA International Conference «Sericulture preservation and revival – problems and prospects». -Batumi, Georgia, 2019; Jiaren L. Full automatic air energy cocoon drying machine//[CN104677065B](#). Guangxi Dage Agricultural Technology Co Ltd. CN104677065A. 2015; Panna Lal Singh Silk cocoon drying in forced convection type solar dryer//[Applied Energy, Vol. 88, Issue 5](#), May 2011. -P. 1720–1726; Hariraj G., Somashekar T.H. Studies on the effect of hot air drying temperature profiles on degree of drying of Indian multi-bivoltine cocoons// Studies on drying of multi-bivoltine cocoons// J. Silk Sci.Tech. Jan. 2001. №10. -P.65–69 и др.

of Agriculture and Forestry, Китай), технология сушки продукции воздухом и замораживанием (Zhejiang University of Science and Technology (ZUST), Китай), определено воздействие инфракрасных лучей на процесс сушки (Indian institute of technology Kharagpur, Индия), разработан способ сушки с помощью ультра-микроволн (Rajamangkala university of technology Lanna, Таиланд), предложены способы эффективного использования куколки шелкопряда (Mahasarakham University, Таиланд), разработаны способы производства нитронных нитей улучшенного качества и швейных нитей из натурального шелка, созданы шелковые хирургические нити, медицинская марля и другие ткани (Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Научно-исследовательский институт шелководства, Узбекский НИИ натуральных волокон, Узбекистан).

В мире проводятся всесторонние научные исследования по разработке и совершенствованию техники и технологии шелковой промышленности, в том числе в следующих приоритетных направлениях: совершенствование технологии производства шелка-сырца высокого качества, улучшение свойств волокон и их модификация, нанотехнология текстильных волокон, совершенствование техники и технологии подготовки нитей к ткачеству, производства крученых нитей и изделий тканей и продукции из натурального шелка и в смеси с другими волокнами.

**Степень изученности проблемы.** Производство коконов, шелка-сырца и шелковых тканей, которые могут конкурировать на мировом рынке, зависит от решения ряда проблем. В связи с этим проведены исследования рядом зарубежных ученых; таких как: J.Li, X.Wang, Miao Yungen, K.Murugesh Babu, N.V.Padaki, B.Das, R.M.Thirumalesh, P.Bhat, A.Basu, T.Karthik, R.Rathinamoorthy, D.Naskar, R.R.Barua, U.C.Javali, P.P.Prasobhkumar, P.L.Singh (Индия), A.Lin, T.Chuang, T.Pham, C.Но, Y.Hsia, E.Blasingame, C.Vierra (США), D.C.Castrillón Martínez (Колумбия), D.A.Bergamasco (Бразилия), Ch.Nambajjwe (Уганда), Xing Jin, O.Zhang, W.Gao, Jing liang Li (Австралия), K.Wongkasem (Таиланд), P.Tzenov (Болгария), Э.Шапакидзе (Грузия), Y.Shukurly, Nargiz Baramidze (Азербайджан), М. Лохиньска (Польша), У. Шахан (Турция), М. В. Изатов, З. А. Яминова (Таджикистан) и др.

Достойный вклад внесли Г.К.Кукин, Э.Б.Рубинов, А.Д.Абрамов, В.А.Усенко, Р.З.Бурнашев, Ф.В.Зыкова, Г.С.Поздняков, И.З.Бурнашев, Ш.А.Кадыров в развитие отраслевой науки по созданию высококачественного шелка-сырца, созданию и расширению ассортимента изделий из шелка, созданию теоретических и практических основ для их эффективного использования в странах СНГ и в нашей стране за счет разработки методов и технологий первичной обработки коконов, их совершенствования, исследования процессов размотки и прядения коконов, повышения их эффективности. И сейчас такие ответственные ученые, как Х.А.Алимова, Б.М.Мардонов, А.Д.Даминов, А.Э.Гуламов, О.Ахунбабаев, Г.Н.Валиев, Ш.Р.Умаров, Н.М.Исламбекова, У.Н.Насриллаев, Ж.А.Ахмедов

проводят эффективные научные исследования, направленные на усиление позиций шелковой отрасли в мире.

Сегодня, совместные предприятия по производству шелка оснащены современным оборудованием, в те время как процесс выращивания коконов осуществляется в несколько сезонов. Агрегаты в базах первичной обработки коконов (ПОК) по своему техническому уровню физически и культурно устарели, их длительное воздействие высокотемпературным горячим воздухом во время первичной обработки коконов частично влияет на технологические свойства куколки, приводя к денатурации в ней серицина. Определения влияния технологии и режимов первичной обработки коконов, выращиваемых в разное время года, на физико-механические свойства оболочки и кокона показало следующее: чем меньше коконная куколка подвергается воздействию горячего воздуха, тем больше количество желтых куколки с высоким содержанием несгоревшего жира.

**Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ научного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках внесенных в план научных работ Ташкентского института текстильной и легкой промышленности прикладных проектов по темам: ИТД-3-40. «Сохранение натурального качества продукции на основе совершенствования технологии морки куколки кокона и повышение экономии расходуемой энергии»; ФЗМВ-2016-0914071311. «Разработка практических основ технологических процессов подготовки кокона к прядению и производства шелка-сырца», а также Государственного инновационного гранта на тему: ИОТ-2015-2 «Внедрение в производство усовершенствованной, ресурсосберегающей технологии первичной обработки кокона» в области заготовки качественного сырья кокона и создания из него импортозамещающей шелковой продукции, разработки усовершенствованной технологии размотки несортového и дефектного кокона.

**Целью исследования** являются научное обоснование усовершенствованных технологий сохранения технологических свойств оболочки путем морки куколки кокона инфракрасным излучением, размотка высококачественного шелка, подготовка сырья для получения шелковой пряжи, пряденного из дефектных коконов.

**Задачи исследования.** Исходя из цели исследовательской работы, определены следующие задачи:

провести анализ исследовательских работ, направленных на создание технологии морки и сушки живой куколки кокона;

осуществить анализ существующих технологий переработки несортových и дефектных коконов;

разработать и испытать на практике новый аппарат (прибор) морки живой куколки кокона под воздействием инфракрасного излучения;

практически исследовать морку и сушку живых коконов инфракрасным излучением и конвективным способом;

разработать технологию обеспечения нового аппарата (прибора) энергией с помощью солнечной фотоэлектрической станции;

разработать классификацию несортных и дефектных коконов, произвести сортировку имеющихся импортных и отечественных сортов кокона;

изучить воздействие физико-механических и технологических свойств оболочки кокона на процесс размотки;

усовершенствовать станок КМС-10ВУ для получения шелка-сырца с высокой линейной плотностью и разработать рациональный режим размотки дефектных коконов;

исследовать технологические свойства коконов, обработанных на усовершенствованном аппарате под воздействием инфракрасного излучения;

обосновать технологические свойства шелка-сырца, размотка из несортного и дефектного кокона;

**Объектом исследования** являются коконы импортных и отечественных гибридов, шелк-сырец, несортные и дефектные коконы, шелковая пряжа.

**Предметами исследования** являются новый прибор инфракрасного излучения, усовершенствованный механический станок КМС-10ВУ для размотки кокона.

**Методы исследования.** В процессе исследования использовались анализ процессов теплообмена в природном сырье, вычислительные методы, экспериментальный анализ и математико-статистические методы.

**Научная новизна работы** заключается в следующем:

на основе разработки научно обоснованной технологии сушки и морки живых куколок коконов в инфракрасном излучении смоделировано изменение температуры в единицу времени при морке кокона;

разработаны усовершенствованные технологические режимы непрерывной сушки горячим воздухом путем морки живых коконов, выращенных во втором сезоне, под воздействием инфракрасного излучения;

разработаны усовершенствованное устройство для морки куколок кокона, модельная схема ФЭС 100/12 фотоэлектрической системы, обеспечивающей ее источником солнечной энергии, а также технология морки куколок кокона в инфракрасном излучении;

усовершенствован механический станок КМС-10ВУ, создана технология производства шелка-сырца с высокой линейной плотностью путем размотки несортных и дефектных коконов;

разработан усовершенствованный метод подготовки сырья для производства шелковой пряжи и шелковых ковров, отвечающий требованиям международных стандартов.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

создан защищенный патентами Республики Узбекистан новый усовершенствованный аппарат и разработаны приемлемые параметры морки куколки кокона инфракрасным излучением;

создана защищенная патентами Республики Узбекистан, новая усовершенствованная технология и разработаны приемлемые параметры

получения шелка-сырца с высокой линейной плотностью из несортных и дефектных коконов;

создана технология заготовки сырья для производства шелковых ковров из шелка-сырца с высокой линейной плотностью, полученного из несортных и дефектных коконов.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследования обосновывается статистикой экспериментальных материалов, сравнением результатов теоретических и экспериментальных исследований, их соответствием по критериям оценки, выполнением математико-статистической обработки с доверительным уровнем 95%, не превышением ошибки опытов 5%, внедрением результатов исследований в производство.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследования объясняется совершенствованием технологии морки живых коконов, созданием нового устройства для морки живых коконов инфракрасным излучением и технологии продолжительной сушки в тени.

Практическая значимость результатов исследования объясняется повышением эффективности предприятия при снижении энергопотребления, усовершенствованием существующего механического станка КМС-10ВУ для получения шелка-сырца с высокой линейной плотностью путем размотки несортных и дефектных коконов, внедрением предложенной технологии в производство, обеспечением качественной предварительной обработки коконов и эффективным использованием дефектных коконов.

**Внедрение результатов исследования.** На основе научных результатов, полученных при разработке технологии первичной обработки коконов инфракрасным излучением с сохранением технологических свойств оболочки:

для метода анестезии и сушки коконов получены патенты Агентства интеллектуальной собственности при Министерстве юстиции Республики Узбекистан (IAP 04918, 2014 г. и IAP 06368, 2020 г.). Результатом стало относительное сохранение природных свойств оболочки кокона;

на шелковой фабрике «Kumush tola» в составе Ассоциации «Узбекипаксаноат» внедрена усовершенствованная ресурсосберегающая технология первичной обработки коконов (Справка № 4-2/2279 Ассоциации «Узбекипаксаноат» от 11 ноября 2020 г.). Использование усовершенствованной технологии позволило морки живую коконную куколку за короткий период и затененное время высыхания для сохранения технологических свойств оболочки;

технология предварительной инфракрасной обработки коконов с сохранением технологических свойств оболочки внедрена на предприятии «O'rtachirchiq agro-pilla» в составе Ассоциации «Узбекипаксаноат» (Справка №4-2/2279 Ассоциации «Узбекипаксаноат» от 11 ноября 2020 г.). В результате был увеличен выход сортовых коконов на 6,4 %, и снижено количество мятых коконов на 6,1 %;

усовершенствованная технология переработки несортных и дефектных коконов внедрена на предприятии «Koson agropilla», входящее в Ассоциацию «Узбекипаксаноат» (Справка №4-2/2279 Ассоциации «Узбекипаксаноат» от 11 ноября 2020 г.). Результатом стало производство высококачественного шелка-сырца с высокой линейной плотностью 12–14 тексов для шелковых ковров;

технология первичной инфракрасной обработки коконов с сохранением технологических свойств оболочки внедрена на предприятии «Koson agropilla» в составе Ассоциации «Узбекипаксаноат» (Справка №4-2/2279 Ассоциации «Узбекипаксаноат» от 11 ноября 2020 г.). В результате удельная прочность на полученном шелке-сырце увеличилась на 6,6%, а его относительное удлинение – на 8,6%.

**Апробация результатов исследования.** Результаты диссертационного исследования были обсуждены на 4 международных и 8 республиканских научно-технических и научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано 45 научных работ. Из них 16 журнальных статей, в том числе 7–в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации доктора наук (DSc). Получено 4 патента Республики Узбекистан, в том числе 2 патента – на изобретение и 2 – на полезные модели.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы из 195 наименований и приложения. Работа изложена на 200 страницах.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обоснованы актуальность и востребованность темы диссертации, цели и задачи, объект и предмет исследования, соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий, изложена достоверность результатов, научная новизна и практическая значимость исследования, дана информация о внедрении результатов исследования, апробации работы, структуре и объеме диссертации.

В первой главе диссертации – **«Состояние первичной обработки коконов тутового шелкопряда»** – анализируются методы и технология выращивания коконов и их первичная обработка, состояние, технологические особенности несортных и дефектных коконов, а также технология и методы их обработки.

Обосновывается целесообразность проведения исследований по разработке передовых технологий и новых методов подготовки сырья путем замаривания кокона под воздействием инфракрасного излучения для сохранения технологических свойств и получения высококачественного шелка-сырца, производства шелка-сырца с высокой линейной плотностью из

несортового и дефектного кокона и новых методов производства шелка из них.

Несмотря на то, что в нашей стране существует ряд разных методов и устройств для первичной обработки коконов, в производстве уже много лет используется только метод горячего воздуха (конвективный). Для осуществления данного метода используется ряд агрегатов, таких как КСК-4,5 и Ямато-Санко. Основную часть – 82,1 % составляют агрегаты СК-150К. Однако по своему техническому состоянию эти агрегаты морально устарели, что ограничивает возможность качественной переработки коконов.

Несмотря на некоторые преимущества способа обработки методом горячего воздуха, наблюдается тенденция к снижению качества из-за негативного влияния на природные технологические свойства кокона. Кроме того, сушка в тени до кондиционной 10% –ной влажности занимает много времени, жидкость, выделяемая коконом, увеличивает количество коконов с внутренними пятнами. Это усложняет процесс плетения, что приводит к уменьшению общей и непрерывноразматывающей длины коконной нити.

Анализ научной литературы и исследования показали, что существует возможность сохранения естественных свойств куколки кокона на высоком уровне, применяя инфракрасное излучение к первоначальной обработке кокона. Поэтому любое научное исследование в этой области актуально.

Хотя ряд ученых получили положительные результаты в своих исследованиях по применению инфракрасного луча, этот процесс не был достаточно изучен на основе теоретических законов и законов теплообмена и создания промышленных устройств. В качестве продолжения исследования были определены задачи с целью проведения углубленных исследований в этой области.

Вторая глава диссертации, озаглавленная **«Теоретические и практические основы процесса первичной обработки живых коконов»**, исследует правильный выбор режимов и энергосбережения за счет непосредственного участия куколки кокона в процессе замаривания и сушки живых куколок коконов. Результаты исследования основаны на механизме действия инфракрасного излучения на молекулы и физиологических процессах организма при замаривании живых коконов. Параметр выхода из анализа уравнения регрессии определяли по влиянию отдельной и комбинированной пар каждого фактора на степень морки кокона (рис. 1).

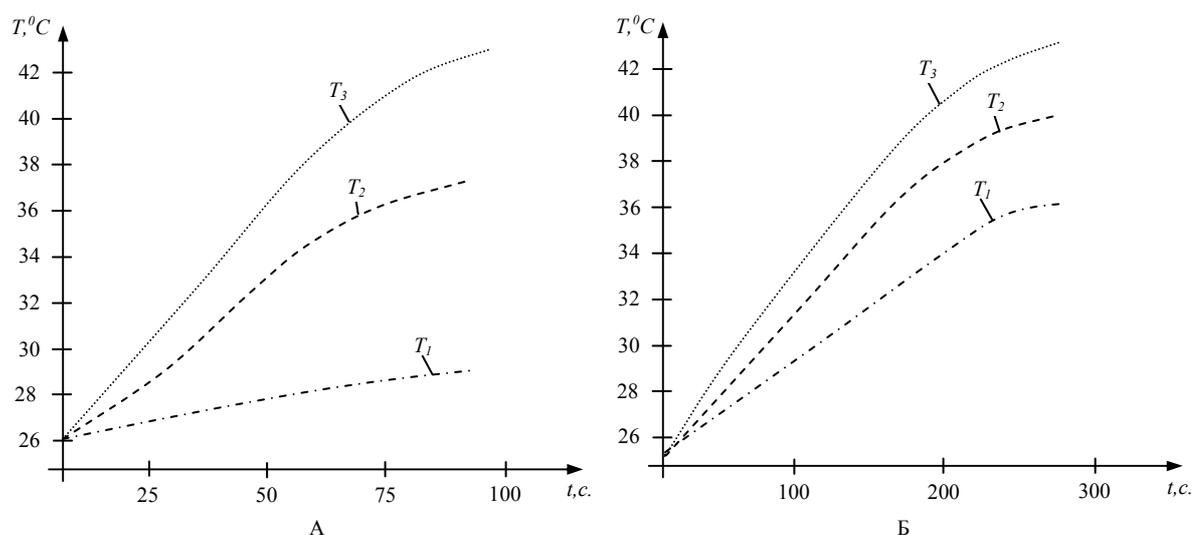
Определение изменения температуры живого кокона при выборе режима замаривания с использованием инфракрасного излучения имеет научное и практическое значение. Путем моделирования скорости изменения температуры во время морки кокона относительные температуры в оболочке, внутреннем замкнутом воздушном слое и на коконе были определены на основе следующих выражений, полученных из закона Стефана–Больцмана:

$$\frac{4\pi}{3} C_{\text{коб}} (R_{\text{коб}_{\text{ми}}}^3 - R_{\text{коб}_{\text{ци}}}^3) \frac{dT_{\text{коб}}}{dt} = 4\sigma_0 \cdot \varepsilon_{\text{коб}} \cdot \pi \cdot R_{\text{коб}_{\text{ми}}}^2 (T_{\text{н}}^4 - T_{\text{коб}}^4) + 4\sigma_0 \cdot \varepsilon_{\text{коб}} \cdot \pi \cdot R_{\text{коб}_{\text{ци}}}^2 (T_{\text{хк}}^4 - T_{\text{коб}}^4), \quad (1)$$

$$\frac{4\pi}{3} C_{\text{хк}} (R_{\text{коб}_{\text{вн}}}^3 - R_2^3) \frac{dT_{\text{хк}}}{dt} = 4\sigma_0 \cdot \varepsilon_{\text{коб}} \cdot \pi \cdot R_{\text{коб}_{\text{вн}}}^2 (T_{\text{коб}}^4 - T_{\text{хк}}^4) + 4\sigma_0 \cdot \varepsilon_2 \cdot \pi \cdot R_2^2 (T_2^4 - T_{\text{хк}}^4), \quad (2)$$

$$\frac{4\pi}{3} C_2 \cdot R_2^3 \frac{dT_2}{dt} = 4\sigma_0 \cdot \varepsilon_2 \cdot \pi \cdot R_2^2 (T_{\text{хк}}^4 - T_2^4). \quad (3)$$

Результаты расчета показывают следующее. Если принять критическую температуру для полной морки куколки шелкопряда равной 37 °С, то для его полной морки при обработке живого кокона инфракрасным излучением устройства с учтенными параметрами достаточно 3 минут. Как установлено, после выхода кокона из зоны излучения его температура начинает резко падать. Температура в воздушном пространстве медленно повышается, и рост температуры оболочки продолжается как у куколки шелкопряда (рис. 1).



**Рис.1. Изменение температуры компонентов кокона при воздействии на него инфракрасным излучением**

*Образцы коконов А и Б массой 1 и 3 г соответственно;  
 $T_1$ -оболочка кокона;  $T_2$ -слой воздуха внутри кокона;  $T_3$ -куколка шелкопряда*

Результаты расчетов, проведенных по замариванию живой куколки инфракрасным излучением, показали, что для достижения температуры в 42 °С в зоне излучения необходимо обрабатывать куколки в зависимости от веса в течение 95 с. – для 1 г., 270 с. – для 3 г. Следует отметить, что после выхода кокона из зоны излучения температура куколки начинает резко падать.

В процессе сушки коконов тутового шелкопряда горячим воздухом внутри него через оболочку кокона происходит теплообмен между сушильным агентом (горячим воздухом) и предметом сушки (куколкой). Во время сушки в куколке постоянно сохраняется влага. Сначала тепло передается от сушильного агента к внешней поверхности оболочки, а затем – от внешней поверхности оболочки к ее внутренней. В результате тепло передается от внутренней поверхности оболочки к куколке внутри нее за счет конвективно-кондуктивного и лучистого теплообменов.

Итоговая величина теплообмена (конвективно-проводящего и светового) между внутренней поверхностью оболочки кокона и замкнутым воздушным слоем, окружающим куколку, напрямую связана с температурой (режимом) процесса сушки, размером (калибром) кокона и куколки и их изменением.

С учетом вышеизложенного приводится выражение для определения конвективно-проводящего ( $\alpha_{\text{хк}}^{\text{конв}}$ ) и светового ( $\alpha_{\text{хк}}^{\text{нур}}$ ) образующих значений коэффициента теплообмена ( $\alpha_{\text{хк}}$ ) через существующий сферический замкнутый воздушный слой между внутренней поверхностью оболочки кокона и внешней поверхностью куколки:

$$\alpha_{\text{хк}} = \alpha_{\text{хк}}^{\text{конв}} + \alpha_{\text{хк}}^{\text{нур}} = \frac{\lambda_{\text{хк}} d_1}{\delta_{\text{хк}} d_2} + \frac{\sigma \left[ \frac{1}{\varepsilon_1} + \left( \frac{1}{\varepsilon_2} - 1 \right) \left( \frac{d_1}{d_2} \right)^2 \right]^{-1} \left[ \left( \frac{T_2^{\text{вч}}}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_1^{\text{му}}}{100} \right)^4 \right]}{T_2 - T_1} \cdot \left( \frac{d_1}{d_2} \right)^2. \quad (4)$$

Здесь  $\varepsilon_1$  и  $\varepsilon_2$  – соответственно коэффициенты излученности куколки и оболочки (т. е. степень черноты);  $\sigma = 5,67 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$  – постоянная Стефана–Больцмана.

Согласно расчетам, основанным на приведенном выше выражении, значения ( $\alpha_{\text{хк}}^{\text{конв}}$ ) и ( $\alpha_{\text{хк}}^{\text{нур}}$ ) составляют 7,215 и 5,407 Вт/(м<sup>2</sup>·°С), соответственно, а их сумма 12,622 Вт/(м<sup>2</sup>·°С).

Эффективность использования тепла при сушке коконов зависит от коэффициента теплопередачи ( $K_{\text{ка-1}}^{\text{кел}}$ ) между сушильным агентом и куколкой. Наряду с коэффициентом конвективной теплопередачи приводится выражение для определения расчетного значения коэффициента теплопередачи между сушильным агентом и внешней поверхностью кокона с учетом коэффициента лучистой теплоотдачи. Его значение составило  $K_{\text{ка-1}}^{\text{кел}} = 6,35 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$ :

$$K_{\text{ка-1}}^{\text{кел}} = \frac{K_{\text{ка-1}}}{F_2^{\text{му}}} = \left( \frac{1}{\alpha_{\text{му}}} + \frac{D_2 \delta_2}{d_2 \lambda_2} + \frac{1}{\alpha_{\text{хк}}} \frac{D_2^2}{d_2^2} \right)^{-1}, \quad (5)$$

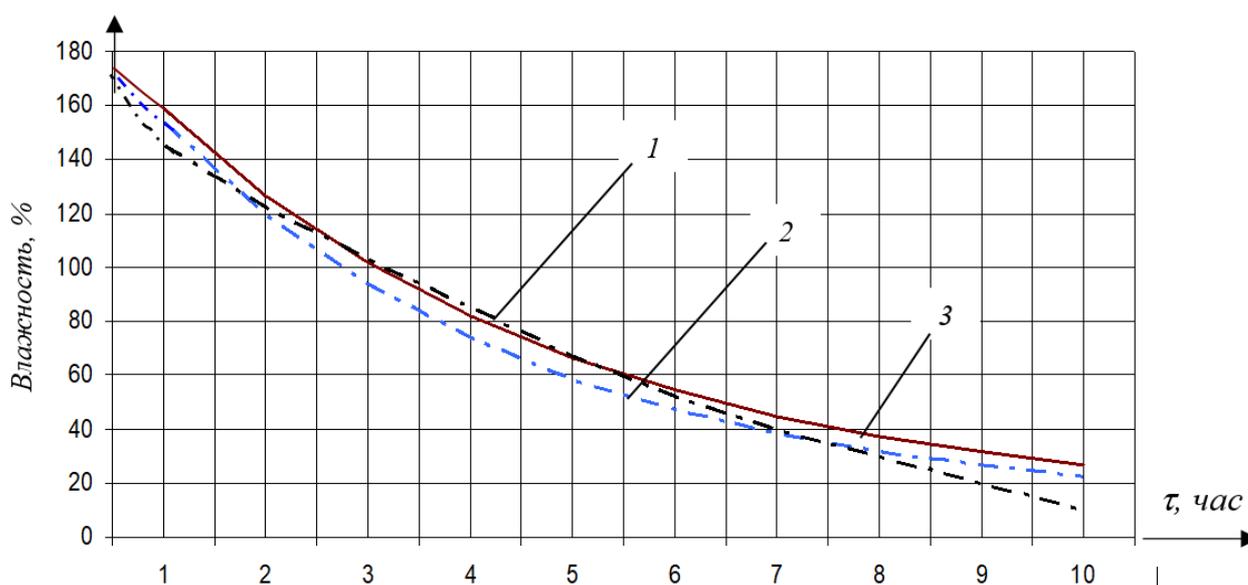
где  $F_2^{\text{му}}$  – площадь теплообмена (уровень) внешней поверхности оболочки кокона;  $\alpha_{\text{му}}$  – суммарный (конвективный и лучистый) коэффициент теплоотдачи между сушильным агентом и внешней поверхностью оболочки кокона;  $\delta_2$  и  $\lambda_2$  – соответственно толщина оболочки кокона и коэффициент теплопроводности;  $D_2$  и  $d_2$  – соответственно внешний и внутренний эквивалентные диаметры оболочки кокона.

Процесс сушки коконов – это не только сложный технологический процесс, серьезно влияющий на его природные качества, но и требующий большого количества топлива и энергии. Один из способов сохранить это – высушить коконы с замариванными куколками до критического состояния, а не до кондиционированного уровня. Это позволяет коконам экономить тепловую энергию и сохранять свои технологические свойства за счет сокращения времени обработки горячим воздухом.

В ходе исследования была разработана примерная методика построения кривой конвективной сушки коконов. Для этого было предложено расчетное выражение строительной кривой, описывающей скорость уменьшения его текущей влажности ( $W$ ) при конвективной сушке кокона:

$$W = W_m + 0,5556W_0 e^{-\left(180 \frac{N\tau}{W_0} + 1,8 \frac{W_m}{W_0} - 0,8\right)} \quad (6)$$

На основе выражения (6) получена приблизительная кривая (рис. 2). Этот график позволяет определить время высыхания коконов до заданной влажности. Следует отметить, что полученные результаты расчетов согласуются с результатами экспериментов и указывают на точность предложенной формулы.



**Рис. 2. График сушки коконов горячим воздухом:**

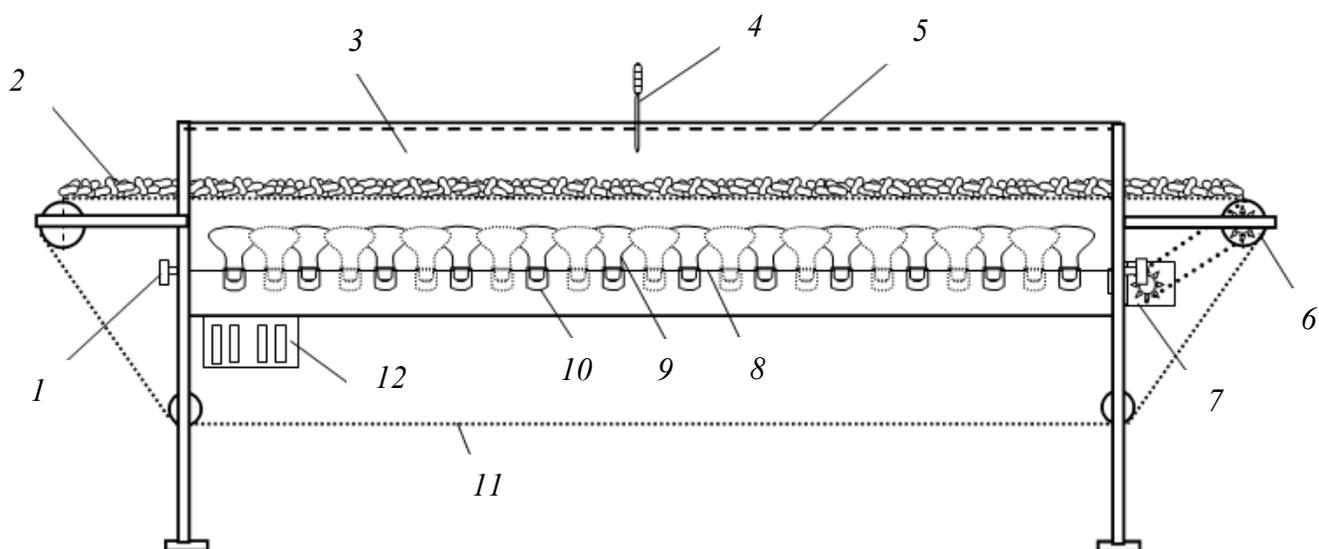
*1 и 2 составлены при  $N = 0,2553 \frac{1}{\text{соат}}$  и  $N = 0,2879 \frac{1}{\text{соат}}$  а на основании формулы 3-Токоно и Ямаура при  $W_0 = 170\%$ ,  $T_{ка} = 82^\circ\text{C}$  и экспериментальные результаты при относительной влажности сушильного агента 10,4 %*

Изучено применение инфракрасного излучения для первичной обработки живых коконов и их влияние на технологические свойства куколки. Построена математическая модель для определения степени замаривания живой куколки под действием инфракрасного излучения. В качестве входных факторов приняты расстояние между лампой и коконом в специальном устройстве, время обработки и толщина образцов кокона. Разработана следующая регрессивная модель, которая показывает соответствующее изменение скорости замаривания куколки в процессе морки кокона:

$$y = 75,18750000 - 6,812500000X_1 + 7,437500000X_2 - 16,81250000X_3 \quad (7)$$

Здесь  $x_1$  – расстояние между образцами кокона и лампой, см;  $x_2$  – температура обрабатываемого воздуха,  $^{\circ}C$ ;  $x_3$  – толщина коконного слоя, см.

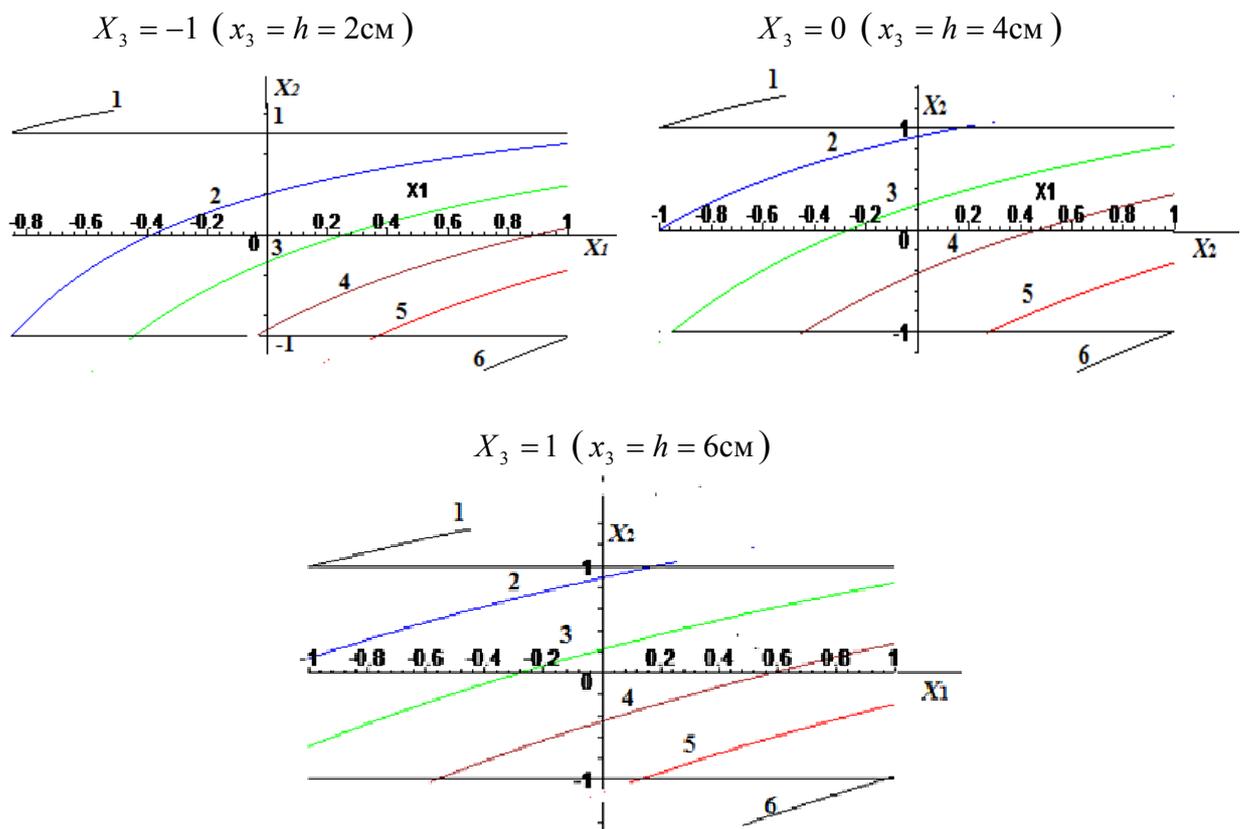
В результате углубленного анализа научной литературы и предварительных практических исследований было установлено, что максимальное светопропускание оболочки кокона и максимальная длина волны поглощения кокона составляют 1,1 мкм. На основе широко используемых в настоящее время ламп ИКЗ, излучающих требуемой длины волны излучения, создано новое усовершенствованное устройство для замаривания куколки под действием инфракрасного излучения (рис. 3).



**Рис.3. Технологический чертеж нового устройства для морки живой куколки шелкопряда под воздействием инфракрасного излучения**

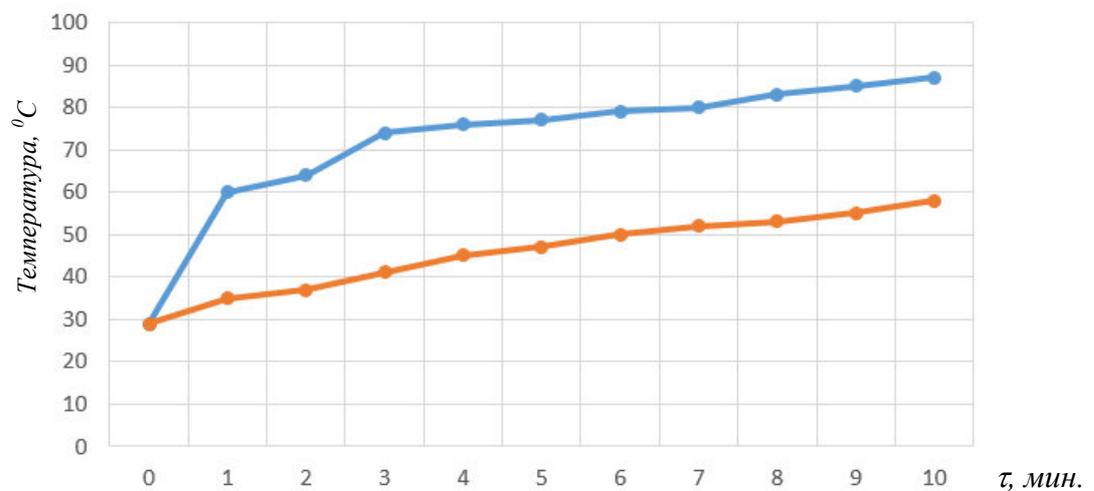
1 – болт для вертикальной регулировки рамы; 2 – живые коконы; 3 – камера; 4 – психрометр; 5 – зеркало; 6 – вал привода конвейера; 7 – конвейерный электродвигатель; 8 – рамы, установленные между конвейерами; 9 – Инфракрасные (ИКЗ 215-225-250-2, -250Вт) нагревательные элементы с длиной волны 1,1-мкм; 10 – керамический патрон; 11 – конвейер; 12 – электрический щит;

На рис. 4 приведены графики взаимосвязи таких факторов, как первый  $X_1$  (расстояние между коконом и лампой, см), второй  $X_2$  (время обработки, мин.) и третий фактор (толщина обрабатываемого образца  $x_3$ , см) в трех значениях  $X_3 = -1$  ( $x_3 = h = 2$ см),  $X_3 = 0$  ( $x_3 = 4$ см) и  $X_3 = 1$  ( $x_3 = 6$ см) на процент замаривания  $\hat{y}$  (%) живых куколок.

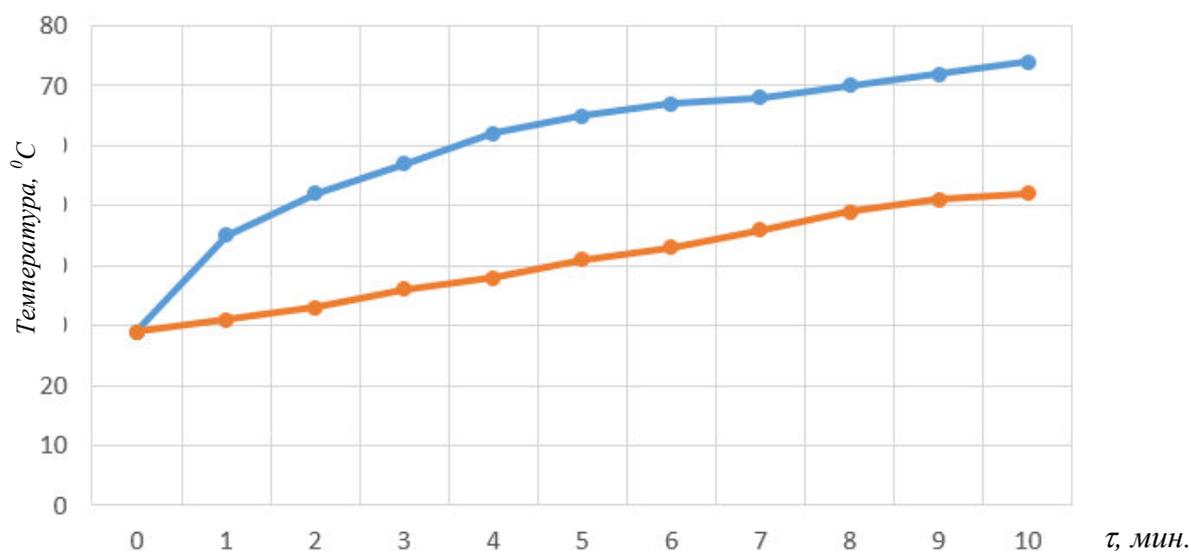


**Рис.4. Связь между фактором  $X_2$  (время обработки, мин) и первым фактором  $X_1$  (расстояние между коконом и лампой, см) при различных значениях степени замаривания кокона (%) при толщине обрабатываемого образца  $h = 2$  см,  $h = 4$  см и  $h = 6$  см.**

Для проверки вышеизложенного на практике изменение температуры куколки кокона и куколки в течение периода до полного ее замаривания измеряли с помощью специально оборудованного прибора КСП-4 термометром с хромированной иглой (рис. 5, 6).



**Рис.5. График изменения температуры кокона и оболочки во времени (при расстоянии между коконом и лампой 8 см);**  
—●— температура куколки    —●— температура оболочки



**Рис.6. График изменения температуры кокона и оболочки во времени (при расстоянии между коконом и лампой 15 см):**

— температура куколки — температура оболочки

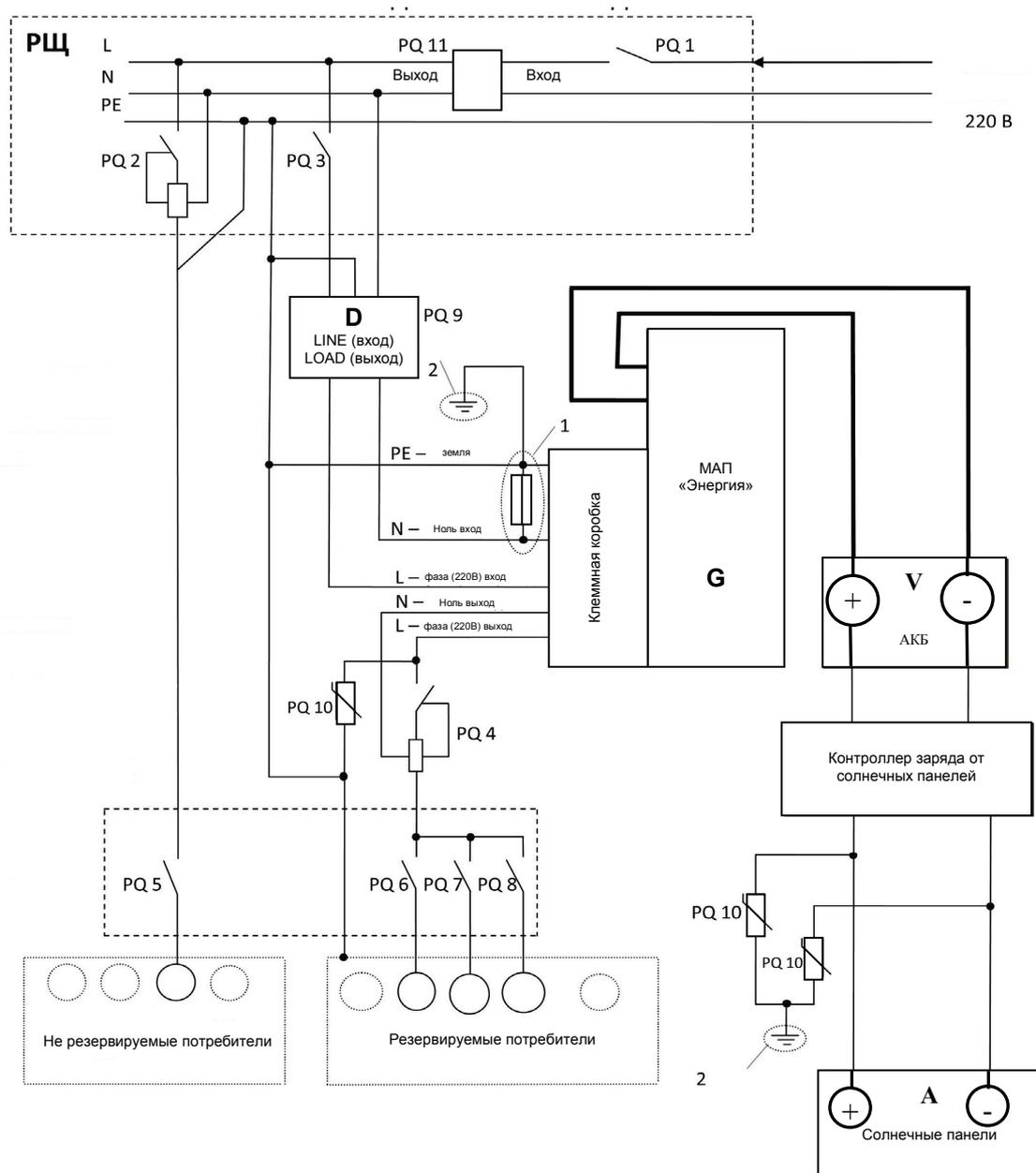
Результаты прикладных исследований показали, что размер куколки шелкопряда влиял на ее анестезию, показывая, что она почти соответствовала полученным теоретическим расчетным значениям. Инфракрасная обработка этих коконов обеспечивает гибель куколок за короткий промежуток времени, что позволяет поддерживать на высоком уровне технологические параметры куколки, так как они не подвергаются воздействию высоких температур.

В новом разработанном устройстве эксперименты проводились на разных расстояниях кокона и лампы в процессе морки живой коконной куколки с помощью инфракрасного излучения.

Результаты показывают, что при обработке живого кокона куколки в инфракрасном излучении при расстоянии между коконом и лампой 8 см наблюдается подъем температуры куколки при 60 с. и 180 с. от 60 до 75 °C соответственно. А при времени обработки, равном 10 мин., наблюдается температура куколки 88 °C, а у оболочки 58 °C.

Согласно результатам, показанным на рис. 6, при обработке живой коконной куколки инфракрасным излучением коконам требовалось 60 с. времени для достижения температуры куколки 45–50 °C, когда расстояние между коконом и лампой составляло 15 см. За это время наблюдалось повышение температуры оболочки до 32 °C соответственно. Показано также, что при времени обработки, равном 10 мин., при температуре куколки 75 °C температура оболочки составляет 51 °C.

Учитывая, что во время замаривания куколок шелкопряда источником инфракрасного излучения является электричество, было предложено новое устройство, предназначенное для снижения стоимости первоначальной обработки коконов, использующее солнечную энергию в качестве источника электричества (рис. 7).



**Рис.7. Схема модели фотоэлектрической системы ФЭС 100/12, обеспечивающей солнечной энергией новое устройство для замаривания куколки шелкопряда:**

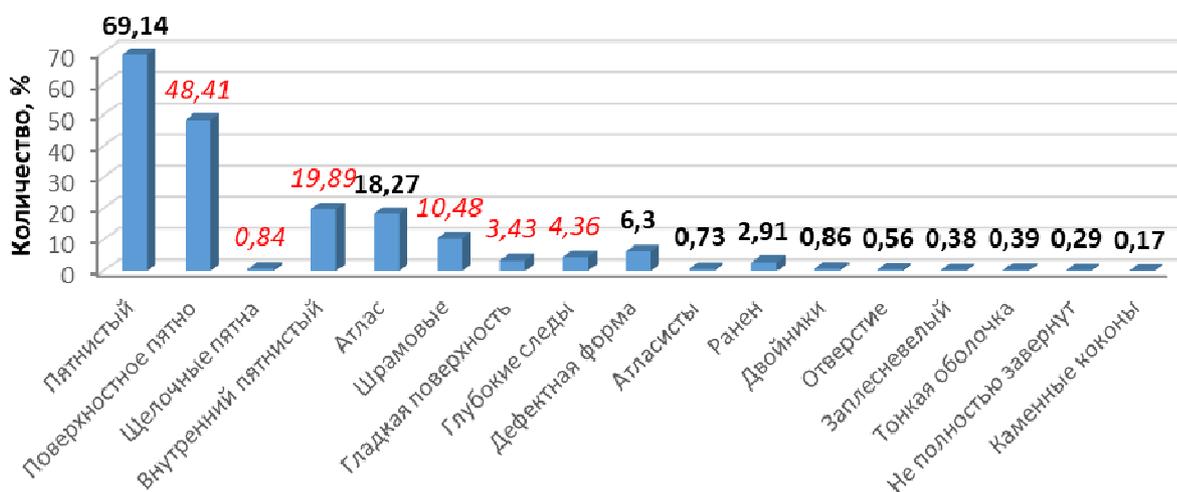
*PQ1-однофазный вводный автомат; PQ2-автоматический выключатель с УЗО или дифференциальный автомат; PQ3-автоматический выключатель; PQ4-автоматический выключатель с УЗО или дифференциальный автомат; PQ5-PQ8-однофазные автоматические выключатели; PQ9-фильтр подавления ЭМП; PQ10-устройство защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП); PQ11-устройство защиты многофункциональное (УЗМ); РЩ-распределительный щит.*

Третья глава диссертации «**Технология переработки несортных и дефектных коконов**» посвящена анализу доли существующих кокомотальных оборудований на кокомотальных предприятиях страны и эффективному использованию механических станков. В ходе исследования были изучены причины дефектных коконов, выявлены существующие недостатки в технологии их обработки, а также доказана эффективность

получения качественного шелка-сырца с высокой линейной плотностью. В результате на существующем механическом кокономотальном станке разработана передовая технология производства шелка-сырца с высокой линейной плотностью путем размотки несортных и дефектных коконов, выбраны рациональные режимы и получен патент FAP 01076 на полезную модель.

В настоящее время ежегодно производится 24–25 тыс. т живых коконов, из которых при производстве 2,1–2,2 тыс. т шелка-сырца образуется примерно столько же волокнистых отходов. Они используются в качестве основного сырья на шелкопрядильных фабриках. В нашей республике для производства одного килограмма шелка-сырца расходуется более 10–12 кг живого кокона или 3–4 кг сухого кокона, выход шелка-сырца из кокона составляет 52–54%. При производстве одного килограмма шелка-сырца выходит примерно такое же количество волокнистых отходов.

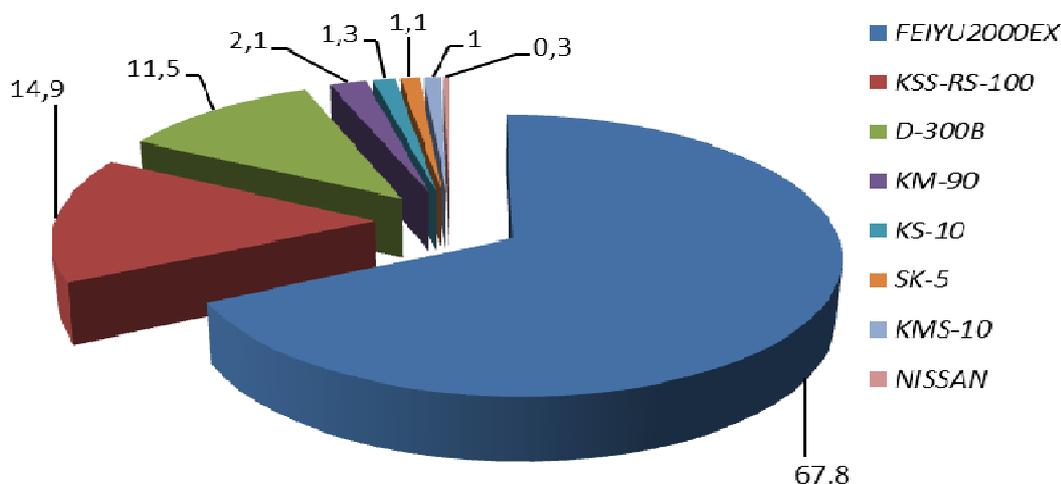
Уменьшение удельного расхода коконов на 1 кг приводит к снижению стоимости шелка-сырца на 20–25 %. Ее размотка и выход шелка-сырца зависят от качества сырья и технологии обработки. Количество мятых коконов в партии составило 1,5 % для живых коконов, 8,2 % – в период временного хранения, 14,2 % – до предварительной обработки и 14,5 % – после сушки. Урожайность выращиваемых в настоящее время зарубежных гибридных коконов была проанализирована на предмет их дефектов путем их сортировки в результате предварительной обработки (рис. 8). По результатам, большинство дефектных коконов составляют пятнистые коконы – 69,14 %, атласистые – 18,27 %, поврежденные оболочки – 2,91 %.



**Рис. 8. Схема распространения бракованных коконов**

Одна из основных задач шелковой индустрии нашей страны – увеличение производства коконов и улучшение их качества. Это ценное сырье играет важную роль в развитии нашей шелковой и текстильной промышленности, увеличивает экспортный потенциал и обеспечивает благосостояние населения. Предусматривается также увеличение ассортимента продукции с учетом современных требований развития

национальной экономики и растущих потребностей внешних рынков. Производство из каждой тонны кокона 350 кг шелка, 20 000 м адраса, 13 000 м атласа и десятков видов продукции явно свидетельствует, насколько важную роль это сырье играет в развитии нашей отрасли.

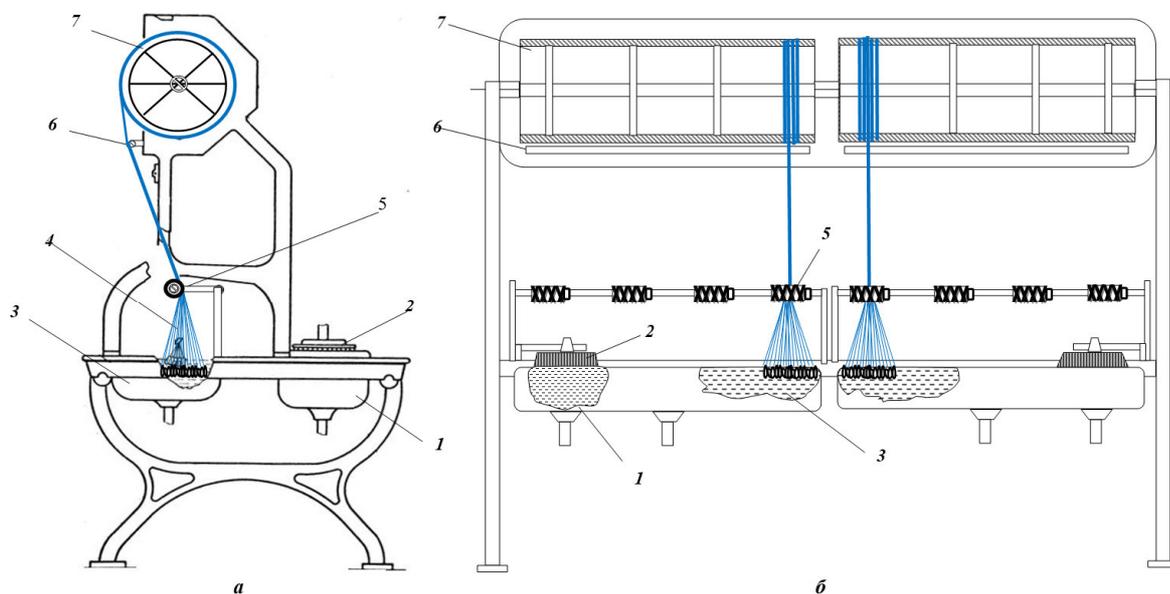


**Рис.9. Доля ловителей кокономотальных станков, используемых на кокономотальных предприятиях республики, %**

Как видно из рис. 9, основная часть оборудования, используемого на шелковых предприятиях нашей страны, – современные кокономотальные автоматы производства Китайской Народной Республики. Однако производство механических кокономотальных станков, используемых на кокономотальных фабриках, на долю которых приходится 5,6% от общего количества имеющихся станков, было прекращено, а существующие уже устарели и требуют больших трудовых ресурсов. В результате это сказывается на качестве производимого продукта, снижая эффективность производства. Поэтому для эффективного использования данных механических кокономотальных станков было решено использовать их не для производства шелка-сырца с высокой линейной плотностью путем размотка коконов, а для подготовки сырья для размотка шелка-сырца из несортных и дефектных коконов. В результате удалось преодолеть существующие недостатки вышеупомянутой технологии переработки отходов кокона и параллельно получить шелковое сырье путем размотки шелковых волокон.

Принимая во внимание вышеуказанное, были разработаны передовая технология и способ получения шелка-сырца с высокой линейной плотностью с целью эффективного использования механических кокономотальных станков для коконов, а также несортных и дефектных коконов за счет сохранения технологических свойств их оболочки. В предлагаемой технологии получения шелка-сырца с высокой линейной плотностью 12–14 текс путем размотки коконов без разрезания оболочки кокона.

Механический станок КМС-10ВУ, доступный в предлагаемой технологии, для размотки шелка-сырца с высокой линейной плотностью из дефектных коконов, предлагается оборудовать горизонтальной штангой на высоте 300 мм от мотального таза для размотки шелка-сырца, куда на расстоянии 300 мм устанавливаются цилиндрические вешалки с выпуклым фланцем глубиной 10 мм, длиной 100 мм и диаметром 50 мм. Это позволит осуществлять размотку шелка-сырца с линейной плотностью 12–14 текс из дефектных коконов. Изготовление цилиндрического подвесного выпуклого фланца на станке обеспечивает соединение коконных нитей вместе в процессе размотки с образованием шелка-сырца и наматывание разматываемого шелка-сырца на мотовило шириной 100 мм. Установлением цилиндрических подвесок с выпуклыми фланцами на глубине 10 мм на высоте 300 мм от мотального таза, также было достигнуто уменьшение количества обрывов кокона в процессе размотки (рис. 10).



**Рис.10. Технологическая схема, вид сбоку усовершенствованного механического станка для размотки дефектных коконов КМС-10ВУ:**

*а*–вид машины сбоку; *б*–вид машины спереди; 1–паровой котел для бракованных коконов; 2–щетки для нахождения концов нити; 3–мотальный таз; 4–роза бракованных коконов; 5–выпуклый фланцевый подвес цилиндра; 6–направляющий; 7–круглое мотовило с периметром 1200 мм

Станок КМС-10ВУ для производства шелка-сырца с линейной плотностью 12–14 текс из дефектных коконов работает в следующем режиме: дефектные коконы запариваются в запарочном котле 1. С помощью вращательного движения щетки 2 концы коконной нити очищаются в результате прицепления к щеткам и передаются в мотальный таз 3. Концы нити пропускаются через выпуклый фланцевый подвес цилиндра 5 и направляющую 6 и собираются в виде шелка-сырца на круглом мотовиле 7 с периметром 1200 мм. Техническое описание усовершенствованного станка для размотки коконов приведены в табл.1.

Коконь в эксперименте были сгруппированы в три варианта. Вариант 1 включает двойниковые коконы и коконы крупного калибра. В варианте 2 несортовые и дефектные коконы а в варианте 3–тонкостенные и деформированные коконы.

**Таблица 1**

**Техническая характеристика механического кокономотального станка КМС-10ВУ**

№	Показатели	Существующий	После усовершенствования
1	Метод размотки кокона	В полупогруженном состоянии	В полупогруженном состоянии
2	Линейная плотность шелка-сырца, текс	2,33 и 3,23	12-14
3	Ширина станка, мм	1050	1050
4	Расстояние между мотальными тазами в центре, мм	1100	1100
5	Количество ловителей в одном тазу	10	4
6	Расстояние между ловителями	85	300
7	Расстояние между коконом и ловителем, мм	100	300
8	Высота станка от пола, мм	770	770
9	Габаритные размеры сушильного шкафа: ширина высота длина	700 1760 1100	700 1760 1100
10	Количество мотовил в шкафу	4	1
11	Периметр мотовилы, мм	1200	1200
12	Частота вращения ловителей, с <sup>-1</sup>	5	-
	Расход электроэнергии на 1 таз, Вт / с водяным паром	75 24-26	50 24-26

Коконь запаривают на запарочном котле. Режим запарки был установлен как для нормальных, так и для поврежденных коконов но изменено количество оборотов щетки: в 10–13 раз–для коконов первого варианта; в 9–10 раз–для коконов второго варианта и в 14–15 раз–для коконов третьего варианта. Была также изменена скорость вращения мотовилы: установлена на 80 об/мин. для первого варианта коконов; на 70 об/мин. – для второго варианта и на 60 об / мин. – для третьего.

После размотки коконов были определены технологические свойства всех трех вариантов опытных коконов (табл. 2). Как установлено, выход шелка-сырца из коконов в варианте 1 был значительно выше, чем в вариантах 2 и 3.

Таблица 2

**Результаты размотки на усовершенствованном механическом станке КМС-10ВУ**

Варианты	Выход шелковых продуктов, %				Шелко- ност- ность, %	Коли- чество обрыв- ности, об/ч.	Разма- тыва- емость, %	Удель- ный расход коко- нов
	шелк сырец	сдир	пленки	нераз- мот				
Вариант 1	30,5	8,7	4,4	9,7	53,3	4	57,2	4,85
	29,4	9,1	4,9	10,2	53,6	5	54,8	4,94
	31,1	8,3	4,1	9,2	52,7	4	59,0	4,41
Вариант 2	24,4	9,1	3,9	8,3	50,2	6	63,7	4,20
	25,1	8,9	4,2	8,1	46,3	5	54,2	4,15
	24,9	8,9	3,7	8,0	45,5	6	54,7	4,24
Вариант 3	20,9	12,4	3,8	7,7	44,8	10	46,6	3,85
	21,2	11,9	3,7	7,4	44,2	10	47,9	3,69
	21,5	11,7	3,5	7,3	44,0	10	48,9	3,71

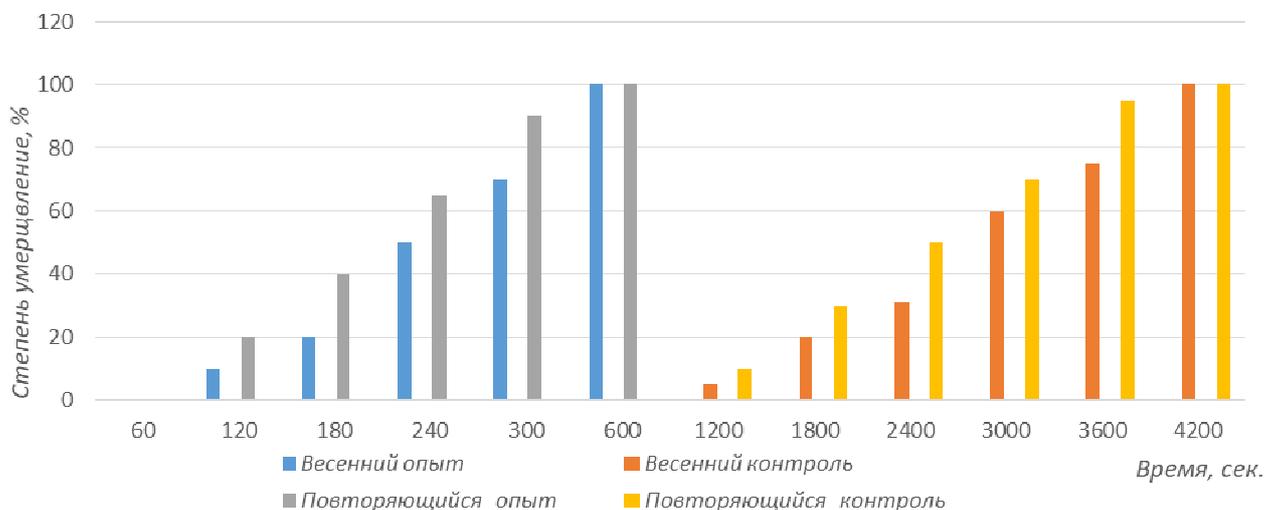
Так, выход шелка-сырца из коконов двойников и крупного калибра составил 30,3%, из несортных и дефектных коконов – 24,8 %, а из тонкостенных и деформированных коконов – 21,2 %. Снижение производства шелка-сырца, в основном, объясняется высоким выпуском коконного сдира. В первом варианте средний выход коконного сдира с образцов коконов составил 8,7 %, во втором варианте – 9,0 %, а в третьем – 12,0 %. Выход одонков, соответственно, составил 4,5 %, 3,9 % и 3,7 %.

Результаты показывают, что с увеличением степени повреждения оболочки кокона его технологические свойства снижаются. Для размотки таких поврежденных коконов необходимо разработать отдельные технологические параметры.

В четвертой главе диссертации, озаглавленной «**Переработка коконов, выращенных во втором сезоне**», приведены результаты прикладных исследований в производстве и пути дальнейшего развития шелковой индустрии путем сохранения технологических свойств куколки за счет создания эффективных методов первичной обработки коконов, выращенных в сезон, и эффективного использования существующих механических станков путем их усовершенствования для производства шелка-сырца с высокой линейной плотностью для шелковых ковров, а также подготовки сырья для прядения шелка путем обработки несортных и дефектных коконов.

С целью апробации предложенного способа на практике и определения их технологических режимов в сезоне производства коконов 2016–2020 гг., проведены исследования на производственных базах «Kumush tola» Самаркандской области, ООО «Koson agropilla» Кашкадарьинской области,

предприятиях шелкопряда «Oʻrtachirchiq agro pilla» Ташкентской области и в научных практических базах кафедры «Технология шелка». Исследования проводились на существующей коконосушильном агрегате СК-150К и недавно разработанном устройстве для замаривания живых коконных куколок под воздействием инфракрасного луча.



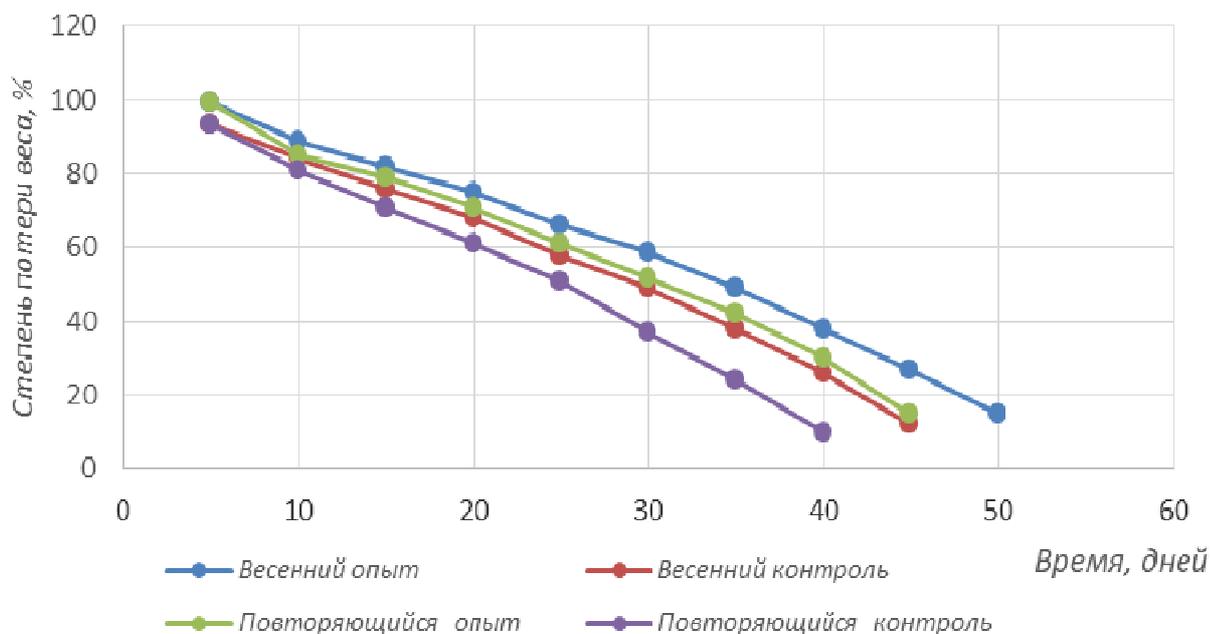
**Рис. 11. Временная зависимость замаривания живой коконной куколки разными способами:**

*1—под воздействием инфракрасного излучения (опыт); 2—под воздействием горячего воздуха (контроль)*

Для эксперимента отбирали пробы из 1000 кг живых коконов, выращенных на той же хозяйстве в одинаковых условиях весной и во втором сезоне, и разделяли их на равные количества контрольного и экспериментального вариантов. Контрольные образцы коконов были обработаны в агрегате СК-150К в жаркую погоду при 110°C, а экспериментальные коконы замаривали и сушили в тени в новом устройстве. При сушке образцов коконов в обоих вариантах обнаружено изменение влажности в процессе обработки (рис. 11).

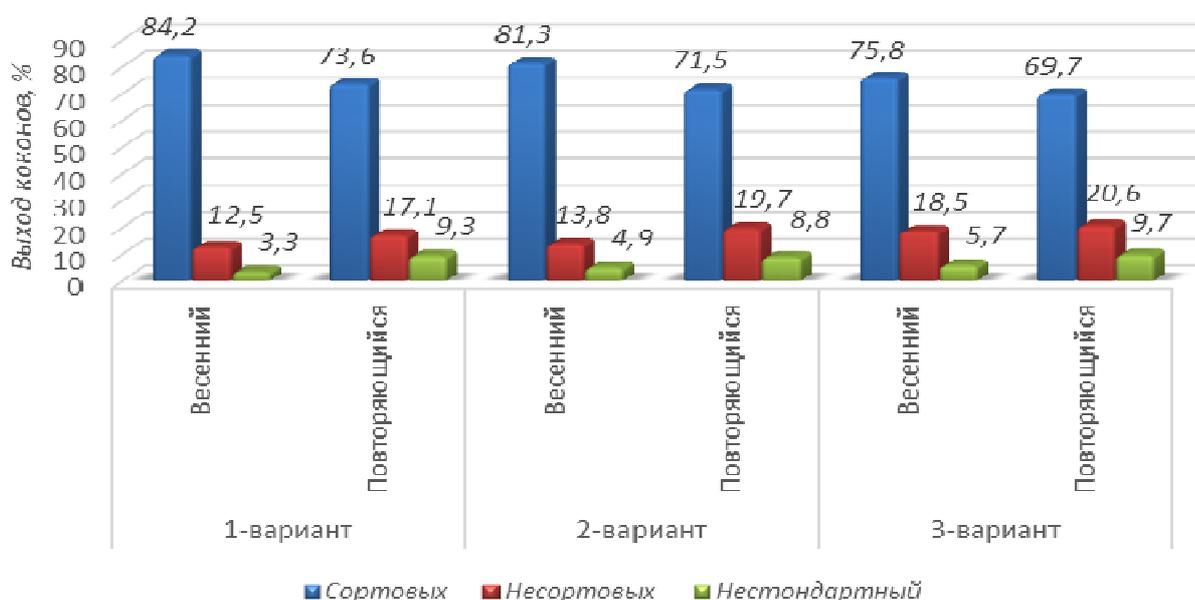
Обработанные коконы также, сушились в тeneвых сушилках с перелопачиванием 3–4 раза в день до достижения кондиционной 10 %-ной влажности. Изменение веса образцов коконов в обоих вариантах определяли по дням и сравнивали между собой (рис. 12).

Из полученных данных видно, что в контрольном и опытном вариантах наблюдалась значительная разница влажности коконов в результате хранения в тeneвых сушилках в одинаковых условиях. Продолжительность контролируемой сушки коконов в весенний период составила 45 дней, в эксперименте – 50 дней, во время повторного сезона соответственно 40 и 45 дней. Эта ситуация показала, что обработка живых коконов под воздействием инфракрасного луча удлиняет процесс их сушки в тени в среднем на 5 дней.



**Рис.12. Зависимость изменения веса от продолжительности сушки коконов до кондиционной влажности**

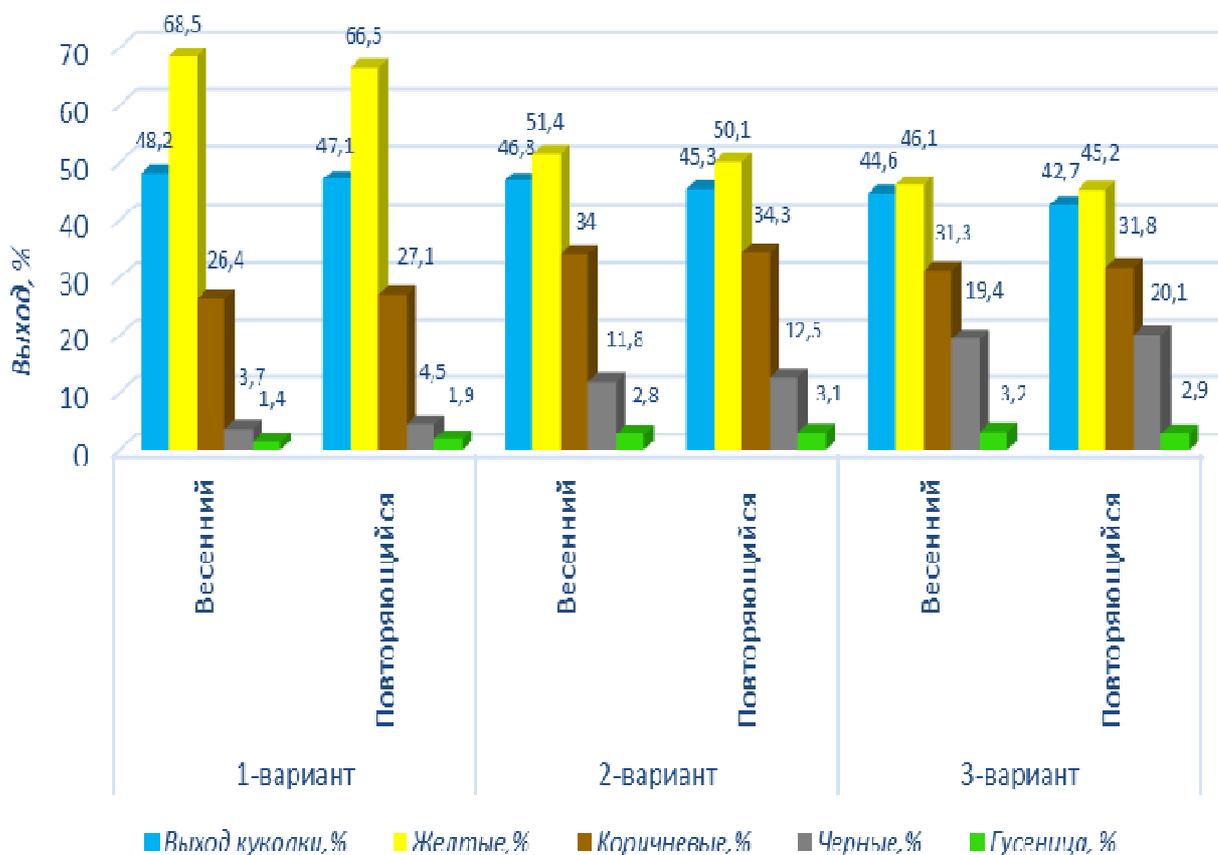
Исследования проводились в весенний и в повторный сезоны. Пробы были взяты из 100 кг живых китайских коконов одного калибра, выращенных в обоих сезонах, и разделены на три равные части. В варианте 1 живую куколку шелкопряда замарили при помощи инфракрасного излучения и сушили в тени, в варианте 2, замарили в инфракрасном излучении, непрерывно сушили горячим воздухом при 80 °С и сушили в тени, в варианте 3, изучен процесс замаривания куколки с помощью агрегата СК-150К в течение 1 часа при температуре 110 °С и сушки в тени. В результате определены технологические показатели сухих коконов и физико-механические параметры куколки коконов.



**Рис. 13. Выход по сортам после сортировки сухих коконов, %**

В результате изучено влияние предлагаемой технологии на выход сухих сортов коконов. Сухие коконы, обработанные в новом аппарате (эксперимент) и в существующем (контрольном) агрегате, обследовались путем сортировки, согласно техническим условиям по внешним характеристикам (рис. 13). Результаты показывают, что выход по сортам составил 73,0 % в опыте и 69,0 % в контроле. По результатам отбора сухих коконов технологические показатели коконов были на 4–5 % выше контрольных и показали хорошие возможности для хранения. Это позволит повысить экономическую эффективность предприятия при сохранении относительной натуральности технологических параметров куколки после первичной обработки коконов по усовершенствованной технологии в шелковой промышленности.

Трех- и пятидневные куколки, собранные в сезон, имеют желтый цвет и не имеют запаха. Во время процесса сушки возникает запах, когда белок из куколки используется в результате ферментации. В результате изменения жирности куколки она становится коричневой, а при длительном хранении в тепле – темно-коричневой или черной. В результате масло в куколке пригорает и превращается в воск, который очень трудно растворить. С учетом вышеизложенного было определено влияние обработки в разных режимах на выход куколки и ее цвет (рис. 14).



**Рис. 14. Выход куколки коконов и его влияние на цвет**

Результаты показывают, что урожай желтых куколок во всех трех вариантах (вариант 1) в коконах, выращенных весной, по сравнению с

коконами, подкормленными во второй сезон, были на 2,9 % выше, чем в опытах, а в вариантах 2 и 3 эти значения составили, соответственно, 5 % и 1,9 %, соответственно. В табл. 3 показан выход шелка-сырца, коконного сдира, шелконость пленки, пленки и неразмотанных коконов, потери оболочки а также оптимальная скорость размотки и производительность в экспериментальных и контрольных вариантах выращивания весной и в повторяющиеся сезоны.

**Таблица 3**

**Установление скорости размотки коконов**

№	Варианты	Выход шелка-сырца, %	Струна, %	Шелконость пленки, %	Выход пленки, %	Выход неразмота, %	Потери оболочки, %	Оптимальная скорость размотки м/мин	Производительность, г.таз.ч
1	Весенний <i>Контроль</i>	41,0	6,3	13	6	1,5	4	146	140
2	Весенний <i>Опыт</i>	42,8	6,1	12	5	1	3	150	142
3	Повторяющийся <i>Контроль</i>	38,9	5,6	11	6	2,1	5	140	138
4	Повторяющийся <i>Опыт</i>	40,3	5,9	10	5	1,7	4	145	140

Результаты показывают, что технологические характеристики коконов в весенний сезон показали преимущество перед повторным сезоном. В обоих сезонах технологическая эффективность опытных коконов оказалась выше контроля.

В ходе исследования были отобраны пробы из сухих коконов, обработанных разными способами и сортированы. В результате сортовые коконы составили 89,4 % в контроле и 95,8 % в опытном варианте. Из оба варианта коконов получен шелк-сырец линейной плотностью 3,23 текс. Характеристики шелка-сырца, экстрагированного из сортированных коконов в производственных условиях, анализировали в качестве контрольного варианта.

Были также определены основные и второстепенные показатели качества шелка-сырца. Стандартные требования к качеству шелка-сырца и технологические характеристики шелка-сырца, полученного из отборных коконов, приведены в табл. 4.

Таблица 4

### Качественные показатели шелка-сырца

Показатели	O'z DSt 3313:2018 (3A)	Контроль	Опыт
Линейная плотность, tex	3,23	3,23	3,23
Отклонение от линейной плотности, tex	0,18	0,13	0,12
1-неровнота	170	145	145
2-неровнота	17	9	9
Перемоточная способность, количество обрывов за 1 кг	4	3	2
Чистота по крупным дефектам, не более, %	95	94,0	97
Чистота по мелким дефектов, %	92	91,0	94,5
Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	30,0 и выше	34,7	37,1
Относительное разрывное удлинение, %	18 и выше	12	14

Анализ табл. 4 показывает, что для требований O'zDSt 3313:2018 наиболее важными являются коэффициент вариации линейной плотности, относительная разрывная нагрузка, относительное разрывное удлинение ниже требований класса «3А». Качество шелка-сырца из коконов, обработанных в эксперименте, соответствовало требованиям O'zDSt 3313:2018 класс «2А». Во время испытания образцы хранили в течение 10 ч в помещении с температурой  $20 \pm 2$  °С и относительной влажностью  $65 \pm 5$  % по мере необходимости. Годовая рентабельность переработки 100 т шелка-сырца за счет использования технологии солнечной энергии при морке коконов инфракрасным излучением и внедрения технологии шелка-сырца с высокой линейной плотностью за счет совершенствования технологии обработки несортных и дефектных коконов составляет по данным на 2020 г. 135365,3 тыс. сум.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных научных исследований на тему «Первичная обработка коконов инфракрасным излучением с сохранением технологических свойств оболочки» сформулированы следующие выводы:

1. Результаты теоретических и практических исследований основаны на механизме действия инфракрасного излучения на молекулы и физиологических процессах организма при морке живых коконов.

2. В результате построения и решения математической модели процесса морки кокона зависимости между временем обработки и расстоянием при каждом значении толщины образца представлены в виде соответствующих графиков при различных значениях выходного параметра и был определен диапазон морки куколки кокона для построения этих графиков.

3. Разработан новый метод замаривания куколки живых коконов под воздействием инфракрасного излучения и непрерывной сушки горячим

воздухом. На изобретение получены патенты № IAP 04918 и № IAP 06368 Агентства интеллектуальной собственности при Министерстве юстиции Республики Узбекистан.

4. Разработаны новое устройство для морки кукол живых коконов в инфракрасном излучении и модель фотоэлектрической системы ФЭС 100/12, обеспечивающая его источником солнечной энергии, а на полезную модель получен патент FAP 01534 Агентства интеллектуальной собственности при Министерстве юстиции Республики Узбекистан.

5. При морке куколок коконов в новом устройстве в качестве оптимального взят вариант, когда расстояние между коконом и лампой составляло 8 см, температура куколки – 88 °С, температура оболочки – 58 °С в течение 10 мин.

6. Показано, что морка коконов, выращенных в повторном сезоне, зависит от температуры и времени. Куколка кокона была полностью заморена при 90 °С в течение 60 мин. и потеря веса составила 4 %, в то время как при 130 °С показатель составил 24 % в течение 50 мин. соответственно.

7. Разработана новая технология получения шелка-сырца с высокой линейной плотностью для шелковых ковров из несортных и дефектных коконов на усовершенствованном механическом станке КМС-10ВУ и получен патент № FAP 01076 на полезную модель Агентства интеллектуальной собственности при Министерстве юстиции Республики Узбекистан.

8. Потеря веса в результате обработки коконов горячим воздухом и инфракрасным излучением в производственных условиях была разной: в контроле – 6,7 %, а в эксперименте – 0,5 %. В коконах весеннего сезона продолжительность сушки под контролем составляла 45 дней, а в эксперименте – 50 дней. В повторном сезоне она составила 40 и 45 дней соответственно, показывая, что экспериментальные коконы увеличивают время созревания в тени в среднем на 5 дней.

9. Результаты сортировки сухих коконов по внешним признакам показали, что урожай сортовых коконов в эксперименте был на 6,4 % выше, чем у контрольного варианта, пятнистых коконов – на 6,4 % меньше, мятых коконов – на 6,1 % меньше, а количество неповрежденных коконов на 6,1 % выше.

10. Показатели шелка-сырца, сформованного из опытных коконов, имеют удельную разрывную нагрузку 37,1 сН/текс, относительное разрывное удлинение 18,6 %, соответственно в контроле – 34,7 сН/текс и 17,0 %.

11. В результате применения технологии солнечной энергии при замаривании коконов инфракрасным излучением, внедрения технологии производства шелка-сырца за счет улучшения обработки несортных и дефектных коконов годовая экономическая эффективность обработки 100 т продукции составила 135365,3 тыс. сум.

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

---

**TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY**

**AVAZOV KOMIL RAXMATOVICH**

**PRIMARY PROCESSING OF COCOONS WITH INFRARED RADIATION  
FOR MAINTAINING THE TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF THE  
SHELL**

**05.06.02—Technology of textile materials and initial treatment of raw materials**

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

**Tashkent – 2021**



## INTRODUCTION (abstract of doctoral dissertation (DSc))

**Aim of the research.** Scientific substantiation of improved technologies for preservation of technological properties of the shell by killing chrysalis with infrared radiation, spinning of high-quality silk, preparation of raw materials for silk spun from defective cocoons.

**Objectives of the research are as follows.** Based on the objective of the research work, the following objectives were identified:

analysis of research works aimed at creating the technology of seafood and drying of a live cocoon chrysalis;

analysis of existing technologies for processing deported and defective cocoons;

development and testing of a new device of a live cocoon chrysalis under the influence of infrared radiation;

practical study of the seafood and drying of living cocoons by infrared radiation and convective method;

development of technology for providing a new device with energy using a solar photovoltaic station;

classification of wormless and defective cocoons, sorting of available imported and domestic cocoon varieties;

studying the effect of the physical, mechanical and technological properties of the cocoon shell on the spinning process;

improvement of KMC-10BY machine for production of high-linear raw silk and development of rational mode of spinning of defective cocoon;

investigation of technological properties of cocoons treated on an improved apparatus under the influence of infrared radiation (infrared rays);

substantiation of the technological properties of raw silk spun from a wormless and defective cocoon;

Object of the research is imported and domestic cocoon varieties, raw silk, wormless and defective cocoons, spun silk.

**The degree of knowledge of the problem.** A review of the literature related to the topic of scientific research showed that despite the presence in our country of a number of methods for the primary processing of the cocoon, for many years in production only the method of processing warm air (convective) and chemical means has been used. Although scientific research has been carried out regarding other methods, due to their low efficiency from a technical and technological point of view, they remain not introduced into production.

However, high-temperature hot air, which, during the process of carrot and drying of the living chrysalis of the cocoon, affects the shell of the cocoon for a long time, having a negative effect on the technological properties of the shell of the cocoon, reduces the yield of raw silk, due to the physical and moral aging of the main part used in this process. units, production costs increase. It is observed that the use of chemicals (Aluminum Phosphide 56 %) when carving a chrysalis in order to save natural gas and electricity, has a negative impact on the health of the company's employees. In this regard, it is necessary to carry out scientific research

on the creation of an optimal method and innovative station for carrot and drying of the chrysalis of the cocoon or their improvement.

Also, despite the fact that the use and processing of waste silk fibers has been widely studied on a global scale, the possibilities of producing products necessary for the national economy by developing highly efficient technology and improving technological processes, taking into account their properties, have not been sufficiently studied.

**Scientific novelties of the research are as follows.** As a result of theoretical and practical research:

- theoretically and practically substantiated process of drying of live chrysalis of cocoon by sea by infrared radiation on the basis of patterns of heat exchange;

- a scientifically based technology has been developed and rational indicators of seaweed and drying of a live cocoon chrysalis with infrared radiation have been determined;

- improved technological modes of sea-going with infrared radiation and prolonged drying of live cocoon chrysalis grown in repeated season with hot air are justified. For the invention received state patents IAP 04918 and IAP 06368;

- a scheme of the PVS 100/12 (Photovoltaic system) model of the photoelectric supply system of the new machine of the cocoon chrysalis with solar energy has been developed;

- the apparatus of the living chrysalis of the cocoon with infrared radiation under the influence of solar energy has been developed, state patent FAP 01534 has been obtained for a useful model;

- technology for production of raw silk of high linear density by spinning of a spawless and defective cocoon has been developed and machine KMC-10BY has been improved, state patent FAP 01076 has been obtained for a useful model;

- developed method of raw material preparation for silk carpets.

**Implementation of the research results:** Based on scientific results obtained in the development of technology for primary processing of cocoons with infrared light while maintaining the technological properties of the cocoons shell:

for the method of anesthesia and drying of cocoons, patents were obtained from the Intellectual Property Agency under the Ministry of Justice of the Republic of Uzbekistan (IAP 04918, 2014 and IAP 06368, 2020). The result was a relative preservation of the natural properties of the cocoon shell;

at the silk factory «KUMUSH TOLA» as part of the Association «Uzbekipaksanoat», an improved resource-saving technology of primary processing of cocoons was introduced (reference No. 4-2/2279 of the Association «Uzbekipaksanoat» dated November 11, 2020). As a result, it was possible to anesthetize a living cocoon chrysalis in a short time and a shaded drying time to preserve the technological properties of the shell;

the technology of preliminary infrared processing of cocoons with preservation of the technological properties of the shell has been introduced at the «O‘RTACHIRCHIQ AGRO-PILLA» enterprise as part of the Uzbekipaksanoat Association (reference No. 4-2/2279 of the Uzbekipaksanoat Association dated

November 11, 2020). As a result, it was possible to increase the yield of varietal cocoons by 6,4 %, to reduce the number of crushed cocoons by 6,1 %;

an improved technology for processing low-grade and defective cocoons has been introduced at the «KOSON AGRO-PILLA» enterprise, which is a member of the Uzbekpaksanoat Association (reference No. 4-2/2279 of the Uzbekpaksanoat Association dated November 11, 2020). The result was the production of high quality raw silk with a high linear density of 12-16 tex for silk carpets;

the technology of primary infrared processing of cocoons with the preservation of the technological properties of the shell was introduced at the «KOSON AGRO-PILLA» enterprise as part of the Uzbekpaksanoat Association (reference No. 4-2/2279 of the Uzbekpaksanoat Association dated November 11, 2020). As a result, the specific strength of raw silk spun from cocoons increased by 6,6 %, and its relative elongation - by 8,6 %;

By introducing the results of scientific research, it is possible to increase the efficiency of the enterprise through the production of raw silk in accordance with international standards, the production of high-density raw silk from rejected cocoons.

**Structure and volume of the thesis.** The thesis consists of an introduction, 5 chapters, conclusion, list of references from 195 titles and applications. The work is presented on 200 pages, contains 24 tables and 55 figures.

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

**I бўлим (I часть; I part)**

1. Гуламов А.Э., Авазов К.Р., Юсупходжаева Г.А. Пилла ғумбагини жонсизлантиришнинг самарали йўллари излаш // «Тўқимачилик муаммолари» илмий-техникавий журнали. –2012 й. –№2. –29–31 б. (05.00.00; №17).
2. Мардонов Б.М., Гуламов А.Э., Авазов К.Р. Тирик пилла ғумбагини жонсизлантириш жараёнларининг назарий асослари//«Тўқимачилик муаммолари» илмий-техникавий журнали. –2013. –№1. –70–74 б. (05.00.00; №17).
3. Авазов К.Р. Моделирование темпа изменения температуры куколки шелковичных коконов при их терморационном замаривании // «European Applied Sciences» ISSN 2195-2183 Nationales ISSN-Zentrum für Deutschland. –2015. –№12. –С. 27–30.
4. Алимова Х., Гуламов А.Э., Авазов К. Пилла чиқиндиларидан самарали фойдаланиш йўллари//«Композицион материаллар» илмий-техникавий ва амалий журнали. –2015. –№4, –73–75 б. (05.00.00; №13).
5. Авазов К.Р. Тўқимачилик хом-ашёсини ишлаб чиқариш тенденцияси ва истиқболлари// Фарғона политехника институти илмий-техникавий журнали. –2016. –№3. –107–110 б. (05.00.00; №20).
6. Алимова Х., Авазов К.Р., Шарипов Ж. Тиббиёт ипак иплари ишлаб чиқаришдаги янги зот пилла ипларининг тадқиқоти// Фарғона политехника институти илмий-техникавий журнали. –2016. –№4. –172–175 б. (05.00.00; №20).
7. Алимова Х., Арипджанова Д.У., Охунбабаев О., Боботов У., Авазов К.Р. Аралаш толалардан мато ва ип ишлаб чиқаришда хом ашёнинг ҳолати ҳамда ривожланиши// «Композицион материаллар» илмий-техникавий ва амалий журнали. –2016. –№1. –49–51 б. (05.00.00; №13).
8. Авазов К.Р. Пиллакашлик корхоналари пиллаларини навлари бўйича саралаш технологиясининг тадқиқи//«Композицион материаллар» илмий-техникавий ва амалий журнали. –2016. –№1. –64–66 б. (05.00.00; №13).
9. Алимова Х., Авазов К.Р. Основа процесса сушки шелковичных коконов//«Тўқимачилик муаммолари» илмий-техникавий журнали, –2016. –№4. –34–41 б. (05.00.00; №17).
10. Авазов К.Р., Бастамкулова Х.Д. Пути повышения эффективности первичной обработки коконов при влиянии инфракрасных лучей // «Austrian Journal of Technical and Natural Sciences». ISSN 2310-5607. –2016. –№1. –С.61–64.
11. Алимова Х., Авазов К.Р., Файзуллаев Ш.Р., Тўраев Ф. Пиллаларга дастлабки ишлов беришнинг самарали йўллари// «Тўқимачилик муаммолари» илмий-техникавий журнали. –2016. –№2. –14–19 б. (05.00.00; №17).

12. Алимova X., Гуламов A.Э., Авазов K.P. Навсиз ва нуқсонли пиллалардан ипак хомашёсини олиш технологиясининг тадқиқи // «Композицион материаллар» илмий-техникавий ва амалий журнали. –2016. –№2. –72–76 б. (05.00.00; №13).

13. Alimova Kh., Bekmuratova Z.T., Avazov K.R., Xabibullayev D.A. Technology of producing textile products of medical use//«Austrian Journal of Technical and Natural Sciences» ISSN 2310-5607. –2016. –№4. –P. 32–35.

14. Авазов K.P. Исследование усовершенствованной технологии первичной обработки коконов тутового шелкопряда// Известия вузов. Технология текстильной промышленности. –2017. –№ 371(5). –С. 80–83. (05.00.00; №36).

15. Alimova Kh., Avazov K., Zakirova D., Khakimov N. Investigation of primary processing technology of re-grown cocoons// International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology (IJARSET). ISSN: 2350-0328. Vol. 5, -Issue 12, –2018. –P. 7697–7700. (05.00.00; №8).

16. Alimova Kh., Bekmuratova Z., Avazov K. The methods of researching of input raw material for medical goods//International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology (IJARSET). ISSN: 2350-0328. Vol. 6, –Issue 3, –2019. –P. 8552–8555. (05.00.00; №8).

17. Alimova Kh., Gulamov A., Avazov K., Umurzakova Kh. Eshmirzaev A. New device and technology for primary processing of silkworm cocoons obtained during different feeding seasons// International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE), ISSN: 2277-3878. Vol.-8 –Issue 5. –2020. –P. 5118–5122.

18. Алимova X., Гуламов A.Э., Қодиров Ш.А., Авазов K.P./ Пилла ғумбагини жонсизлантириш ва қуритиш усули//Ўзб. Респ. Ихтирога патенти IAP № 04918. 30.06.2014.

19. Алимova X., Гуламов A.Э., Авазов K.P., Даминов A., Бастамкулова X./ Нуқсонли пиллаларни чувиш дастгоҳи// Ўзб. Респ. Фойдали моделга патенти FAP № 01076. 15.02.2016.

20. Алимova X., Гуламов A.Э., Авазов K.P., Азаматов У.Н., Бастамкулова X.Д., Умурзакова X.Х., Абдуллаев О.С./ Тирик пилла ғумбагини жонсизлантириш қурилмаси// Ўзб. Респ. Фойдали моделга патенти FAP № 01534. 24.08.2020.

21. Арипов С., Джаббаров X., Мирзаходжаев Б., Авазов K.P./ Пиллани жонсизлантириш ва қуритиш ускунаси// Ўзб. Респ. Ихтирога патенти IAP № 06368. 18.11.2020.

## **II бўлим (II часть; II part)**

22. Гуламов A.Э. Авазов K.P. Совершенствование технологии морки и сушки коконов// Международная научно-практическая конференция на тему: «Перспективы узбекской текстильной культуры: традиции и инновации». –Ташкент, –2015. –С. 46–50.

23. Алимова Х., Гуламов А.Э., Авазов К.Р. Оптимизация технологии первичной обработки коконов тутового шелкопряда// Международная научно-практическая конференция на тему: «Моделирование в технике и экономике: Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь». 23-24 марта. –2016. –С. 27–29.

24. Авазов К.Р., Ибрагимова Ш., Кулмуминов О. Навсиз ва нуқсонли пиллалардан ипак хом ашёсини олиш технологиясини тадқиқ этиш// «Тошкент мода ҳафталиги» доирасида «Мода индустриясида инновация ва замонавий технологиялар» халқаро илмий-амалий анжумани. 19–24 ноябрь. –2019. –249–253 б.

25. Авазов К.Р., Шадиметова Э., Кулмуминов О. Пиллаларга дастлабки ишлов беришда муқобил энергиядан фойдаланишни тадқиқ этиш// «Тошкент мода ҳафталиги» доирасида «Мода индустриясида инновация ва замонавий технологиялар» халқаро илмий-амалий анжумани. 19–24 ноябрь. –2019. –254–257 б.

26. Авазов К.Р. Пиллаларга дастлабки ишлов беришда муқобил энергиядан фойдаланишни тадқиқ этиш// «Янгиланаётган Ўзбекистонга янги авлод кадрлари» мавзусидаги халқаро конференцияси. 3–4 январь. –2020. –430–434 б.

27. Авазов К.Р., Шадиметова Э. Пилла ғумбагини жонсизлантириш технологиясини тадқиқ этиш// Андижон машинасозлик институти «Илм-фан, таълим ва ишлаб чиқаришнинг инновацион ривожлантиришдаги замонавий муаммолар» мавзусида халқаро илмий-амалий конференцияси. –Андижон 15 май. –2020. –233–237 б.

28. Авазов К.Р., Ибрагимова Ш. Навсиз ва нуқсонли пиллаларни қайта ишлаш технологиясининг таҳлили// Андижон машинасозлик институти «Илм-фан, таълим ва ишлаб чиқаришнинг инновацион ривожлантиришдаги замонавий муаммолар» мавзусида халқаро илмий-амалий конференцияси. –Андижон. 15 май. –2020. –469–472 б.

29. Алимова Х., Авазов К.Р. Механик пилла чувиш дастгоҳларидан самарали фойдаланиш йўллари тадқиқ қилиш// «Ўзбекистон Республикаси енгил саноатининг ривожланиш тенденциялари: муаммо, таҳлил ва ечимлар» мавзусидаги халқаро-илмий конференцияси. [Doi.org/10.47100/conference\\_textile/S4\\_24](https://doi.org/10.47100/conference_textile/S4_24). 7 июль. –2020. –190–195 б.

30. Алимова Х., Авазов К.Р. Такрорий мавсумда етиштирилган пилла хусусиятларининг тадқиқи// «Ўзбекистон Республикаси енгил саноатининг ривожланиш тенденциялари: муаммо, таҳлил ва ечимлар» мавзусидаги халқаро-илмий конференцияси. [Doi.org/10.47100/conference\\_textile/S4\\_25](https://doi.org/10.47100/conference_textile/S4_25). 7 июль. –2020. –196–201 б.

31. Гуламов А.Э., Авазов К.Р., Рахимбердиев М., Пиллага дастлабки ишлов бериш усуллари тадқиқ қилиниши физик-механик кўрастичларига таъсири// «Техника ва технологияларни модернизациялаш шароитида иқтидорли ёшларнинг инновацион ғоялари ва ишланмалари» ЎзР Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги миқёсидаги илмий-амалий анжумани. –2013. –37–39 б.

32. Гуламов А.Э., Авазов К.Р., Ражабова Д., Пилла ғумбагини жонсизлантиришни усулларини тадқиқ этиш// «Техника ва технологияларни модернизациялаш шароитида иқтидорли ёшларнинг инновацион ғоялари ва ишланмалари» ЎзР Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги миқёсидаги илмий-амалий анжумани, –2013. –40–43 б.

33. Гуламов А.Э., Авазов К.Р., Юсупходжаева Г.А., Муродов Р. Тирик пиллаларга дастлабки ишлов бериш технологиясининг тадқиқи// Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети, Ёш олим ва талабаларнинг «XXI аср – интеллектуал авлод асри» шиори остидаги Тошкент вилоят ва Тошкент шаҳар ҳудудий илмий-амалий конференцияси материаллари. –2014. 23 апрель. –42–44 б.

34. Авазов К.Р., Юсупходжаева Г.А., Рахматов А.М. Тирик пиллаларга дастлабки ишлов бериш технологиясининг навларига таъсири// Термиз Давлат университети, Меҳнат ва касб таълими соҳаларида юқори малакали кадрлар тайёрлашнинг долзарб муаммолари мавзусидаги илмий-амалий конференцияси материаллари. 23-24 май. –2014. –333–335 б.

35. Гуламов А.Э., Авазов К.Р., Юсупходжаева Г.А., Хожимуратов И. Пиллаларга дастлабки ишлов беришда инновацион ёндашув// «Фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида инновацион технологияларнинг долзарб муаммолари» мавзусидаги республика илмий-амалий конференцияси материаллари, II-қисм. 20-21 ноябрь. –2014. –56–57 б.

36. Алимова Х.А., Авазов К.Р., Абдурахмонова Г.А. Пилла чиқиндиларидан самарали фойдаланиш йуллари//«Техника ва технологияларини модернизациялаш шароитида иқтидорли ёшларнинг инновацион ғоялари ва ишланмалари» илмий-амалий анжумани. –Тошкент. 27-28 май. –2015. –149–152 б.

37. Алимова Х.А., Авазов К.Р., Абдурахмонова Г.А. Навсиз ва нуқсонли пиллалардан ипак хом-ашёсини олиш технологиясининг тадқиқи//«Фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида инновацион технологияларнинг долзарб муаммолари» республика илмий – амалий анжумани. –Тошкент. 10-11 ноябр. –2015. –58 б.

38. Алимова Х.А., Авазов К.Р., Абдурахмонова Г.А. Пиллаларга дастлабки ишлов беришнинг самарадорлигини ошириш йуллари// ТТЕСИ, «XXI-аср ёш интеллектуал авлод асри» мавзусидаги ОТМ миқёсидаги илмий – амалий анжумани. –Тошкент. 29-30 март. –2016. –60–62 б.

39. Авазов К.Р., Юсупходжаева Г.А., Мухаммадиев О. Пиллаларга дастлабки ишлов беришда қуриш даражаси ўзгаришининг амалий тадқиқоти//«Техника ва технологияларини модернизациялаш шароитида иқтидорли ёшларнинг инновацион ғоялари ва ишланмалари» илмий-амалий анжумани. –Тошкент. 5-6 май. –2016. –68–70 б.

40. Авазов К.Р., Хакимов Н. Такрорий етиштирилган пиллаларнинг дастлабки ишлов бериш технологиясининг тадқиқи//Магистратура талабаларининг илмий мақолалар тўплами. –Тошкент. –2019. –201–203 б.

41. Авазов К.Р., Хакимов Н. Дастлабки ишлов бериш технологиясининг такрорий етиштирилган пилла хусусиятларига таъсири// Магистратура талабаларининг илмий мақолалар тўплами. –Тошкент. –2019. –204–207 б.

42. Алимова Х.А., Авазов К.Р., Ибрагимова Ш., Рахматов А. Ипак гиламлари учун ип ишлаб чиқариш технологиясини тадқиқ этиш// «Фан, таълим, ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш инновацион технологиялари долзарб муаммолари ва уларнинг ечими» мавзусидаги республика миқёсидаги илмий-амалий анжумани. –Тошкент. 24 сентябрь. –2020. –91–95 б.

43. Алимова Х.А., Авазов К.Р., Шадиметова Э., Рахматов А. Такрорий мавсумда етиштирилган пилла хусусиятларининг тадқиқи//«Фан, таълим, ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш инновацион технологиялари долзарб муаммолари ва уларнинг ечими» мавзусидаги республика миқёсидаги илмий-амалий анжумани. –Тошкент. 24 сентябрь. –2020. –4–8 б.

44. Алимова Х.А., Авазов К.Р., Ибрагимова Ш., Рахматов А. Пилла хом-ашёсидан самарали фойдаланиш йўллари//«Пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил ва матбаа саноати техника ва технологияларини такомиллаштириш муаммовий масалаларини ечишда ёш олимларнинг иштироқи» республика миқёсидаги ёш олимлар ва талабалар илмий-амалий анжумани. –Тошкент. 18 ноябрь. –2020. –195–198 б.

45. Алимова Х.А., Авазов К.Р., Шадиметова Э., Рахматов А. Такрорий мавсумда етиштирилган пилла қобиғи хусусиятларининг тадқиқи//«Пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил ва матбаа саноати техника ва технологияларини такомиллаштириш муаммовий масалаларини ечишда ёш олимларнинг иштироқи» республика миқёсидаги ёш олимлар ва талабалар илмий-амалий анжумани. –Тошкент. 18 ноябрь. –2020. –198–201 б.

Автореферат «Ўзбекистон тўқимачилик журнали» илмий-техникавий журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз тилларидаги матнлар мослиги текширилди (19.03.2021 й.).

Босишга рухсат этилди: 31.03.2021 йил.  
Бичими 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>, «Times New Roman»  
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.  
Шартли босма табоғи: 4,5 Адади 100. Буюртма № 43.  
Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти босмахонаси.  
Босмахона манзили: 100100, Тошкент ш., Шохжаҳон-5.