

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

ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ

ГАЛИМОВА ЗУЛФИЯ КАМИЛОВНА

ИККИЛАМЧИ ТОЛАЛАР ҚЎШИЛГАН ҚОҒОЗ ТЕКСТУРА
ТАВСИФНОМАЛАРИНИНГ БОСМА МАҲСУЛОТ СИФАТИГА
ТАЪСИРИНИ БАҲОЛАШ

05.02.03 – Технологик машиналар. Роботлар, мехатроника ва
робототехника тизимлари

техника фанлари бўйича фалсафа доктори (phd) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ

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

Галимова Зулфия Камиловна

Иккиламчи толалар қўшилган қоғоз текстура тавсифномаларининг
босма маҳсулот сифатига таъсирини баҳолаш..... 3

Галимова Зулфия Камиловна

Оценка влияния текстурных характеристик бумаги с добавлением
вторичных волокон на качество печатной продукции..... 23

Galimova Zulfiya Kamilovna

Assessment of influence of textural characteristics of paper with addition
of secondary fibers on quality of printed goods..... 43

Эълон қилинган ишлар рўйхати

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

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

ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ

ГАЛИМОВА ЗУЛФИЯ КАМИЛОВНА

ИККИЛАМЧИ ТОЛАЛАР ҚЎШИЛГАН ҚОҒОЗ ТЕКСТУРА
ТАВСИФНОМАЛАРИНИНГ БОСМА МАҲСУЛОТ СИФАТИГА
ТАЪСИРИНИ БАҲОЛАШ

05.02.03 – Технологик машиналар. Роботлар, мехатроника ва
робототехника тизимлари

техника фанлари бўйича фалсафа доктори (phd) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент – 2021

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2018.2.PhD/T735 рақами билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент тўқимачилик ва энгил саноат институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Тошкент тўқимачилик ва энгил саноат институти ҳузуридаги Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.ttyesi.uz) ва «Ziyonet» ахборот таълим порталида (www.ziyonet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Бабаханова Халима Абишевна
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Шин Илларион Георгиевич
техника фанлари доктори, профессор

Примкулов Махмуд Темурович
техника фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот:

Наманган муҳандислик-технология институти

Диссертация ҳимояси Тошкент тўқимачилик ва энгил саноат институти ҳузуридаги илмий даражалар берувчи DSc.03/30.12.2019.T.08.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2021 йил “12” июль соат 10⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100100, Тошкент, Шохжаҳон кўчаси, 5. Тел: (+99871) 253-06-06; факс: (+99871) 253-36-17; titlp info@edu.uz, Тошкент тўқимачилик ва энгил саноат институти маъмурий биноси, 2-қават, 222-хона).

Диссертация билан Тошкент тўқимачилик ва энгил саноат институти Ахборот – ресурс марказида танишиш мумкин. (100- рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100100, Яққасарой тумани, Шохжаҳон кўчаси, 5. Тел: (+9987) 253-08-08.

Диссертация автореферати 2021 йил “26 “ июнь куни тарқатилди.
(2021 йил “26“ июньдаги 100-рақамли реестр баённомаси).



И.К.Сабиров
Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш раиси, т.ф.д.

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

Ш.Ш.Ҳакимов
Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш қошидаги
илмий семинар раиси, т.ф.д.

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда матбаачилик саноатининг ривожланишида қоғоз ва қоғоз маҳсулотларини қўллаш етакчи ўринлардан бирини эгалламоқда. Дунё миқёсида статистика маълумотларига кўра 2025 йилгача йиллик ўсиш 1,6% ни, яъни 493 млн. тоннани ташкил қилиши кўзда тутилмоқда. Сўнгги 20 йилда қоғоз истеъмоли АҚШ, Канада, Финляндия, Япония ва Швецияда йилига 92 дан 208 млн. тоннагача ошди, унинг ўсиши 126% ни ташкил қилди. Ҳозирги вақтда қоғоз ишлаб чиқариш учун асосий хомашё сифатида макулатура ёки ишлаб чиқариш чиқиндиларини қайта ишлаш жараёни натижасида олинadиган иккиламчи толалардан фойдаланилади, бир томондан бу хомашё муаммосини ҳал қилишга йўналтирилган, бошқа томондан, ишлаб чиқариш чиқиндиларини утилизация қилиш ўрмонларни камайтирмаган ва атроф-муҳитга зарар етказмаган ҳолда қоғоз олишга имкон беради, уларнинг матбаачилик соҳасида амалиётга жорий этишни тақозо этади. Шу жиҳатдан иккиламчи толалардан фойдаланиш муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади.

Жаҳонда целлюлозани қисман ёки тўлиқ иккиламчи толалар билан алмаштирган ҳолда қоғоз ва қоғоз маҳсулотларининг кенг ассортиментини ишлаб чиқаришга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада макулатурадан ташқари целлюлоза массаси ва қоғоз ишлаб чиқариш учун ҳаммабоп бўлган муқобил хомашёларни излаш, ҳар йили қайта тикланувчи, катта миқдорда мавжуд бўлган ўсимлик материаллари - қишлоқ хўжалик, тўқимачилик ва фармацевтика саноати чиқиндиларидан целлюлоза массаси ишлаб чиқариш технологиялари ишлаб чиқиш, ишлаб чиқаришда олинadиган иккиламчи толали материаллардан фойдаланиш, табиий ресурсларни тежаш ва экологик вазиятни яхшилашга алоҳида эътибор берилмоқда.

Бугунги кунда республикамизда маҳаллий матбаа маҳсулотларини ишлаб чиқариш, иккиламчи толали материаллардан фойдаланишни кенгайтириш бўйича кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. 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»¹ бўйича муҳим вазифалар белгиланган. Ушбу вазифаларни амалга оширишда, жумладан, ишлаб чиқариладиган матбаа маҳсулотларининг таннархини пасайтириш, ички бозорни маҳаллий хомашё билан таъминлаш мақсадида импорт қилинадиган хомашёларни ишлаб чиқаришни маҳаллийлаштириш дастурини амалга ошириш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 13 сентябрдаги ПҚ-3271-сон «Китоб маҳсулотларини нашр этиш ва тарқатиш тизимини

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

ривожлантириш, китоб мутолааси ва китобхонлик маданиятини ошириш ҳамда тарғиб қилиш бўйича комплекс чора-тадбирлар дастури тўғрисида», 2020 йил 16 мартдаги ПҚ-4640-сон «Ноширлик ва матбаа соҳасини янада ривожлантиришга оид қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация иши муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланиши-нинг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот иши республика фан ва технологиялар ривожлантиришнинг II. «Энергетика, энергия ва ресурстежамкорлик» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Матбаачилик соҳасининг замонавий рақамли босма усуллари фойдаланиладиган қоғозлар номенклатурасининг етарли эмаслигини аниқлаб берди ва қоғоз ишлаб чиқариш параметрлари ва технологияларига қўйиладиган алоҳида талабларни илгари сурди. Қоғоз ишлаб чиқариш ва тадқиқ этиш билан хорижда Я.Г.Хинчин, С.Н.Иванов, В.И.Юрьев, Б.Г.Милов, И.И.Богоявленский каби олимлар қоғоз ишлаб чиқариш яриммахсулотларнинг хоссалари билан шуғулланишган. Қоғоз куйиш технологик жараёнининг унинг хоссаларига таъсирини тадқиқ қилиш бўйича тадқиқотлар Л.П.Жеребов, И.И.Никитин, С.А.Фотиев, Н.Н.Непенин, Ю.Н.Непенин, Д.В.Тищенко, М.Г.Элиашберг, И.А.Розенберг, Л.Е.Аким ва бошқалар томонидан ўтказилган. Босилувчи материалнинг тузилмаси ва юзаси микрогеометриясининг тасвирларни босиш сифатига таъсири даражаси Б.В. Дерягин, В.Г. Георгиевский, Л.А. Козаровицкий, Б.Н. Шахкельдян, Е.Д. Климова, К. Корте, Д. Толленаар, Ж. Фетско, А.К.Хмельницкий, В.В. Абрамова, Г.С. Чиликина, Л.Г.Варепо, А.В.Голунов, А.К.Буланов, И.А.Буланов ларнинг ишларида тадқиқ қилинган.

Маҳаллий хомашё ва толали материаллардан целлюлоза ва қоғоз ишлаб чиқариш бўйича тадқиқотлар Х.А.Алимова, А.Э.Гуламов, У.Ж.Ешбаева, Г.Рахмонбердиев, М.Примкулов ва бошқа олимлар томонидан бажарилган.

Шуни таъкидлаш керакки, целлюлоза-қоғоз соҳаси олимлари ва мутахассисларининг кўп сонли тадқиқотлари турли навли ёғочлардан олинадиган камёб бирламчи толалар ва механик масса истеъмолини пасайтиришга йўналтирилган. Матбаачилик соҳасида сифатли босма нусхалар олиш мақсадида текстура тавсифномаларини ҳисобга олган ҳолда иккиламчи хомашёлардан олинган қоғозлардан фойдаланиш имконияти бўйича тадқиқотлар етарлича ўтказилмаган.

Тадқиқотнинг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасининг № А-6-12 «Табиий ва кимёвий толалар чиқиндилари асосида самарали босма-техник хоссаларга эга бўлган қоғозларни ишлаб чиқиш ва тадқиқ қилиш», № А-13-308 «Босма маҳсулотлари учун стандартлаштириш ва сертификатлаштириш тизимини такомиллаштириш», ИТД-3-08 «Ўзбекистон Республикасининг целлюлоза-қоғоз ва матбаачилик

соҳалари учун маҳаллий келиб чиқишга эга целлюлозанинг турли хилларидан қоғоз олишни ишлаб чиқиш», № ВА-ОТ-А3-05 «Ўзбекистон Республикасининг целлюлоза-қоғоз ва матбаачилик соҳалари учун иккиламчи толали материаллардан қоғоз олиш технологиясини такомиллаштириш» амалий грантлари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади иккиламчи толалар асосидаги қоғоз ишлаб чиқариш технологияни такомиллаштириш ва қоғоз текстура тавсифномаларининг босма маҳсулот сифатига таъсирини баҳолашдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

тут новдаси пўстлоғининг ички қатламидан олинган целлюлозанинг қоғоз ҳосил қилиш хоссаларини ҳисобга олган ҳолда, қоғоз олиш технологиясини такомиллаштириш;

композицион таркиб ва қоғоз ишлаб чиқариш параметрларининг тадқиқ қилинаётган қоғозларнинг физик-механик ва юза хоссаларига таъсирини тадқиқ қилиш;

иккиламчи толаларнинг қўшилишининг қоғозларнинг деформацияланиши ва бузилиши механизмига таъсирини таҳлил қилиш;

юқори аниқликдаги услуб билан иккиламчи толалар қўшилган қоғозлар юза тузилмасининг микрогеометриясини наноўлчамли масштабда ўрганиш;

пуркашли босмада нусхаларнинг сифатини баҳолаш учун қоғозларнинг босма-техник хоссаларини таҳлил қилиш;

математик моделлаштириш асосида иккиламчи толалар қўшилган қоғозлар текстура тавсифномаларини прогнозлаш услубиятини ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида иккиламчи толалар, иккиламчи толалар қўшилган қоғозлар, қоғоз ишлаб чиқариш технологик жараёни параметрлари, InkJet-технология бўйича босилган кўп бўёқли нусхалар олинган.

Тадқиқотнинг предмети сифатида иккиламчи толалар қўшилган қоғоз олиш, босма сифатини баҳолаш услублари ва усуллари, хомашё, қоғоз хоссалари ва босиш жараён кинетикаси олинган.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишида қоғознинг юза структурасини, атом-кучли микроскопия ёрдамида қоғознинг микрогеометриясини, нусхаларнинг сифат кўрсаткичларини таҳлил қилиш, математик статистика ва регрессион моделлар қуришнинг кичик квадратлар, иккиламчи толалар қўшилган қоғозларнинг текстура тавсифномаларини прогнозлаш усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

тут новдаси пўстлоғининг ички қатламидан олинган целлюлозадан фойдаланган ҳолда қоғоз олишнинг ресурстежамкор технологияси ишлаб чиқилган;

композицион таркиб ва қуйиш параметрларининг тут новдаси пўстлоғининг ички қатламидан олинган целлюлоза массаси қўшилган қоғозларнинг физик-механик ва текстура хоссаларига таъсири қонуниятлари аниқланган;

қоғоз тайёрлаш учун пахта целлюлозаси (ПЦ) ва тут новдаси пўстлоғининг ички қатламидан олинган целлюлоза массаси (ТЦ) асосида қоғоз юзаси

микрoгеометриясининг созланишига хизмат қилувчи оптимал таркиб аниқланган;

композицион таркиб ва қоғоз ишлаб чиқариш технологик жараёни параметрларига боғлиқ ҳолда текстура тавсифномаларини бошқариш учун математик боғланишлари ишлаб чиқилган, унинг қонуниятларининг ечимлари олинган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

ТЦ массасини қўшиб қоғоз олишнинг ресурстежамкор технологияси ишлаб чиқилган;

қоғоз тайёрлаш учун ТЦ асосида қоғоз юзасининг микрoгеометриясини созлашга имкон берувчи оптимал таркиб аниқланган;

композицион таркиб ва қуйиш параметрларининг ТЦ қўшилган қоғозларнинг физик-механик ва текстура хоссаларига таъсири боғлиқлиги аниқланган;

маҳаллий хомашёдан қоғоз олиш усулининг жорий қилиниши республикада қоғоз ишлаб чиқариш ҳажмининг ортиши ҳамда ресурс сарфининг камайишига хизмат қилиши аниқланган.

Олинган натижаларнинг ишончилиги. Олинган натижаларнинг ишончилиги тадқиқ қилинган муаммо соҳасида маълум назарий, экспериментал тадқиқотларнинг мослиги, изланишлар замонавий услуб ва воситалардан фойдаланган ҳолда асосли танланганлиги, ўтказилган апробациялар ва ишлаб чиқаришга жорий этилган натижаларнинг ижобийлиги, уларнинг ўрганилган фан соҳасидаги маълумотлар билан қиёсий таҳлил қилинганлиги билан асосланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти целлюлоза массаси молекуляр тузилмасининг қоғознинг хоссалари ва босма сифатига таъсири, композицион таркиб ва қоғоз қуйиш параметрларининг тадқиқ қилинаётган қоғозларнинг текстура тавсифномаларига таъсири қонуниятларини аниқлаш, наноўлчамли масштабда қоғоз намуналари ғадир-будурлик параметри R_a ва тузилмасининг юқори аниқликда ташхисланиши, босилувчи материалнинг бўёқ қабул қилишини баҳолаш учун ишлаб чиқариш жараёнида қоғознинг текстура тавсифномаларини бошқариш усулини ишлаб чиқиш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти маҳаллий иккиламчи толалардан самарали ва рационал фойдаланишда қоғоз олиш технологиясини таклиф қилишдан иборат бўлиб, у маҳаллий қоғозлар билан таъминлаш ҳисобига ноширлик ва матбаачилик соҳаларининг ривожланишига хизмат қилади, бу эса Республикада ишлаб чиқариладиган материалларнинг арзонлаштирилиши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Иккиламчи толаларни қўшиб янги таркибли қоғоз олиш бўйича олинган натижалар асосида:

пахта ва қизилмия целлюлозаси қўшилган ҳолда қоғоз олиш усулига Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг ихтиро патенти олинган (№IAP 04981). Натижада маҳаллий хомашёдан қоғоз олиш усулини

жорий қилиш республикада қоғоз ишлаб чиқариш ҳажмининг 6-8% га ортишига эришилади;

иккиламчи хомашё толаларидан қоғоз ва қоғоз маҳсулотларининг синов-ишлаб чиқариш партияси учун техник регламенти ХС «JUNALQALIN-QOG'OZ» МЧЖ корхонасида жорий қилинган (Ўзбекистон Республикаси Президенти Администрацияси ҳузуридаги Ахборот ва оммавий коммуникациялар агентлигининг 2021 йил 12 апрелдаги 06-1576-сон маълумотномаси). Натижада тажрибавий қоғозларда кўп бўёқли нусхалар олинганлигига ҳамда пуркашли босма сифатини баҳолаш учун босма нусхаларнинг градацион ва ранг тавсифномалари яхшилашга эришилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 17 та, шу жумладан 9 та халқаро илмий-амалий анжуманларида маъруза қилинган ва муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 15 та мақола, шулардан 2 та халқаро, Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация Комиссиясининг диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 12 та мақола нашр қилинган ҳамда Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал Мулк Агентлигининг 1 та ихтирога патенти олинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация иши кириш, учта боб, умумий хулосалар, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 119 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

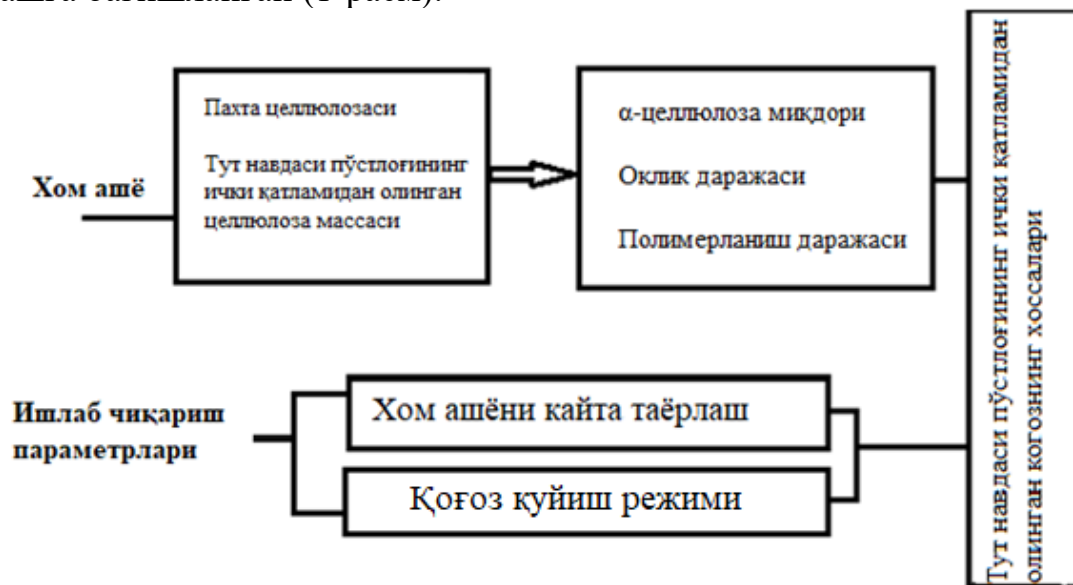
Кириш қисмида диссертация мавзуси бўйича тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари, объекти ва предмети баён қилинган, Республика фан ва технологиялар ривожланишининг асосий йўналишларига мутаносибликлар келтирилган, тадқиқотларнинг илмий янгилиги ва амалий аҳамияти ёритилган, тадқиқот натижаларининг амалда қўлланиши бўйича маълумотлар, чоп этилган ишлар ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «Қоғоз текстура тавсифномаларининг босма маҳсулот сифатига таъсирини баҳолаш тадқиқотлари шарҳи» деб номланган биринчи бобида адабиёт манбаларининг таҳлилий шарҳи, хусусан, иккиламчи толали материаллардан қоғоз олиш технологиясини ишлаб чиқиш, хомашёнинг тузилмаси ва қоғоз ишлаб чиқариш технологик параметрларининг юзанинг микрогеометрияси ва тасвирларни ҳосил қилиш сифатига таъсирини тадқиқ қилишга йўналтирилган хорижий ва маҳаллий олимларнинг илмий-тадқиқот ишлари таҳлил қилинган.

Сифатли босма нусхаларини олиш мақсадида текстура тавсифномаларини ҳисобга олган ҳолда қоғоз ишлаб чиқариш учун иккиламчи хомашёдан фойдаланиш етарлича ўрганилмаганлиги аниқланди.

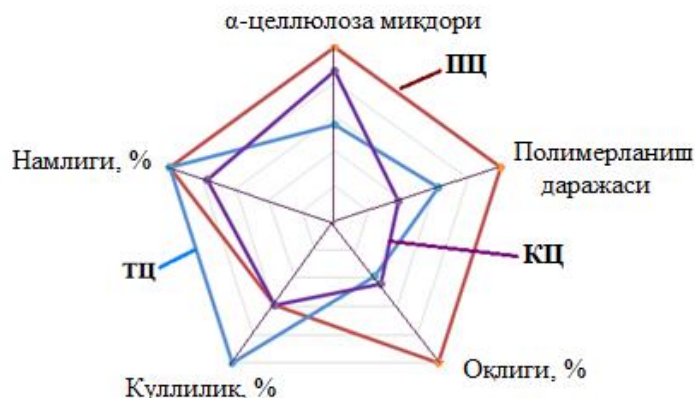
Шунга боғлиқ ҳолда, қоғоз ишлаб чиқариш хомашёси хоссалари, композицияси ва параметрларини ҳисобга олиб, такомиллаштирилган технология бўйича тут новдаси пўстлоғи ички қаватидан олинган целлюлоза массаси қўшилган қоғоз текстура тавсифномаларининг босма маҳсулот сифатига таъсирини баҳолаш мазкур ишнинг долзарб вазифаси ҳисобланади.

Диссертациянинг «Иккиламчи толалар қўшиб қоғоз олиш технологияси» деб номланган иккинчи боби қоғоз олиш технологиясини такомиллаштириш учун қоғоз хоссаларининг хомашёнинг структура тузилмаси ва қоғоз қуйишнинг технологик параметрларига боғлиқлиги қонуниятини аниқлашга бағишланган (1-расм).



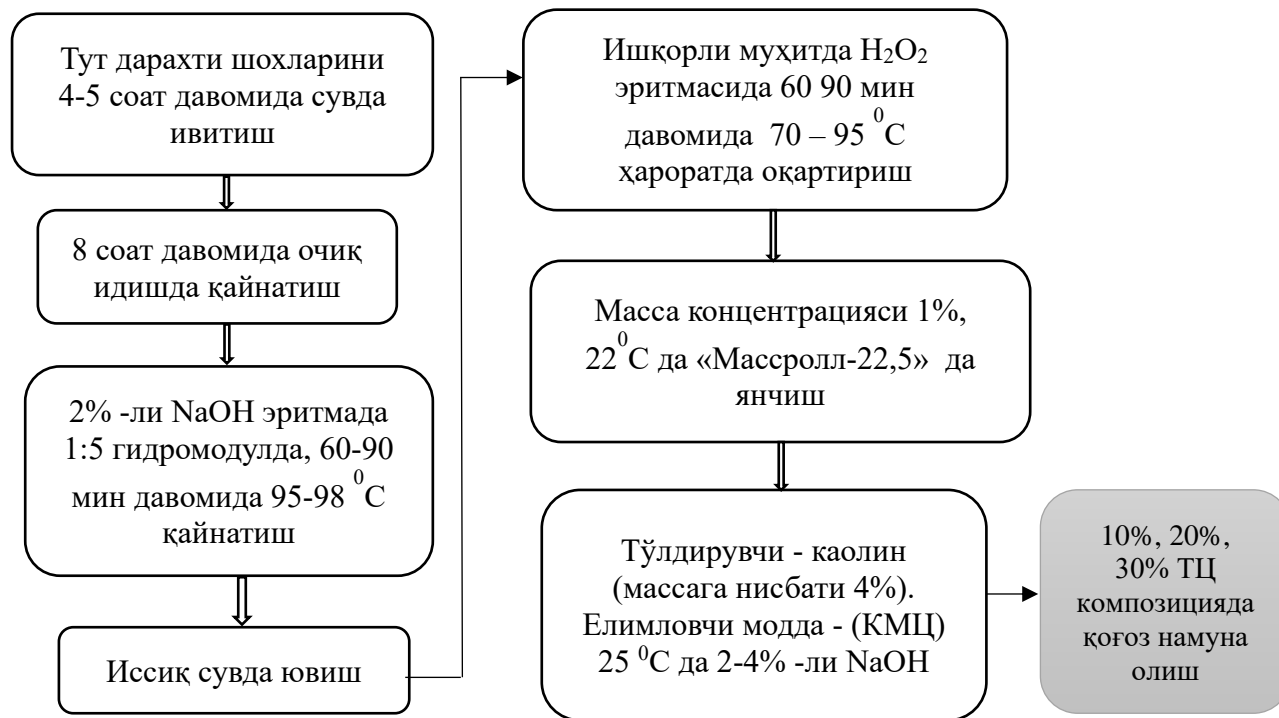
1-расм. Қоғоз хоссаларининг хомашёнинг тавсифномалари ва қоғоз ишлаб чиқариш параметрларига боғлиқлигининг тузилмавий шакли

Бошланғич хомашёнинг хоссаларини мажмуавий баҳолашда аниқландики, пахта целлюлозасининг (ПЦ) оптик хоссалари ёмонлашмаслиги учун, тут новдаси пўстлоғининг ички қатлаидан олинган целлюлоза массаси (ТЦ) қўшимча оқартирилиши керак. ТЦ даги юқори молекуляр бирикмалар α-целлюлозанинг кам миқдорда бўлиши осон фибрилланишга хизмат қилади (2-расм).



2-расм. Иккиламчи толаларнинг хоссаларини мажмуавий баҳолаш

Тадқиқ қилинаётган хомашёнинг қоғоз ҳосил қилиш хоссаларини ҳисобга олган ҳолда такомиллаштирилган технология бўйича пахта целлюлозасининг янчилиш даражаси 45 °ШР, тут новдаси пўстлоғининг ички қатламидан олинган целлюлоза массасининг (ТЦ) янчилиш даражаси биринчи вариантда 10 °ШР, иккинчи вариантда 30 °ШР бўлганда композицион таркиби турлича бўлган қоғоз намуналари олинди (3-расм).



3-расм. Қоғоз тайёрлаш умумий технологик шакли

Композицион таркиб ва янчилиш даражасининг қоғоз намуналарининг мустаҳкамлик тавсифномаларига таъсирини тадқиқ қилиш натижалари бўйича аниқландики, узиш ускунасининг қисқичларига маҳкамланган қоғоз тасмасини синашда куч 51,1 дан 55,6 Н гача бўлганда (қуйишнинг 2-варианти) узилиш кучсиз жой бўйича амалга ошади, бунда толаларнинг ўзи эмас, балки бошланғич толалар орасидаги боғ кучи тавсифланади (1-жадвал).

1-жадвал

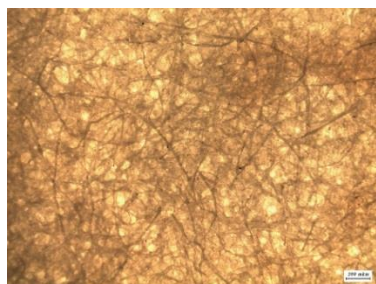
Қуйишнинг турли вариантларида қоғознинг физик-механик хоссалари кўрсаткичлари

Намуна вариантлари	Қоғоз таркиби ПЦ:ТЦ, %	Масса, 1 м ²	Оқлик, %	Узиш кучи, Н	Узилиш узунлиги, м	Букилишга қаршилик, ик./бук.
Қуйишнинг биринчи вариантыда 10 ⁰ ШР						
1	100:0	80	77	58,1	4940	300
2	90:10		70	59,2	5030	180
3	80:20		57	61,2	5200	150
4	70:30		54	59,7	5080	50
5	0:100		34	35,4	3010	30

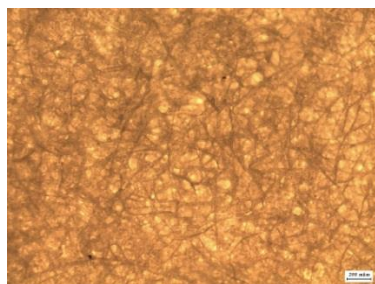
1-жадвал давоми						
Намуна вариантлари	Қоғоз таркиби ПЦ:ТЦ, %	Масса, 1 м ²	Оқлик, %	Узиш кучи, Н	Узилиш узунлиги, м	Букилишга қаршилиқ, ик./бук.
Қуйишнинг иккинчи вариантыда 30 ⁰ ШР						
1	100:0	80	82	49,1	4180	280
2	90:10		80	51,1	4340	300
3	80:20		79	53,6	4560	320
4	70:30		78	55,6	4730	350
5	0:100		74	60,1	5110	550
ПЦ:КЦ Таққослаш учун олинган қоғоз						
1	100:0	81	89	85	5246	-
2	90:10	85	89	80	4706	-
3	80:20	84	88	76	4524	-
4	70:30	87	87	72	4138	-

1-жадвалдан кўришиб турибдики, қуйишнинг иккита вариантыда тут новдаси пўстлоғининг ички қатламидан олинган целлюлоза массаси қўшилган ва қизилмия целлюлозаси қўшилган қоғозларнинг механик мустаҳкамлиги стандарт қийматдан юқори (ГОСТ ИСО 1924-1-96).

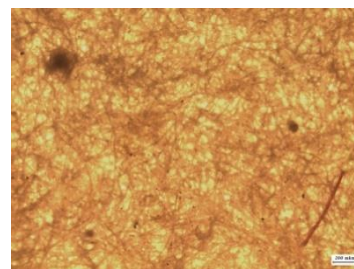
Микрофотосуратлар бўйича (4-расм, б) 3 намуна қоғоз юзасининг таҳлил қилган ҳолда шуни таъкидлаш мумкинки, янчилиш даражаси 30⁰ШР бўлганда яхши фибрилланган калта ТЦ толалари 20% қўшилганда тасмасимон шаклга эга узун ва ингичка пахта толалари орасидаги бўшлиқларни тўлдиради ва шу орқали қоғознинг зич тузилмасини олишга хизмат қилади.



а



б



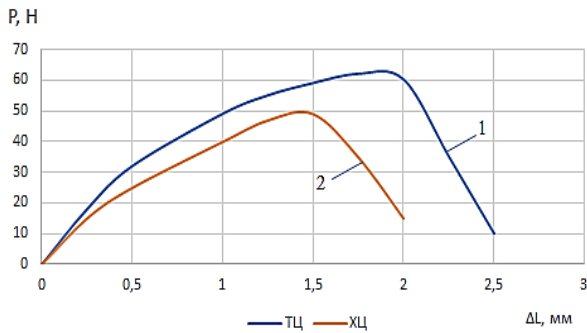
в

4-расм. 3-қоғоз намуналари юзасининг микрофотосуратлари

В.И.Комаровнинг ишларига мувофиқ, “кучланиш-деформация” эгри чизигининг алоҳида деформацияларнинг ривожланишининг бўшашиш хусусияти ҳисобга олган ҳолда, тут дарахти пўстлоғининг ички қатламидан олинган целлюлоза массасининг хоссаларини баҳолаш ва берилган хоссаларга эга қоғоз олиш технологиясини ишлаб чиқиш учун узилиш механикаси усулидан фойдаланилди.

$$\sigma_{(\varepsilon)} = E_2 \varepsilon + \nu n \cdot (E_1 - E_2) \cdot \left(1 - e^{\frac{\varepsilon}{\nu n}}\right) \quad (1)$$

Қоғознинг мустаҳкамлигини сифат жиҳатдан баҳолаш ва деформацияланиш қонунини (1) қўллаш имкониятларини асослаш учун тадқиқ қилинаётган қоғоз намуналари учун « σ – ε » боғлиқлиги эгри чизиклари қурилди (5-расм).



5-расм. «Юклама P – чўзилиш ΔL» боғлиқлиги: 1- ТЦ - тут дарахти пўстлоғининг ички қатламидан олинган, янчилиш даражаси 30 °ШР бўлган целлюлоза массаси; 2 -ПЦ – янчилиш даражаси 45 °ШР бўлган пахта целлюлозаси

5-расмдаги 1 эгри чизик 100% ТЦ га эга қоғозда юклама қиймати P=60 Н бўлгунга қадар мутлақ деформация эгри чизикли қонун бўйича ўсиб боради.

5-расмдаги 2 эгри чизик 100% ПЦ га эга қоғознинг чўзилиш диаграммаси сифат жиҳатдан 1 эгри чизик билан мос тушади, катталиги бўйича эса ($49,1 \leq P \leq 60,1$ Н) да фарқланиш 18%, яъни ТЦ дан тайёрланган қоғоз, мавжуд қоғоз билан таққосланганда, чўзилиш бўйича анча мустаҳкамроқ.

Композицион таркиби тут навдаси пўстлоғининг ички қатламидан олинган қоғоз намуналарининг деформацияланувчанлигини тажрибавий тадқиқ қилиш целлюлоза-қоғоз материалларининг бузилиши механикасига мувофиқ деформацион ҳолатнинг алоҳида босқичлари бўйича эластик-қовушқоқ-пластик деформацияларни ҳисобга олувчи физик чўзилиш моделини қўллаш имкониятини тасдиқлади.

Композицион таркиби ва янчилиш даражасига боғлиқ ҳолда иккиламчи толалар қўшилган қоғозларнинг текстура тавсифномаларини тадқиқ қилиш куйидаги шаклга мувофиқ амалга оширилди (6-расм).



6-расм. ТЦ қўшилган қоғозларнинг текстура хоссаларини аниқлаш шакли

Толалараро бўшлиқлар ва қоғознинг шимиш хусусиятини тавсифловчи ғоваклик фибрилланган толаларнинг мавжудлигини аниқлаш учун ҳисоблаш услуби билан аниқланди, бу толалар зич тўқилишга ва улар орасидаги боғ кучларининг ортишига хизмат қилади, бу ҳолат ғовакликларни камайтиради ва қоғознинг шимиш қобилятини пасайтиради.

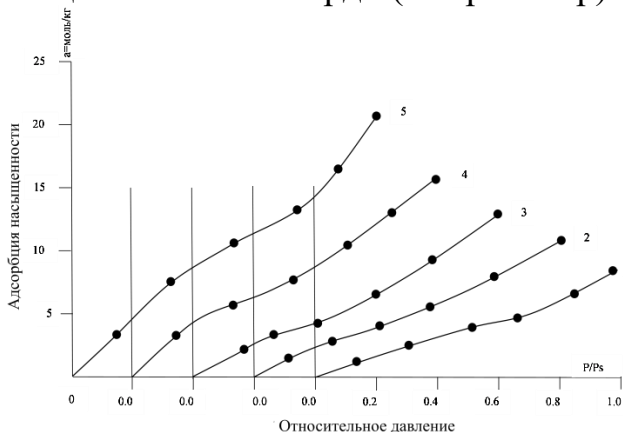
2-жадвал

Қоғоз таркибидаги ТЦ ғовакликига таъсири

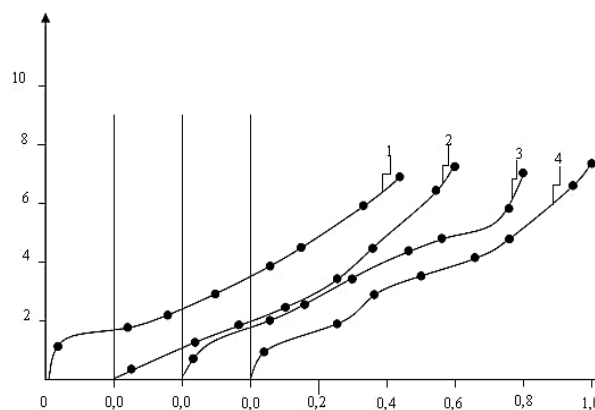
Намуна вариантлари	Қоғоз таркиби ПЦ:ТЦ,%	Қалинлик, мкм	Зичлик, г/см ³	Ғоваклик, %	
				10 ⁰ ШР да	30 ⁰ ШР да
1	100:0	100	0,80	46,97	47,91
2	90:10	105	0,76	49,42	43,92
3	80:20	124	0,64	57,53	52,13
4	70:30	136	0,58	61,50	58,50
5	0:100	142	0,56	63,02	50,69

2-жадвалда келтирилган тадқиқот натижалари бўйича янчиш даражасини ўзгартириш қоғоз тузилмасининг созланишига, аморф қисмлар миқдори, яъни ғовакликларнинг ТЦ миқдори ошганда 11,12% дан 4,9% гача камайишига олиб келди.

Мак-Бен юқори вакуумли сорбция қурилмасида қоғознинг тузилма хусусиятларини ўрганиш, 100% ТЦ га эга қоғоз намунасига нисбатан олганда, ТЦ 10% қўшилган намунада адсорбцияланган сув миқдорининг 52,4% камайишини, 20% қўшилганда 61,9%, 30% қўшилганда 76,2% камайишини аниқлашга имкон берди (7-8-расмлар).



7-расм. 30⁰ШР да ТЦ қўшилган қоғоз намуналарида сув буғлари адсорбцияси изотермалари



8-расм. 30⁰ШР да ҚЦ қўшилган қоғоз намуналарида сув буғлари адсорбцияси изотермалари

Қоғоз намуналарида сув буғлари адсорбциялари изотермаларини таҳлил қилган ҳолда шуни айтиш мумкинки, 30% қизил мия целлюлозага эга 4 намуна қоғози энг юқори сорбцион хусусиятга эга, 100% ПЦ га эга 1 намуна қоғози эса энг кичик қийматга эга.

Бундан келиб чиқадики, тузилмаси етарлича шимиш қобилиятига эга бўлган қоғоз олиш учун ТЦ ни 10-20% қўшиш етарли, унинг миқдорини ошириш қоғоз варағи ўлчамларининг деформациясига олиб келади, бу эса босишда бўёқ контурларининг мослашмаслигига сабаб бўлади.

БЭТ назарияси ёрдамида сув буғлари сорбцияси изотермалари асосида аниқланган намуналарнинг капилляр-ғовак тузилмаси параметрлари 3-жадвалда келтирилган.

3-жадвал

Қоғоз намуналари капилляр-ғовак тузилмасининг параметрлари

Намуна вариантлари	Қоғоз таркиби, ПЦ:ТЦ, %	Моно-қатлам сифими, a_m , г/г	Солиш -тирма юза, $S_{уд}$, м ² /г	Тўйинганлик адсорбцияси, a_s , моль/кг	Ғовакликларнинг умумий ҳажми, $W_0 \cdot 10^3$, м ³ /кг	Мезоғовакликлар ҳажми, $W_{ме} \cdot 10^3$, м ³ /кг	Тўйинганлик ҳажми, $V_s \cdot 10^3$, м ³ /кг
1	100:0	0,0141	89,34	8,5	0,11	0,042	0,152
2	90:10	0,0204	130,2	11	0,12	0,078	0,198
3	80:20	0,0222	141,8	13	0,14	0,094	0,234
4	70:30	0,0364	232,2	16	0,21	0,078	0,288
5	0:100	0,0465	277,5	21	0,22	0,156	0,378
	ПЦ:КЦ,	Таққослаш учун					
1	100:0	1,374	89,31	6,90	0,075	0,04	0,124
2	90:10	1,490	96,84	7,12	0,0789	0,05	0,128
3	80:20	1,673	108,79	7,00	0,0855	0,04	0,126
4	70:30	1,708	111,02	7,399	0,0941	0,04	0,133

Намуналарни таққослашда капилляр-ғоваклик тузилмаси параметрлари ошади: солиштирма юза - 89,3 дан 277,5 м²/г гача, микроғовакликларнинг умумий ҳажми 0,11 дан 0,22 м³/кг гача, бу ҳолат, А.А.Тагер, М.В.Цилолоткин, Э.Б.Маковскийнинг маълумотларига кўра, целлюлоза учун хос ҳисобланади.

Кобб₍₃₀₎ услуги бўйича бир томонлама намланишда қоғознинг шимувчанлигини аниқлаш ТЦ нинг қўшилиши юза шимувчанлигининг пасайишига хизмат қилишини кўрсатиб берди. 100% ПЦ – 21,5 г/м² бўлган қоғоз намунаси энг юқори сорбцион хоссаларга эгаллиги ўз исботини топди. Тузилмаси 16 дан 18,5 г/м² гача бўлган етарлича шимиш қобилиятига эга бўлган қоғоз олиш учун қоғоз массасига 10-20% миқдорда ТЦ қўшиш мақсадга мувофиқ.

Диссертациянинг «Қоғоз текстура тавсифномаларининг босма сифатига таъсирини тадқиқ қилиш» деб номланган учинчи бобида қоғоз ва картон юзасининг микрогеометрияси сифатини баҳолаш учун оптик микроскопия услубидан фойдаланилди, бу нанометрли диапазонда қоғознинг ғадир-будурлиги параметрларини юқори аниқликда акс эттиришга имкон берди. Ҳар бир намуна учун, ғадир-будурлик ва қоғоздаги толаларнинг тавсифли ўлчами орасидаги корреляцияни текшириш учун, учта кадр олинган: 750, 1500 ва 3500 нм (4-жадвал).

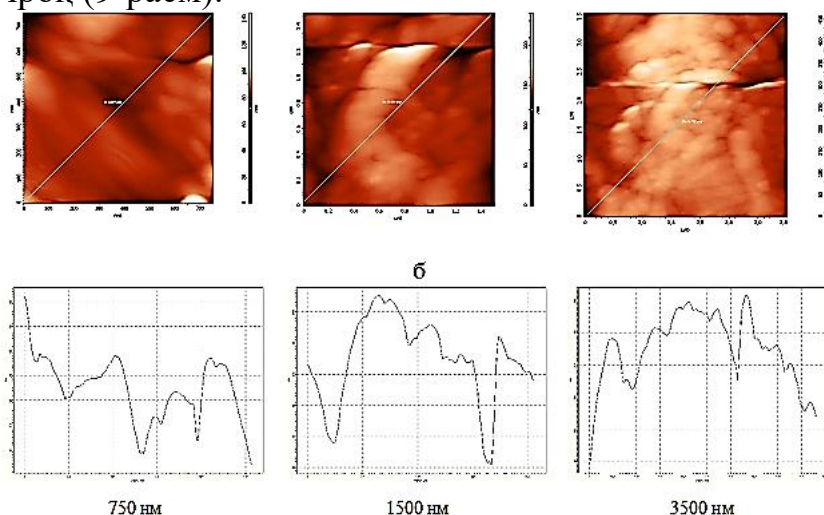
Қоғоз намуналари юзасининг ғадир-будурлиги параметрлари (R_a , нм)

Кадрлар ўлчами, нм	Қоғознинг композицион таркиби ПЦ:ТЦ, %			
	100:0	90:10	80:20	70:30
	Қуйишнинг биринчи вариантыда (10° ШР)			
750	26,95	55,85	26,29	17,66
1500	32,61	43,62	44,78	26,70
3500	67,54	131,04	61,89	77,09
	Қуйишнинг иккинчи вариантыда (30° ШР)			
750	26,95	12,69	18,25	9,76
1500	32,61	17,64	57,01	20,81
3500	67,54	26,82	60,91	42,39
	Таққослаш учун қоғоз таркибида ҚЦ (30° ШР)			
750	18,85	24,27	14,95	31,71
1500	25,35	54,27	37,74	44,42
3500	84,68	74,83	57,99	69,88

Ғадир-будурлик кийматлари R_a натижалари бўйича аниқландики, янчилиш даражаси 30° ШР бўлганда ТЦ 10% миқдорда қўшилган қоғознинг юзаси энг кичик ғадир-будурликка эга ($R_a=26,82$ нм), кейин 30% миқдорда қўшилган 4 намуна қоғознинг ғадир-будурлиги 42,39 нм ни ташкил қилди. ТЦ 20% миқдорда қўшилган 2 намуна қоғози энг юқори ғадир-будурлик параметрлари билан тавсифланади, унинг R_a параметри 60,91 нм га тенг.

Қоғоз ғадир-будурлигининг композицион таркибга боғлиқлигини таҳлил қилган ҳолда шуни айтиш мумкинки, янчилиш даражаси 30° ШР бўлган ТЦ 10% қўшилганда тузилмаси зич контактни таъминлайдиган қоғоз олиш мумкин, шу контакт ҳисобига ахборот йўқотилмаган ҳолда аниқ узатилади.

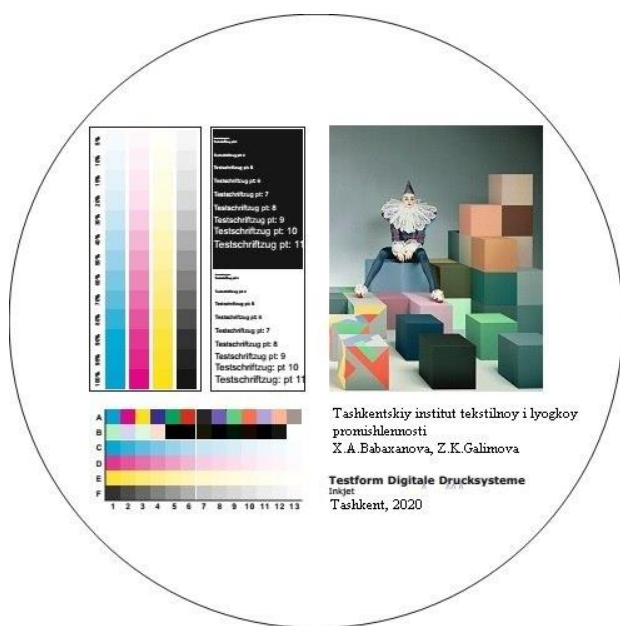
Маълумотларни қайта ишлашда ажратилган профиль тадқиқ қилинаётган юзанинг энг юқори ва энг пастки нуқтаси орқали кўрилди ва доимий амплитуда режимида топографик АСМ тасвирлар олинди, профилнинг баландлиги ранг билан берилган: рельефнинг детали қанча баланд жойлашган бўлса, у шунча очроқ (9-расм).



9-расм. Тезда – юзанинг топографик АСМ тасвири, пастда – юзанинг ажратилган чизиғи профили

Тут дарахти новдаси пўстлоғидан олинган целлюлоза массаси қўшилган барча қоғоз намуналаридаги топографик тасвирларда бир-бирига нисбатан зич жойлашган думалоқ ва овал шаклдаги дўнгликлар якқол кўриниб турибди. Тузилма етарлича бир турли, қорайиш билан кўрсатилган кичикроқ чуқурликлар учраб туради.

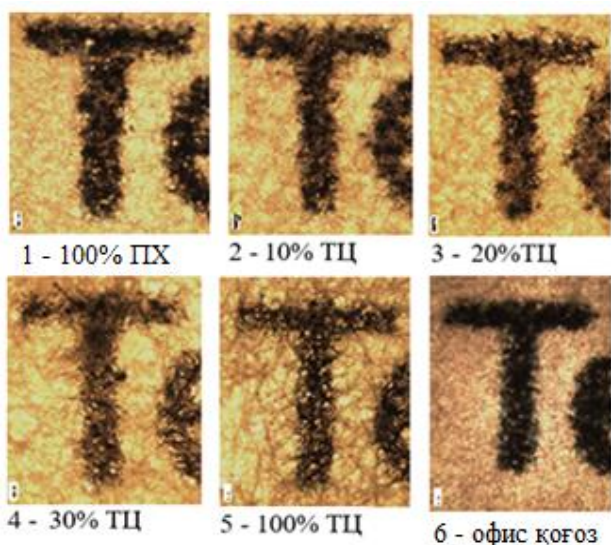
Шундай қилиб, АСМ услуги билан қоғознинг юзасини тадқиқ қилиш наноўлчамли масштабда намуналарнинг ғадир-будурлиги параметри R_a ва юқори аниқликдаги диагностикасини олишга имкон берди. Ишлаб чиқариладиган қоғознинг параметрлари ва хоссаларини юқори аниқликда тезкор назорат қилишни амалга оширишга имкон берувчи ҳаммабоп ва содда қурилмадан фойдаланиш имконияти кўрсатилган.



Текстура тавсифномаларининг тасвирни ҳосил қилиш сифатига таъсири даражасини аниқлаш мақсадида кам ададли кўп бўёкли маҳсулотларни ишлаб чиқаришда кенг фойдаланиладиган рақамли босма тадқиқ қилинган.

Танланган қоғоз намуналарининг босма хоссаларини баҳолаш учун позитив ва негатив микроматн, поғонали градацион ранг ўтиши, шунингдек, қийин ҳосил қилинадиган ранглар ва векторли тасвирларга эга рангли тасвирдан ташкил топувчи тест шкаласидан фойдаланилди.

10-расм. Пуркашли босма сифатини баҳолаш учун тест-объект



11-расм. Штрихли элементни ҳосил қилиш микрофотосуратлари

Motic BA210 оптик микрокопида позитив ва негатив микроматннинг график ҳосил қилинишини микрокопик таҳлил қилиш шуни кўрсатдики, «қирқма» шрифтларга тааллуқли бўлган, яъни кертикларга эга бўлмаган, тадқиқ қилинаётган Т ҳарфи 1-, 2- ва 6-намуна қоғозларида ҳеч қандай майда деталлар йўқотилмаган ҳолда аниқ контурга эга.

3-, 4- ва 5-намуна қоғозларида толалар бўйлаб бўёқнинг ёйилиши кузатилади. Штрихларнинг юзаси хира (ялтироқсиз), штрихлар бир текис бўялган, нуқтали тузилма кузатилмайди (11-расм).

Пуркашли босмада поғонали рангли градацион ўтишнинг сифати «Шарқ» нашриет-матбаа акциадор компания (НМАК) сертификация маркази шароитида Techkon спектроденситометрида ўлчанган оптик зичлик қийматлари бўйича баҳоланди.

«Тезкор матбаа» корхонасининг ишлаб чиқариш шароитларида Epson R270 пуркашли принтеридида тест-объектни босишда қоғоз намуналари сиёҳларнинг қуриши, чапланиши ва босилган тасвирнинг сувга чидамлилиги бўйича синалди (5-жадвал).

5-жадвал

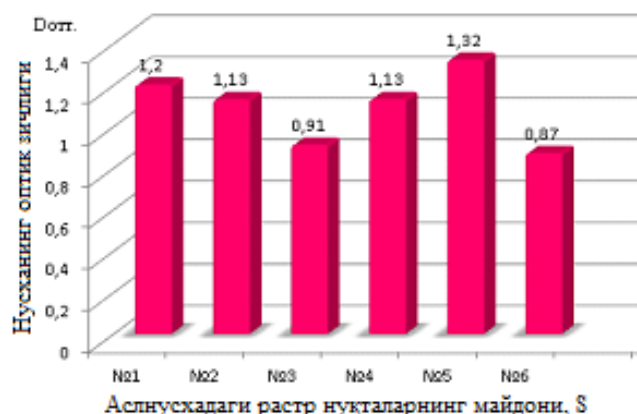
Пуркашли босма учун мўлжалланган қоғозларни синаш натижалари

Кўрсаткич номи	Қоғознинг композицион таркиби ПЦ:ТЦ, %					
	100:0	90:10	80:20	70:30	0:100	офис қоғози
	1	2	3	4	5	6
	Оптик зичлик					
Ҳаворанг	0,76	0,69	0,56	0,65	0,72	0,83
Қирмизи	1,2	1,13	0,91	1,13	1,32	0,87
Сариқ	1,15	1,38	1,33	1,38	1,48	1,04
Қора	1,39	1,34	1,31	1,35	1,46	0,96
Сиёҳларнинг қуриши	+	+	+	+	+	+
Сиёҳларнинг чапланиши	-	-	-	-	-	-
Сувга чидамlilik	+	+	+	+	+	+

Композицион таркибнинг босма сифатига таъсири даражасини аниқлаш учун ҳар бир қоғоз намунаси учун оптик зичликларнинг ўзгариши диаграммалари қурилди. ТЦ нинг миқдори 10-20% бўлган қоғозларда сариқ ва қора бўёқлар, таққослаш учун олинган офис қоғозидагига нисбатан, тўйинганроқ бўлиб ҳосил қилинган (12-расм).



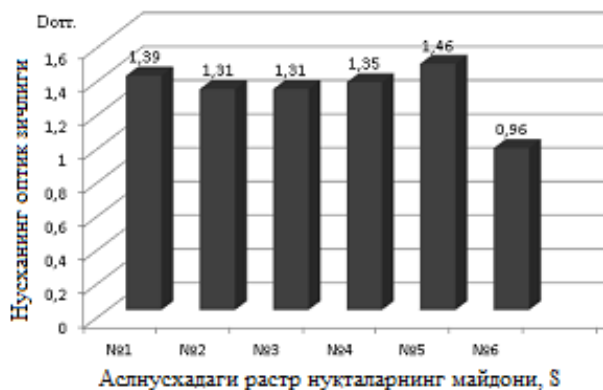
а



б



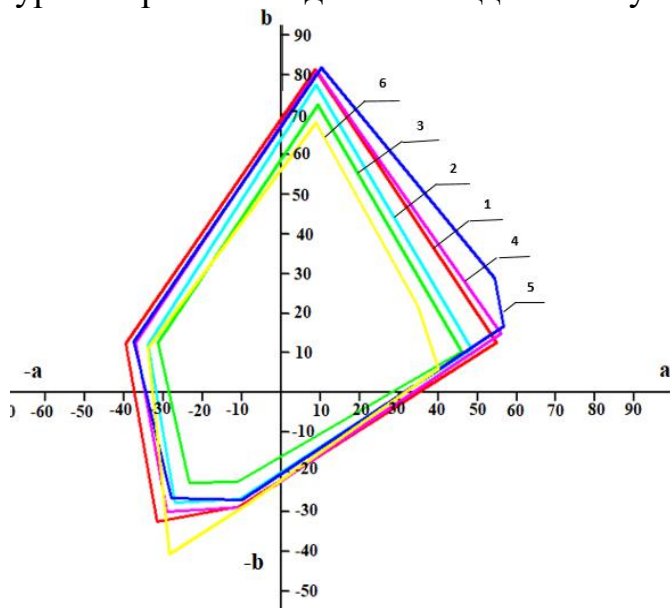
б



г

а – ҳаворанг, *б* – қирмизи, *в* – сариқ ва *г* – қора бўёқ
**12-расм. Тажрибавий қоғозларда пуркашли босмада нусха
 плашкаларининг оптик зичликлари**

Пуркашли босма сифати стандарт услубият бўйича CIE L*a*b* - 1976 колориметрик тизимида a*b* рангдорлик диаграммасида акс эттирилган олти бурчакларнинг майдонини таққослаш йўли билан баҳоланди.



1-5 синов қоғози намуналари, 6 – таққослаш учун олинган офис қоғози

**13-расм. Epson R 270 пуркашли
 принтерида босилган нусхаларнинг
 ранг қамрови**

Қурилган ранг қамрови шаклларида кўришиб турибдики, 100% ТЦ дан иборат 5-тажрибавий қоғознинг юзасида ранглари ҳосил қилиш даражаси қизил спектрда бошқаларига нисбатан яхшироқ (13-расм). Кейин 30% микдорда ТЦ қўшилган 4 намуна қоғози ва 10% микдорда қўшилган 2-намуна қоғози ранг қамровининг кичрайиб бориши тартибида жойлашади. Асоси тут дарахти новдаси пўстлоғининг ички қатламидан олинган целлюлоза массасидан иборат қоғозда таққосланаётганлар орасида энг тўйинган тасвир олиш мумкин.

Қоғознинг текстура тавсифномаларини прогнозлаш учун 3 факторли жараён учун 2-тартибли кўп факторли тажрибадан фойдаланилди, бу ерда ғадир-будирлик ва босма сифатига таъсир қилувчи асосий факторлар сифатида x_1 – композицион таркиб С, x_2 – янчилиш даражаси Р ва x_3 – ишқор концентрацияси К олинган (6-жадвал).

6-жадвал

Асосий факторлар ва вариациялаш даражалари

№ п/п	Факторларнинг номи ва белгиланиши	Вариациялаш даражалари			Вариациялаш интерваллари
		-1	0	+1	
1-тажриба (p=1)					
1	Композицион таркиб С - x_1 , %	10	20	30	10
2	Янчилиш даражаси Р - x_2 , 0ШР	10	20	30	10
3	Ишқор концентрацияси К - x_3 , %	4	5	6	1
2-тажриба (p=2)					
1	Композицион таркиб С - x_1 , %	10	30	20	10
2	Янчилиш даражаси Р - x_2 , 0ШР	10	30	20	10
3	Ишқор концентрацияси К - x_3 , %	5	6	5,5	0,5

Коэффициентларнинг статистик аҳамиятини текшириш ҳолатида кодланган ўзгарувчиларга эга тенглама қуйидаги кўринишга эга:

$$y=46,59-10x_1-23,71x_2+22,74x_3+13,08x_1x_2-13,03x_2x_3+4,31x_1x_2x_3$$

Факторларнинг кодланган қийматларидан x_1 , x_2 , x_3 натурал қийматларга ўтган ҳолда текстура хоссалари, айнан, қоғознинг ғадир-будурлигининг $K_{шер}$ келтирилган факторларга боғлиқлигига эришамиз.

Шундай қилиб, қоғознинг ғадир-будурлиги параметрини тадқиқ қилишда

$$K_{шер}=164,49-5,926C-11,07P+13,92K-0,3463CP-2,165PK-0,862CK+0,0431CPK$$

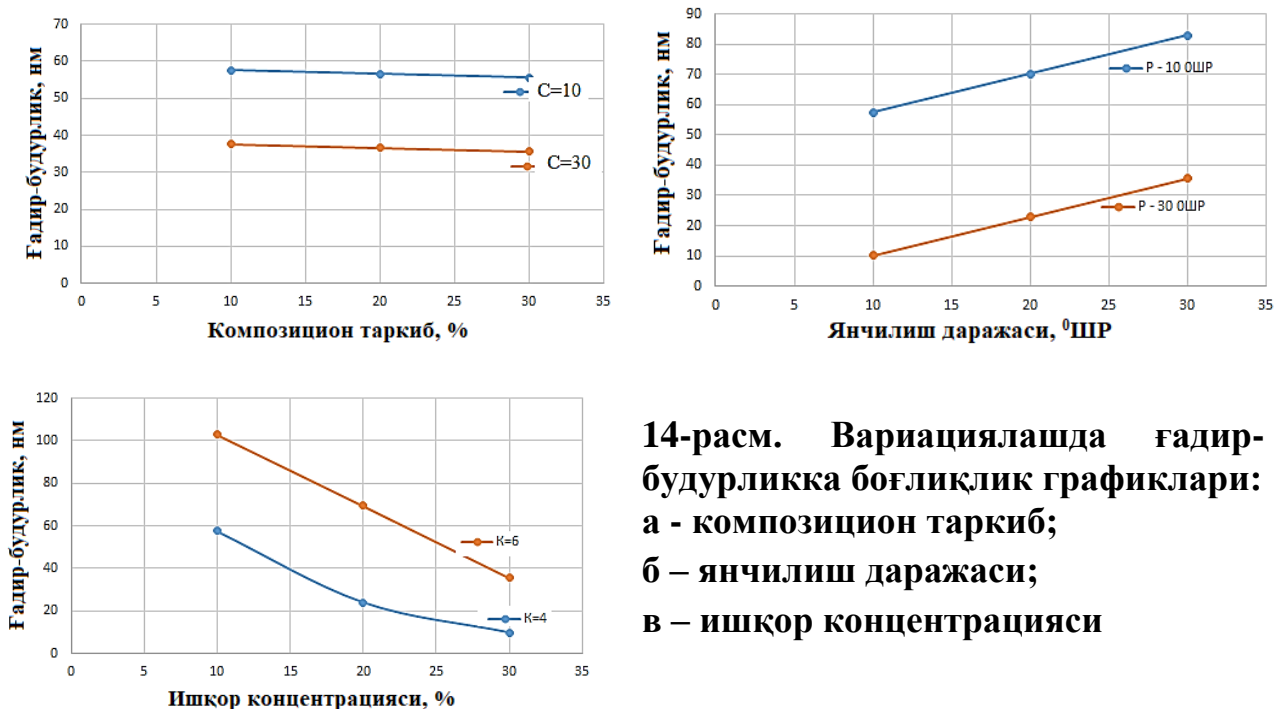
тенглама композицион таркиб, янчилиш даражаси ва ишқорнинг концентрациясининг рационал қийматларини аниқлашда фойдаланилиши керак (7-жадвал).

7-жадвал

Композицион таркиб, янчилиш даражаси ва ишқорнинг концентрациясига боғлиқ ҳолда қоғоз текстурасининг ўзгариши

С	Р	К	$K_{шер}$	С	Р	К	$K_{шер}$
10	10	4	57,57	30	10	4	37,57
	20	5	56,61		20	5	36,61
	30	6	55,65		30	6	35,65
Р	С	К	$K_{шер}$	Р	С	К	$K_{шер}$
10	10	4	57,57	30	10	4	10,17
	20	5	70,31		20	5	22,91
	30	6	83,05		30	6	35,65
К	С	Р	$K_{шер}$	К	С	Р	$K_{шер}$
4	10	10	57,57	6	10	10	103,05
	20	20	24,07		20	20	69,55
	30	30	9,83		30	30	35,65

Олинган натижалар бўйича композицион таркиб (С), янчилиш даражаси (Р), ишқор концентрацияси (К) нинг босилувчи материалнинг текстура тавсифномаларига таъсирини баҳолаш учун математик моделга мувофиқ боғлиқлик графиклари қурилди (14-расм).



14-расм. Вариациялашда ғадир-будурликка боғлиқлик графиклари:
а - композицион таркиб;
б – янчилиш даражаси;
в – ишқор концентрацияси

Аниқландики, тут целлюлозаси 30% қўшилганда энг кичик ва барқарор ғадир-будурлик кузатилади, бу ҳолат бўёқ қатлами ва шунга мувофиқ оптик зичликнинг бир текис бўлишига эришишга хизмат қилади. 30 °ШР ТҚ ни қўшиш оширилганда ғадир-будурликнинг кескин ўсиши кузатилади. Ишқорнинг концентрацияси 4% бўлганда 30% қўшилганда ва янчилиш даражаси 30 °ШР бўлганда ғадир-будурлиги энг кичик бўлган қоғоз олиш имконияти аниқланган.

ХУЛОСА

“Иккиламчи толалар қўшилган қоғоз текстура тавсифномаларининг босма маҳсулот сифатига таъсирини баҳолаш” мавзусидаги диссертация бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари қуйидагилардан иборат:

1. Адабиёт манбалари маълумотларини таҳлил қилиш қоғоз ишлаб чиқариш учун, бирламчи толалар билан бир қаторда, иккиламчи толалардан ҳам фойдаланишнинг мақсадга мувофиқлигини кўрсатди. Етарлича миқдорда мавжуд бўлган тут новдаларидан амалда фойдаланиш республика целлюлоза-қоғоз саноатининг хомашё базасини кенгайтиришга хизмат қилади, камёб бўлган бирламчи толаларни қўллашнинг камайишига, матбаа саноати учун қоғоз ва картон маҳсулотлари ассортиментининг ортишига олиб келади.

2. Тут новдаси пўстлоғининг ички қатламидан олинган целлюлоза массасининг қоғоз ҳосил қилиш хоссаларини ҳисобга олган ҳолда қоғоз олиш технологияси такомиллаштирилган.

3. Композицион таркиб ва қўйиш параметрларига боғлиқ ҳолатда қоғоз намуналари хоссаларининг ўзгаришини солиштирма таҳлил қилиш шуни кўрсатдики, тут новдаси пўстлоғининг ички қатламидан олинган целлюлоза массаси қўшилган қоғознинг механик мустаҳкамлиги қўйишнинг иккита вариантыда стандарт қийматдан (ГОСТ ИСО 1924-1-96) юқорироқ. Қоғознинг тузилмаси ғоваклилик (аморф тартиблашмаган қисмлар) қийматлари бўйича тавсифланди, у 40-50% ни такшил қилди.

4. Экспериментал тадқиқотлар натижасида тут новдаси пўстлоғининг ички қатламидан композицион қоғоз намуналарининг деформация моделини қўллаган ҳолда, деформация ҳолатининг алоҳида босқичларида эластик-қовушқоқ-пластик деформацияларини целлюлоза-қоғоз материалларини механик синиш ҳолатидан фойдаланиш имкониятини тасдиқлади.

5. Сув буғлари сорбцияси бўйича қоғоз намуналарининг хоссаларини баҳолаш янчилиш даражаси 30 °ШР ва тут новдасидан олинган целлюлоза массаси 10-20% қўшилганда ғовакликлар умумий ҳажмининг барқарорлигини аниқлаб берди. Қоғознинг сирт шимувчанлиги босишда бўёқларни мослаштиришни таъминлаш учун етарли.

6. Атом-куч микроскопия ёрдамида наноўлчамли масштабда қоғознинг ғадир-будирлиги параметрларини R_a аниқланди, янчилиш даражаси 30 °ШР бўлганда тут новдасидан олинган целлюлоза массаси 10% қўшилган қоғоз намунасининг юзаси энг кичик ғадир-будирликка эга ($R_a=26,82$ нм), 30% қўшилган қоғоз намунасининг ғадир-будирлиги 42,39 нм ни ташкил қилди, бу бўрланган қоғозларга хос ҳисобланади.

7. Нусхаларнинг босма сифати микроскопик ва денситометрик таҳлил қилиш асосида аниқландики, поғонали градацион ўтиш ва ранг қамровининг камайиши бўйича аввал 30%, кейин 10% тут целлюлозаси қўшилган қоғоз намуналари жойлашди.

8. Қоғознинг текстура тавсифномаларини тизимли бошқариш ва режалаштириш учун кескин кўтарилиш услуги қўлланилди, натижада янчилиш даражаси 30 °ШР бўлган, тут новдаси пўстлоғининг ички қатламидан олинган целлюлоза массаси 30% қўшилган, ишқор концентрацияси 4% бўлганда ғадир-будурлиги 9,83 нм бўлган қоғоз олиш имкониятини амалга оширишнинг оптимал шароитлари аниқланди.

9. Тут целлюлозаси қўшилган қоғоз ишлаб чиқариш технологиясини жорий этишдан олинган иқтисодий самарадорлик 1 тонна қоғоз учун 4 161 400 сўмни ташкил этади.

**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**

ГАЛИМОВА ЗУЛФИЯ КАМИЛОВНА

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕКСТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БУМАГИ
С ДОБАВЛЕНИЕМ ВТОРИЧНЫХ ВОЛОКОН
НА КАЧЕСТВО ПЕЧАТНОЙ ПРОДУКЦИИ**

**05.02.03- Технологические машины. Роботы, мехатроника
и робототехнические системы**

**АВТОРЕФЕРАТ
диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам**

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за №B2018.2.PhD/T735

Диссертация выполнена в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности.

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

Научный руководитель:

Бабаханова Халима Абишевна
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Шин Илларион Георгиевич
доктор технических наук, профессор

Примкулов Махмуд Темурович
доктор технических наук, профессор

Ведущая организация:

Наманганский инженерно-технологический институт

Защита диссертации состоится «12» июля 2021 года в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.03/30.12.2019.T.08.01 при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности по адресу: 100100, г. Ташкент, ул. Шохжаҳон-5, тел. (+99871) 253-06-06, 253-08-08, факс: 253-36-17; e-mail: titlp_info@edu.uz.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (зарегистрирована № 100). Адрес: 100100, г. Ташкент, ул. Шохжаҳон-5, тел. (+99871) 253-06-06, 253-08-08.

Автореферат диссертации разослан «26» июня 2021 года.
(реестр протокола рассылки № 100 от «26» июня 2021 года).



И.К.Собиров
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 философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Мировое развитие полиграфической отрасли можно характеризовать потреблением бумаги и бумажной продукции, что по сведениям статистики предусматривает до 2025 года прирост на 1,6%, то есть 493 млн. тонн. За последние 20 лет потребление бумаги в США, Канаде, Финляндии, Японии и Швеции увеличилось с 92 до 208 млн. тонн в год, рост которого составил 126%. В настоящее время в качестве основного сырья для производства бумаги и картона используют и вторичные волокна, получаемые в результате процесса переработки макулатуры или из отходов производства, с одной стороны это направлено на решение сырьевой проблемы, с другой стороны, утилизация отходов производства способствует получению бумаги без уничтожения лесов и разрушения окружающей среды, внедрение их в полиграфическую отрасль имеет актуальное значение.

В мире особое значение приобретают исследования по производству бумаги и бумажной продукции при замене целлюлозы частично или полностью вторичными волокнами. Ведутся научно-исследовательские работы, посвященные поиску альтернативного, помимо макулатуры, доступного сырья для производства целлюлозной массы и бумаги, в результате разработаны технологии производства целлюлозной массы из ежегодно возобновляющихся, имеющихся в большом количестве растительных материалов – отходов сельскохозяйственных, текстильной и фармацевтической промышленности. Использование вторичных волокнистых материалов из отходов производства способствует экономии природных ресурсов и улучшению экологической обстановки.

На сегодняшний день в республике проводятся широкомасштабные реформы по развитию полиграфической и издательской деятельности. В стратегии действий развития Республики Узбекистан на 2017-2021 годы, определены важные задачи, в частности «...повышение конкурентоспособности национальной экономики, снижение энерго- и ресурсопотребления в экономике, широкое внедрение в производство энергосберегающих технологий...»¹. При выполнении этой задачи достигнуты заметные результаты, одним из которых является разработка программы локализации производства импортируемого сырья (бумаги, картона, краски и клея) для обеспечения внутреннего рынка местным сырьем для снижения себестоимости производимой полиграфической продукции.

Данное научное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных Постановлениями Президента Республики Узбекистан от 13 сентября 2017 года №ПП-3271 «О программе комплексных мер по развитию системы издания и распространения книжной продукции, повышению культуры чтения», от 16 марта 2020 года №ПП-4640 «О дополнительных мерах

¹ Указ Президента Республики Узбекистан №ПФ-4947 от 07.02.2017 года «О стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан на 2017-2021 годы»

по дальнейшему развитию издательской и полиграфической сферы», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологии в Республике Узбекистан. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологии Республики по направлению: II. «Энергетика, энергия, ресурсосбережение».

Степень изученности проблемы. Современные цифровые способы печати полиграфической отрасли выявили недостаточность номенклатуры используемых бумаг и выдвинули особые требования к технологии и параметрам производства бумаги. Значительный вклад в мировую науку о свойствах полуфабрикатов бумажного производства внесли такие ученые, как Я.Г.Хинчин, С.Н.Иванов, В.И.Юрьев, Б.Г.Милов, И.И.Богоявленский. Исследованию влияния технологического процесса отлива на свойства бумаги посвящены научные работы Л.П.Жеребова, И.И.Никитина, С.А.Фотиева, Н.Н.Непенина, Ю.Н.Непенина, Д.В.Тищенко, М.Г.Элиашберга, И.А.Розенберга, Л.Е.Акима.

Степень влияния структуры и микрогеометрии поверхности запечатываемого материала на качество воспроизведения изображения исследованы в работах Б.В.Дерягина, В.Г.Георгиевского, Л.А.Козаровицкого, Б.Н.Шахкельдяна, Е.Д.Климовой, К.Корте, Д.Толленаара, Ж.Фетско, А.К.Хмельницкого, В.В.Абрамовой, Г.С.Чиликиной, Л.Г.Варепо, А.В.Голунова, А.К.Буланова, И.А.Буланова и др.

Работы по получению целлюлозы из волокнистых материалов и бумаг из местного сырья исследованы в работах Х.А.Алимовой, А.Э.Гуламова, У.Ж.Ешбаевой, Г.Рахмонбердиева, М.Примкулова и др.

Надо отметить, что многочисленные исследования ученых и специалистов целлюлозно-бумажной отрасли направлены на снижение потребления дефицитного первичного волокна из древесины различных пород и механической массы. Возможность использования бумаг из вторичного сырья в полиграфической отрасли с учетом их текстурных характеристик с целью получения качественных печатных оттисков недостаточно исследованы.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами, где выполнена диссертация. Диссертационная работа связана с тематическими планами научно-исследовательских работ, выполненных в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности в соответствии с практическими грантами А-6-12 «Исследование и разработка бумаги с эффективными печатно-техническими свойствами на основе отходов натуральных и химических волокон», А-13-308 «Совершенствование системы стандартизации и сертификации для печатной продукции», ИТД-3-08 «Разработка получения бумаги из различных видов целлюлозы местного происхождения для целлюлозно-бумажной и полиграфической промышленности республики Узбекистан», ВА-ОТ-А3-05 «Совершенствование технологии получения бумаги из вторичных волокнистых материалов для

целлюлозно-бумажной и полиграфической промышленностей республики Узбекистан».

Целью исследования является совершенствование технологии получения бумаги с добавлением вторичных волокон и оценка влияния их текстурных характеристик на качество печатной продукции.

Задачи исследования:

совершенствование с учётом бумагообразующих свойств целлюлозной массы из внутреннего слоя коры веток тутовника технологии получения бумаги; исследование влияние композиционного состава и параметров бумажного производства на физико-механические и поверхностные свойства исследуемой бумаги;

анализ влияния добавления вторичных волокон на механизм деформирования и разрушения бумаги;

изучение в наноразмерном масштабе микрогеометрии поверхностной структуры бумаги с добавлением вторичных волокон прямым высокоточным методом;

анализ печатно-технических свойств бумаги для оценки качества оттисков при струйной печати;

разработка методики прогнозирования текстурных характеристик бумаги с добавлением вторичных волокон на основе математического моделирования.

Объектом исследования являются вторичные волокна, бумаги с добавлением вторичных волокон, параметры технологического процесса бумажного производства республики, многокрасочные оттиски, отпечатанные по InkJet-технологии.

Предметом исследования являются получение бумаги с добавлением вторичных волокон, кинетика взаимосвязи между качеством печати, свойствами сырья и бумаги.

Методы исследования. В диссертационной работе использованы методы анализа поверхностной структуры бумаги, определения микрогеометрии бумаги с помощью атомно-силовой микроскопии, качественных показателей оттисков, прогнозирование текстурных характеристик бумаги с добавлением вторичных волокон на основе математической статистики.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработана ресурсосберегающая технология получения бумаги с добавлением вторичных волокон;

установлены закономерности влияния композиционного состава и параметров отлива на физико-механические и текстурные свойства бумаги с добавлением целлюлозной массы из внутреннего слоя коры веток тутовника;

определен оптимальный состав для изготовления бумаги на основе хлопковой (ХЦ) и целлюлозной массы из внутреннего слоя коры веток тутовника (ТЦ), способствующей регулированию микрогеометрии поверхности бумаги;

получена математическая модель для управления текстурными характеристиками в зависимости от композиционного состава и параметров

технологического процесса производства бумаги, получены решения ее зависимостей.

Практические результаты исследований:

разработана ресурсосберегающая технология получения бумаги с добавлением ТЦ;

получена бумага с добавлением ТЦ, определен оптимальный состав, способствующий регулированию микрогеометрии поверхности бумаги;

установлена зависимость влияния композиционного состава и параметров отлива на физико-механические и текстурные свойства бумаги с добавлением ТЦ.

установлено, что внедрение технологии получения бумаги из местного сырья способствует к увеличению объема производства бумаги в стране и снижению потребления ресурсов.

Достоверность результатов исследования. Достоверность полученных результатов подтверждается обоснованием применения методов и решений поставленных задач и адекватностью разработанных теоретических моделей, подтвержденных расчетными, экспериментальными и данными производственной апробации.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов работы заключается в установлении закономерности влияния молекулярной структуры целлюлозной массы на свойства бумаги и качество печати, влияния композиционного состава и параметров отлива на текстурные характеристики исследуемых бумаг, получению высокоточной диагностики структуры и параметра шероховатости R_a образцов бумаги в наноразмерном масштабе, разработке способа управления текстурными характеристиками бумаги в процессе ее производства для оценки красковосприятости запечатываемого материала.

Практическая значимость проведенного исследования состоит в рекомендации технологии получения бумаги при эффективном и рациональном использовании местных вторичных волокон, что будет способствовать развитию издательской и полиграфической сферы за счет обеспечения местной бумагой, что способствует экономии валютных запасов республики, удешевит выпускаемый материал.

Внедрение результатов исследования. На основе научных исследований, направленных на получение бумаги нового состава с добавлением местного сырья:

на состав для получения бумаги с добавлением хлопковой и солодковой целлюлозы получен патент на изобретение Агентства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан (IAP 04981). В результате внедрения данного способа получения бумаги из местного сырья увеличен объем производства бумаги в республике на 6-8%;

технологический регламент на получение опытно-промышленной партии бумаги и бумажных изделий из вторичного сырья внедрен на предприятие ООО ИИ «JUNALQALIN-QOG'OZ» (сведения Агентства информации и массовых

коммуникаций при администрации Президента Республики Узбекистан №06-1576 от 12.04.2021г.). В результате получены многокрасочные оттиски на экспериментальных бумагах, исследованы градационные и цветовые характеристики печатных оттисков для оценки качества струйной печати.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования обсуждены на 17 научно-технических конференциях, в том числе на 9 международных конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации было опубликовано 15 статей, из них 2 статьи в зарубежных изданиях, 12 статей в научных изданиях, рекомендованных Высшей Аттестационной Комиссией Республики Узбекистан для диссертации доктора философии (PhD) и получен 1 патент Агентства интеллектуальной собственности Республики Узбекистан.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 3 глав, заключения, списка литературы и приложений. Общий объем диссертации содержит 119 страниц текста.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и необходимость исследований по теме диссертации, описаны цель и задачи, объект и предмет исследования, приведены соответствия основным направлениям развития науки и технологии Республики, изложены научная новизна и практическая ценность исследований, приведены сведения о применении результатов исследования на практике, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Обзор исследований оценки влияния текстурных характеристик бумаги на качество печатной продукции»** приведен анализ результатов научных, исследовательских, практических работ ведущих специалистов зарубежных и отечественных ученых, направленных на разработку технологии получения бумаги из вторичных волокнистых материалов, исследованиям влияния структуры сырья и технологических параметров производства бумаги на микрогеометрию поверхности и на качество воспроизведения изображения.

Выявлено, что возможность использования вторичного сырья для производства бумаги с учётом их текстурных характеристик с целью получения качественных печатных оттисков недостаточно изучены.

В связи с этим, актуальной задачей данной работы является оценка влияния текстурных характеристик бумаги с добавлением целлюлозной массы из внутреннего слоя коры веток тутовника, полученных по совершенствованной технологии с учетом свойств сырья, композиции и параметров бумажного производства, на качество печатной продукции.

Вторая глава диссертации **«Технология получения бумаги с добавлением вторичных волокон»** посвящена выявлению закономерности взаимосвязи свойств бумаги от молекулярной структуры сырья и технологических

параметров производства отлива для совершенствования технологии получения бумаги (рис.1)

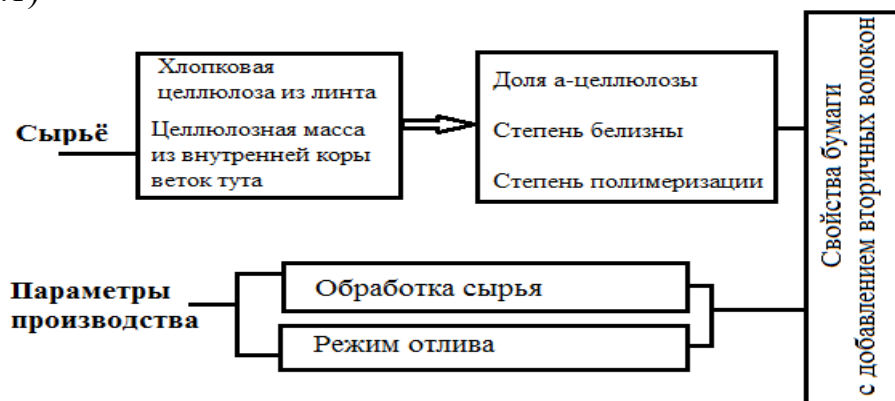


Рис. 1. Структурная схема взаимосвязи свойств бумаги от характеристик сырья и параметров производства бумаги

При комплексной оценке свойств исходного сырья выявлено, что целлюлозную массу из внутреннего слоя коры веток тутовника (ТЦ) необходимо дополнительно отбелить, чтобы не ухудшить оптические свойства хлопковой целлюлозы (ХЦ). Меньшее содержание α -целлюлозы высокомолекулярных соединений в ТЦ, будет способствовать легкому фибриллированию. Прочность и качество целлюлозной массы из внутренней коры веток тутовника характеризовали по значениям степени полимеризации (рис. 2).

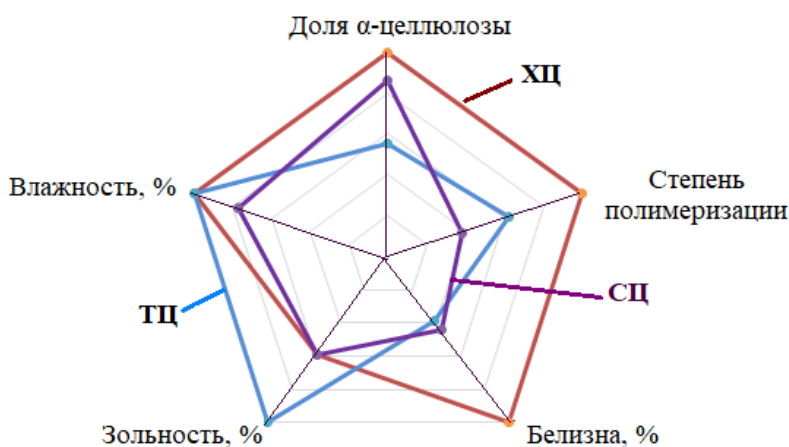


Рис. 2. Комплексная оценка свойств вторичных волокон

Учитывая бумагообразующие свойства исследуемого сырья, по совершенствованной технологии были отлиты образцы бумаги различного композиционного состава при степени помола хлопковой целлюлозы 45 °ШР, а целлюлозной массы из внутреннего слоя коры ветвей тутовника (ТЦ) при первом варианте – 10 °ШР, при втором варианте - 30 °ШР (рис.3).



Рис.3. Общая технологическая схема изготовления бумаги

По результатам исследования влияния композиционного состава и степени помола на прочностные свойства образцов бумаги выявлено, что при испытании полоски бумаги, укрепленной в зажимах разрывной машины, разрыв по слабому месту происходит при силе от 51,1 до 55,6 Н (при 2 варианте отлива), характеризующей силу связи между исходными волокнами, но не прочность самих волокон (табл.1).

Как видно из табл.1, механическая прочность бумаги с добавлением целлюлозной массы из внутренней коры веток туты при двух вариантах отлива выше стандартной (ГОСТ 13199-67).

Таблица 1

Показатели физико-механических свойств бумаги при различных вариантах отлива

№ образца	Композиционный состав бумаги, ХЦ:ТЦ, %	Масса, 1 м ²	Белизна, %	Разрушающее усилие, Н	Разрывная длина, м	Прочность на излом при многократных перегибах, ч.д.п.
При первом варианте отлива 10 ⁰ ШР						
1	100:0	80	77	58,1	4940	300
2	90:10		70	59,2	5030	180
3	80:20		57	61,2	5200	150
4	70:30		54	59,7	5080	50
5	0:100		34	35,4	3010	30

Продолжение таблицы 1						
№ образца	Композиционный состав бумаги, ХЦ:ТЦ, %	Масса, 1 м ²	Белизна, %	Разрушающее усилие, Н	Разрывная длина, м	Прочность на излом при многократных перегибах, ч.д.п.
При втором варианте отлива 30 °ШР						
1	100:0	80	82	49,1	4180	280
2	90:10		80	51,1	4340	300
3	80:20		79	53,6	4560	320
4	70:30		78	55,6	4730	350
5	0:100		74	60,1	5110	550
	ХЦ:СЦ, %	Бумага, взятая для сравнения				
1	100 :0	81	89	85	5246	-
2	90:10	85	89	80	4706	-
3	80:20	84	88	76	4524	-
4	70:30	87	87	72	4138	-

Анализируя микрогеометрию поверхности образца бумаги (рис.4) следует отметить, что образец бумаги 3 при степени помола 30 °ШР короткие хорошо фибриллированные волокна ТЦ при 20% добавление способствуют заполнению пустоты между длинными и тонкими хлопковыми волокнами лентообразной формы и тем самым способствуют получению плотной структуры бумаги (б).

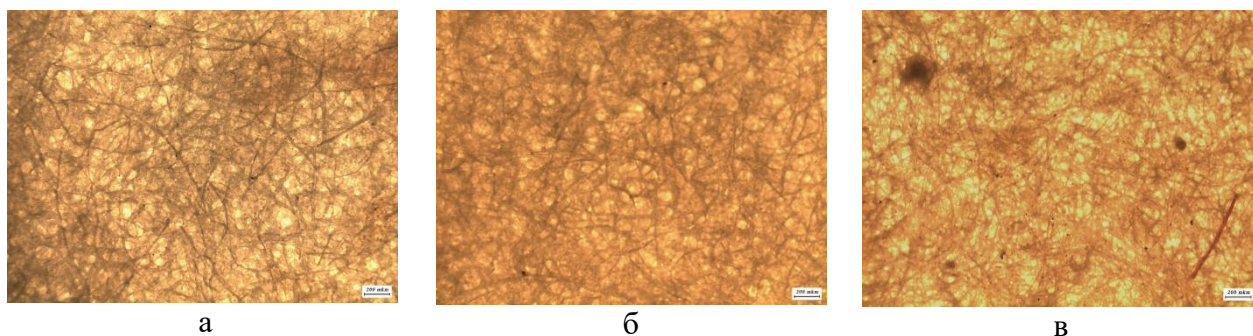


Рис.4. Микрофотографии поверхности образцов бумаги 3

Для оценки свойства целлюлозной массы из внутреннего слоя коры тутовника и совершенствовании технологии получения бумаги с заданными свойствами применен метод механики разрушения, учитывающий в соответствии с работами В.И.Комарова релаксационный характер развивающихся деформаций на отдельных участках кривой «напряжение – деформация» при приложении нагрузки (рис.5).

$$\sigma_{(\varepsilon)} = E_2\varepsilon + \nu n \cdot (E_1 - E_2) \cdot \left(1 - e^{\frac{\varepsilon}{\nu n}}\right) \quad (1)$$

Кривую зависимости «напряжение-деформация» получили путем обработки диаграммы «нагрузка-удлинение» при статических испытаниях на растяжение на разрывной машине.

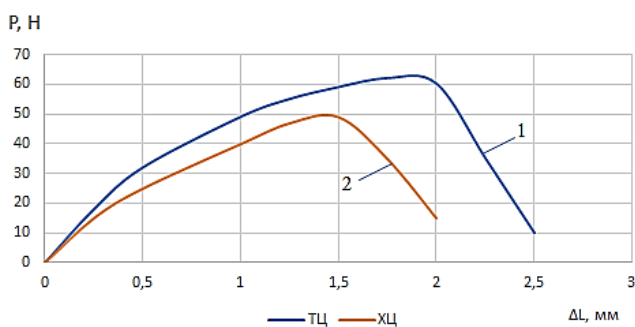


Рис. 5. Зависимости «нагрузка Р – удлинение ΔL»:
ТЦ - целлюлозная масса из внутреннего слоя коры тутовника со степенью помола 30⁰ШР;
2 -ХЦ – хлопковая целлюлоза со степенью помола 45⁰ШР

Кривая 1 на рис. 5 соответствует бумаге, где 100% ТЦ. Отсюда видно, что до значения нагрузки $P=60$ Н абсолютная деформация возрастает по криволинейному закону.

Кривая 2, соответствует бумаге, где 100% ХЦ. Отсюда видно, что диаграмма растяжения качественно совпадает с кривой 1, а по величине при $(49,1 \leq P \leq 60,1$ Н) расхождение на 18 %, т.е. бумага из ТЦ намного прочна на растяжение по сравнению с существующим.

Экспериментальные исследования деформируемости образцов бумаги с композиционным составом из внутреннего слоя коры веток тутовника подтвердили возможность применения физической модели растяжения, учитывающие упруго-вязко-пластические деформации по отдельным стадиям деформационного состояния в соответствии с механикой разрушения целлюлозно-бумажных материалов.

Комплексное исследование текстурных характеристик бумаги с добавлением вторичных волокон в зависимости от композиционного состава и степени помола проведены согласно схеме (рис.6).



Рис. 6. Схема определения текстурных свойств бумаги с добавлением вторичных волокон

Пористость, характеризующая межволоконные пространства и впитывающую способность бумаги, определена расчетным методом для выявления и подтверждения наличия фибриллированных волокон, способствующих тесному переплетению и увеличению сил связи между ними, что уменьшает поры и снижает впитывающую способность бумаги.

Таблица 2

Значения пористости образцов бумаги, отлитых при различных вариантах

№ образца	Композиционный состав бумаги ХЦ:ТЦ,%	Толщина, мкм	Плотность, г/см ³	Пористость,%	
				при 10 ⁰ ШР	при 30 ⁰ ШР
1	100:0	100	0,80	-	-
2	90:10	105	0,76	49,42	43,92
3	80:20	124	0,64	57,53	52,13
4	70:30	136	0,58	61,50	58,50
5	0:100	142	0,56	63,02	50,69

По результатам исследования, представленных в табл. 2, видно, что изменение степени помола способствует регулированию структуры бумаги, уменьшению количества аморфных частей, то есть пористости, в среднем на 8,4%.

Определение впитываемости бумаги при одностороннем смачивании по методу Кобб₍₃₀₎, выявило, что добавление ТЦ способствует уменьшению её поверхностной впитываемости. Самыми высокими сорбционными свойствами обладает образец бумаги, где 100% ХЦ – 21,5 г/м². Для получения бумаги, структура которой имеет достаточную впитывающую способность от 16 до 18,5 г/м², целесообразно 20-30%-ое добавление ТЦ в бумажную массу.

Изучение структурных особенностей бумаги на высоковакуумной сорбционной установке Мак-Бена выявило, что количество адсорбированной воды у образца при 10% -ом добавлении ТЦ уменьшается на 52,4%, при 20% - на 61,9%, при 30% – на 76,2% относительно образца бумаги, где 100% ТЦ (рис.7-8).

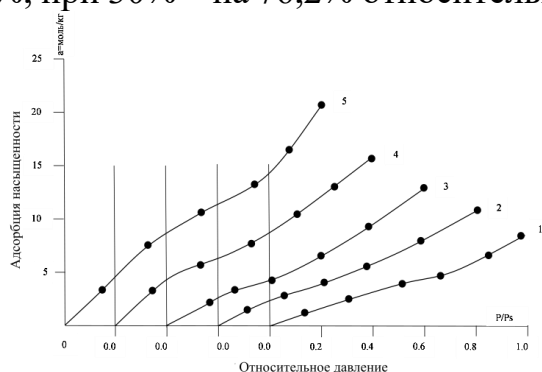


Рис. 7. Изотермы адсорбции паров воды на образцах бумаги с добавлением ТЦ при 30⁰ШР

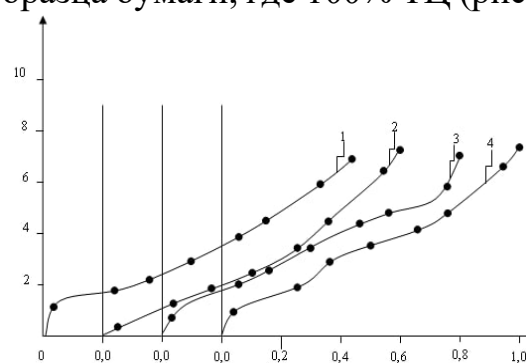


Рис. 8. Изотермы адсорбции паров воды на образцах бумаги с добавлением СЦ при 30⁰ШР

Анализируя изотермы адсорбции паров воды на образцах бумаги, можно сказать, что наибольшей сорбционной способностью обладает образец бумаги 4, где 30% солодковая целлюлоза (СЦ), взятая для сравнения, а наименьшей – образец бумаги 1, где 100% ХЦ. Отсюда следует, что для получения бумаги, структура которой имеет достаточную впитывающую способность, достаточно 20-30% -ое добавление ТЦ, дальнейшее добавление приведет к деформации размеров бумажного листа, что приведет к не совмещению контуров красок при печати.

Параметры капиллярно-пористой структуры образцов, определенные на основе изотерм сорбции паров воды с помощью теории БЭТ, представлены в табл. 3.

При сравнении образцов параметры капиллярно-пористой структуры увеличиваются: удельная поверхность – от 89,3 до 277,5 м²/г, а суммарный объем микропор – от 0,11 до 0,22 м³/кг, что свойственно по данным А.А.Тагера, М.В.Цилолоткина, Э.Б.Маковского целлюлозе.

Таблица 3

Параметры капиллярно-пористой структуры образцов бумаги

№ образца	Состав бумаги ХЦ:ТЦ,%	Ёмкость монослоя, a_m , г/г	Удельная поверхность, $S_{уд}$, м ² /г	Адсорбция насыщенности, a_s , моль/кг	Суммарный объем пор, $W_0 \cdot 10^3$, м ³ /кг	Объем мезопор, $W_{me} \cdot 10^3$, м ³ /кг	Объем насыщенности, $V_s \cdot 10^3$, м ³ /кг
1	100:0	0,0141	89,34	8,5	0,11	0,042	0,152
2	90:10	0,0204	130,2	11	0,12	0,078	0,198
3	80:20	0,0222	141,8	13	0,14	0,094	0,234
4	70:30	0,0364	232,2	16	0,21	0,078	0,288
5	0:100	0,0465	277,5	21	0,22	0,156	0,378
ХЦ:СЦ для сравнения							
1	100:0	1,374	89,31	6,90	0,075	0,04	0,124
2	90:10	1,490	96,84	7,12	0,0789	0,05	0,128
3	80:20	1,673	108,79	7,00	0,0855	0,04	0,126
4	70:30	1,708	111,02	7,399	0,0941	0,04	0,133

В третьей главе диссертации «Исследование влияния текстурных характеристик бумаги на качество печати» приведены результаты исследований в области оценки микрогеометрии поверхности бумаги с добавлением вторичных волокон, проведен метод количественного анализа, а именно, метод атомно-силовой микроскопии. Для каждого образца, чтобы проверить корреляцию между шероховатостью и характерным размером волокна бумаги, были взяты три кадра: 750, 1500 и 3500 нм.

По результатам значений шероховатости R_a (табл. 4.) выявлено, что при степени помола 30 °ШР наименьшей шероховатостью поверхности обладает образец бумаги 2 при 10 % добавлении ТЦ ($R_a=26,82$ нм), шероховатость образца бумаги 4 при 30 % добавлении ТЦ составил 42,39 нм. Самыми высокими параметрами шероховатости характеризуется образец бумаги 2 с 20 % добавлением ТЦ, параметр которого R_a равен 60,91 нм.

Таблица 4

Параметры шероховатости (R_a , нм) поверхности образцов бумаги

Размер кадров, нм	Композиционный состав бумаги ХЦ:ТЦ, %			
	100:0	90:10	80:20	70:30
	1	2	3	4
	При первом варианте отлива (10^0 ШР)			
750	26,95	55,85	26,29	17,66
1500	32,61	43,62	44,78	26,70
3500	67,54	131,04	61,89	77,09
	При втором варианте отлива (30^0 ШР)			
750	26,95	12,69	18,25	9,76
1500	32,61	17,64	57,01	20,81
3500	67,54	26,82	60,91	42,39
	В составе бумаги СЦ (30^0 ШР) для сравнения			
750	18,85	24,27	14,95	31,71
1500	25,35	54,27	37,74	44,42
3500	84,68	74,83	57,99	69,88

Анализируя зависимость изменения шероховатости поверхности бумаги в зависимости от композиционного состава можно сказать, что при 10% добавлении ТЦ со степенью помола 30^0 ШР возможно получить бумаги, структура которой обеспечит полный контакт, за счет которого обеспечится точная передача информации без потерь.

При обработке данных выделенный профиль рельефа рассматривали через наивысшую и наинизшую точки исследуемой поверхности и получены топографические АСМ изображения в режиме постоянной амплитуды, высота профиля передана цветом: чем выше находится деталь рельефа, тем она светлее (рис.9).

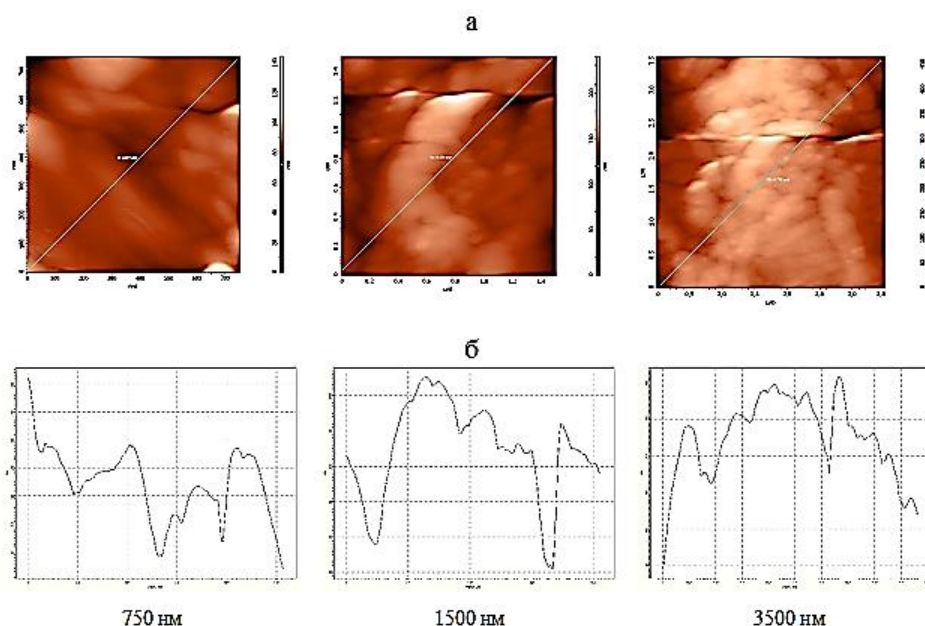


Рис. 9. Сверху – топографическое АСМ изображение поверхности, снизу – профиль выделенной линии поверхности

На топографических изображениях образца бумаги 4 с 30% добавлением целлюлозной массы из коры веток тутовника при степени помола 30 °ШР явно видны выступы круглой или овальной формы, плотно расположенные друг к другу. Видно, что структура достаточно однородна, встречаются небольшие углубления, показанные затемнением.

Таким образом, исследования поверхности бумаги методом АСМ позволили получить высокоточную диагностику структуры и параметр шероховатости R_a образцов в наноразмерном масштабе. Показана возможность применения доступного и простого в использовании на производстве прибора, позволяющего проводить высокоточный экспресс-контроль параметров и свойств выпускаемой бумаги.

В целях выявления степени влияния текстурных характеристик на качество воспроизведения была исследована цифровая печать, широко используемая для выпуска многокрасочной продукции малых тиражей.

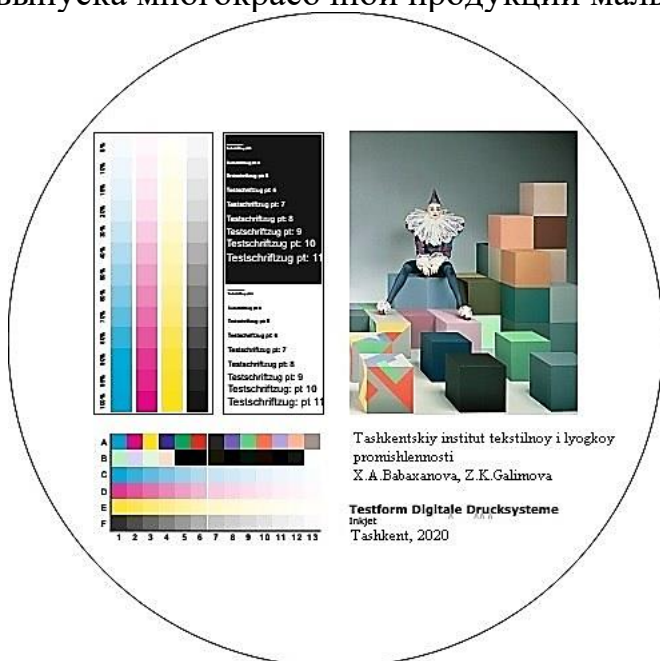


Рис. 10. Тест-объект для оценки качества струйной печати

Для оценки печатных свойств выбранных образцов бумаги использовали тестовую шкалу, содержащую такие элементы контроля, как позитивный и негативный микротекст, ступенчатый градиционный цветовой переход, а также цветное изображение с трудновоспроизводимыми цветами и векторным изображением (рис.10).

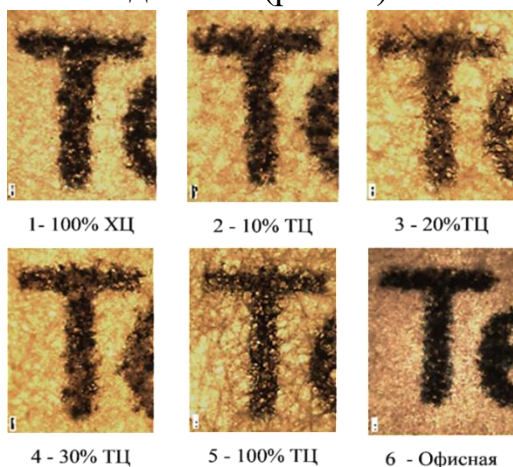
При печати тест-объекта на струйном принтере Epson R270, образцы бумаги испытывали на высыхание чернил, отмарывание и стойкость к воде напечатанного изображения (табл.5).

Таблица 5

Результаты испытания качества исследуемых бумаг для струйной печати

Наименование показателя	Композиционный состав бумаги ХЦ:ТЦ, %					
	100:0	90:10	80:20	70:30	0:100	офисная
	Оптическая плотность					
Голубой	0,76	0,69	0,56	0,65	0,72	0,83
Пурпурный	1,2	1,13	0,91	1,13	1,32	0,87
Желтый	1,15	1,38	1,33	1,38	1,48	1,04
Черный	1,39	1,34	1,31	1,35	1,46	0,96
Высыхание чернил	+	+	+	+	+	+
Отмарывание чернил	-	-	-	-	-	-
Стойкость к воде	+	+	+	+	+	+

Микроскопический анализ графического воспроизведения позитивного и негативного микротекста на оптическом микроскопе Motic BA 210 показал, что исследуемая буква Т, относящаяся к «рубленным» шрифтам, т.е. не имеющая засечек, на образцах бумаги 1, 2 и 6 имеет четкий контур без потерь каких-либо мелких деталей (рис.11).

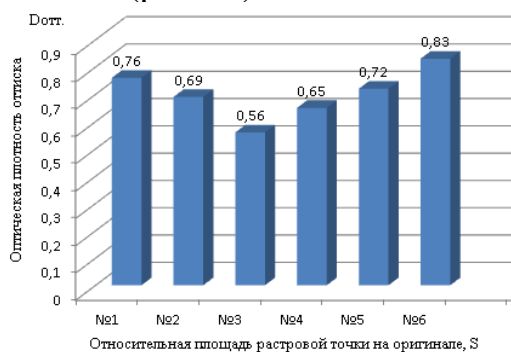


Расплывы краски вдоль волокон наблюдаются у бумаг 3, 4 и 5. Поверхность штрихов матовая, блеск отсутствует, штрихи окрашены равномерно, точечная структура не наблюдается.

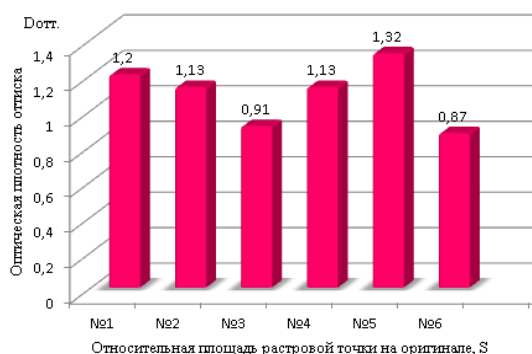
Качество ступенчатого градиционного цветового перехода при струйной печати оценивали по значениям оптической плотности, измеренных с помощью спектроденситометра Techkon в условиях сертификационного центра ИПАК «Шарк».

Рис. 11. Микрофотографии воспроизведения штрихового элемента

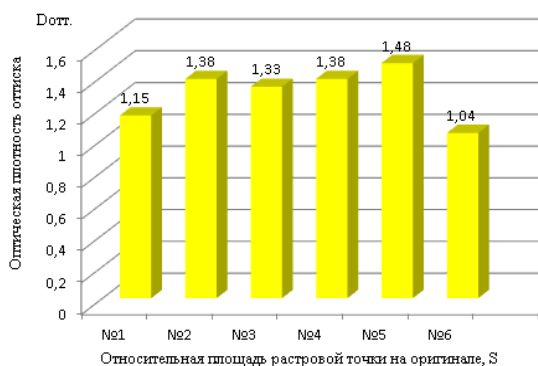
Для выявления степени влияния композиционного состава на качество печати, построены диаграммы изменения оптических плотностей для каждого образца бумаги. На бумагах при 10-30 % содержании ТЦ пурпурная, желтая и черная краски воспроизведены насыщеннее, чем на офисной, взятой для сравнения (рис.12).



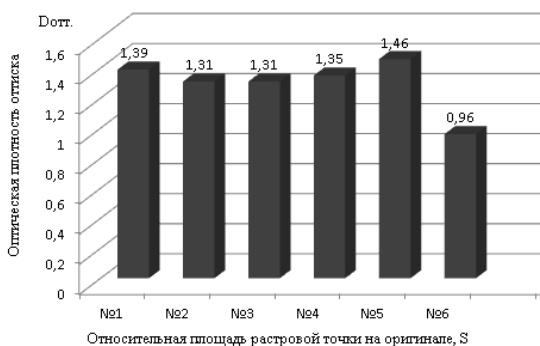
а



б



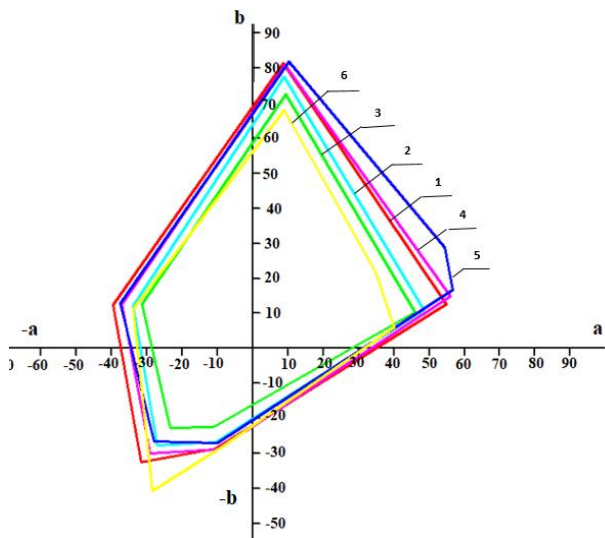
в



г

а-голубой, *б* – пурпурной, *в* - желтой и *г* – черной красок

Рис.12. Оптические плотности плашек отисков струйной печати на экспериментальных бумагах



1-5 опытные образцы бумаги, 6 - офисная бумага, взятая для сравнения
Рис. 13. Цветовой охват оттисков, отпечатанных на струйном принтере Epson R 270

Далее по уменьшению цветового охвата расположились образцы бумаг 4 при 30%-ом, 2 при 10%-ом добавлении ТЦ. Наиболее насыщенное изображение среди сравниваемых можно получить на бумаге, где в основе целлюлозная масса из внутреннего слоя коры веток тутового дерева.

Для прогнозирования текстурных характеристик бумаги использовали многофакторный эксперимент 2-го порядка для 3-х факторного процесса, где основными факторами, влияющими на шероховатость и качество печати, выбраны x_1 - композиционный состав С, x_2 - степень помола Р и x_3 - концентрация щелочи К. Уровни и интервалы варьирования факторов представлены в табл. 6.

Таблица 6

Основные факторы и уровни варьирования

Наименование и обозначение факторов	Уровни варьирования			Интервалы варьирования Δ
	(-) x_{\min}	(+) x_{\max}	(0) x_0	
1-опыт ($p = 1$)				
Композиционный состав С - x_1 , %	10	30	20	10
Степень помола Р - x_2 , °ШР	10	30	20	10
Концентрация щелочи К - x_3 , %	4	6	5	1
2-опыт ($p = 2$)				
Композиционный состав С - x_1 , %	10	30	20	10
Степень помола Р - x_2 , °ШР	10	30	20	10
Концентрация щелочи К - x_3 , %	5	6	5,5	0,5

Качество струйной печати оценивали и по цветовоспроизведению путём сравнения площадей шестиугольника, отображенного на диаграмме цветности ab колориметрической системы CIE Lab - 1976 по стандартной методике.

По полученным цветовым координатам, измеренных с помощью спектроденситометра Techkon построены цветовые охваты, позволившие оценить количество цветов, которые воспроизведены на исследуемых бумагах струйной печатью.

По построенным цветовым охватам видно, что на поверхности экспериментальной бумаги 5, где 100% ТЦ, степень воспроизведения цветов лучше, чем у остальных в красном спектре (рис.13).

Уравнение с кодированными переменными с участием проверки статистической значимости коэффициентов имеет вид:

$$y=46,59-10x_1-23,71x_2+22,74x_3+13,08x_1x_2-13,03x_2x_3+4,31x_1x_2x_3$$

Переходя от кодированных x_1, x_2, x_3 значений факторов к натуральным, получим зависимость текстурных свойств, а именно шероховатости $K_{\text{шер}}$ бумаги от приведенных факторов. Таким образом, при исследовании параметра шероховатости бумаги уравнение

$$K_{\text{шер}}=164,49-5,926C-11,07P+13,92K-0,3463CP-2,165PK-0,862CK+0,0431CPK$$

следует использовать для установления рациональных значений композиционного состава, степени помола и концентрации щелочи (табл. 7).

Таблица 7

Изменение текстуры бумаги от композиционного состава, степени помола и концентрации щелочи

С	Р	К	$K_{\text{шер}}$	С	Р	К	$K_{\text{шер}}$
10	10	4	57,57	30	10	4	37,57
	20	5	56,61		20	5	36,61
	30	6	55,65		30	6	35,65
Р	С	К	$K_{\text{шер}}$	Р	С	К	$K_{\text{шер}}$
10	10	4	57,57	30	10	4	10,17
	20	5	70,31		20	5	22,91
	30	6	83,05		30	6	35,65
К	С	Р	$K_{\text{шер}}$	К	С	Р	$K_{\text{шер}}$
4	10	10	57,57	6	10	10	103,05
	20	20	24,07		20	20	69,55
	30	30	9,83		30	30	35,65

Для оценки влияния композиционного состава (С), степени помола (Р), концентрации щелочи (К) на текстурные характеристики запечатываемого материала согласно полученной математической модели составили графики зависимости (рис. 14).

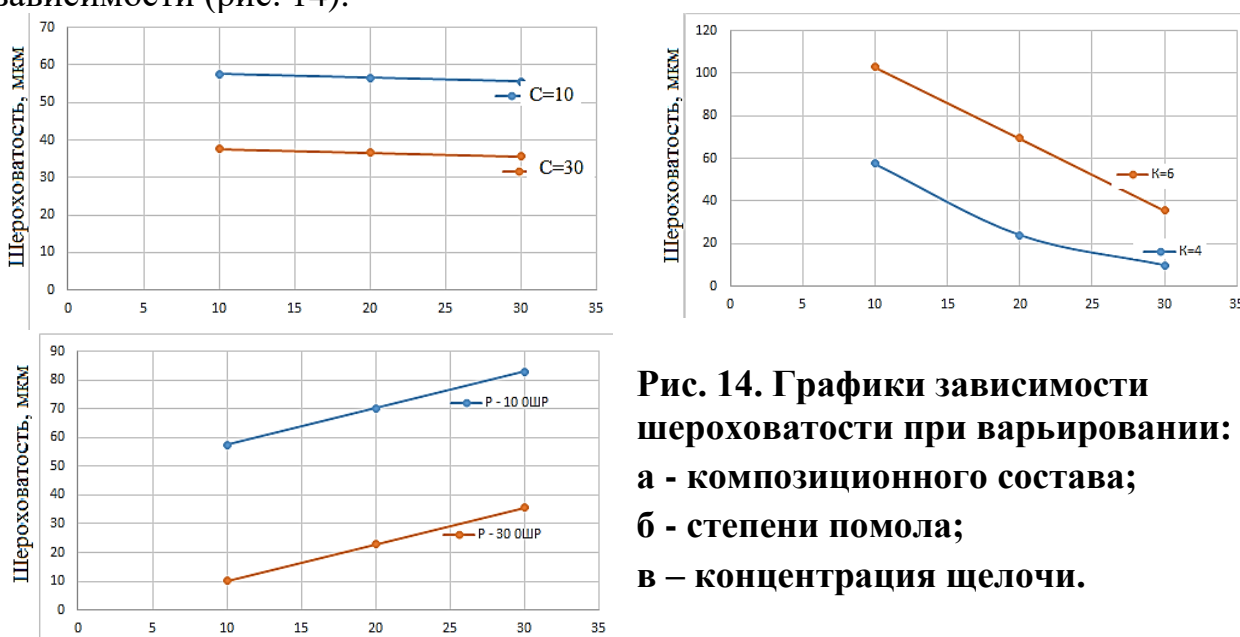


Рис. 14. Графики зависимости шероховатости при варьировании:
а - композиционного состава;
б - степени помола;
в – концентрация щелочи.

Выявлено, что при 30% добавлении тутовой целлюлозы наблюдается наименьшая и стабильная шероховатость, что будет способствовать получению равномерной толщины красочного слоя и следовательно оптической плотности оттиска. При 30 °ШР с увеличением добавления ТЦ наблюдается резкое нарастание шероховатости. При концентрации щелочи 4% при 30% добавлении и при степени помола 30 °ШР выявлена возможность получения бумаги с наименьшей шероховатостью.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследований по диссертации на тему «Оценка влияния текстурных характеристик бумаги с добавлением вторичных волокон на качество печатной продукции» заключаются в следующем:

1. Анализ данных литературных источников выявил целесообразность использования вторичного волокна наряду с первичными для производства бумаги. Практическое применение имеющихся в достаточном количестве веток тутовника способствует расширению сырьевой базы целлюлозно-бумажной отрасли республики, приводит к уменьшению потребления дефицитного первичного волокна, увеличению ассортимента бумажной и картонной продукции для полиграфического производства.

2. Совершенствована технология получения бумаги с учётом бумагообразующих свойств целлюлозной массы из внутреннего слоя коры веток тутовника.

3. Сравнительный анализ изменения свойств образцов бумаги в зависимости от композиционного состава и параметров отлива выявил, что механическая прочность бумаги с добавлением целлюлозной массы из внутренней коры веток тутовника при двух вариантах отлива выше стандартной (ГОСТ ИСО 1924-1-96). По значениям пористости (части аморфных неупорядоченных частей) характеризовали структуру бумаги, что составила 40-50%.

4. Экспериментальные исследования деформируемости образцов бумаги с композиционным составом из внутреннего слоя коры веток тутовника подтвердили возможность применения физической модели растяжения, учитывающие упруго-вязко-пластические деформации по отдельным стадиям деформационного состояния в соответствии с механикой разрушения целлюлозно-бумажных материалов.

5. Оценка свойств образцов бумаги по сорбции паров воды определило стабильность суммарного объёма пор при степени помола 30 °ШР и при 10-20% добавлении целлюлозной массы из веток тутовника. Поверхностная впитываемость бумаги достаточна для обеспечения совмещения красок при печати.

6. Исследование микрогеометрии поверхности бумаги с помощью атомно-силового микроскопа позволило получить в наноразмерном масштабе высокоточные отображение параметров шероховатости бумаги. По результатам значений шероховатости R_a выявлено, что при степени помола 30 °ШР наименьшей шероховатостью поверхности обладает образец бумаги при 10%-ом

добавлении целлюлозной массы из веток тутовника ($R_a=26,82$ нм), шероховатость образца бумаги при 30 %-ом добавлении целлюлозной массы из веток тутовника составил 42,39 нм, что свойственно мелованным бумагам.

7. На основе микроскопического и спектроденситометрического анализов качества оттисков выявлено, что по ступенчатому градационному переходу и по уменьшению цветового охвата расположились образцы бумаги при 30%-ом, затем при 10%-ом добавлении тутовой целлюлозы.

8. Рекомендованная математическая модель выявила оптимальные условия протекания процесса струйной печати, то есть возможность получения бумаги с шероховатостью 9,83 нм при концентрации щелочи 4% при 30%-ом добавлении целлюлозной массы из внутреннего слоя коры веток тутовника со степенью помола 30 °ШР. В результате данная модель может использоваться в системном управлении текстурными характеристиками бумаги в процессе её производства.

9. Экономический эффект от внедрения технологии получения бумаги с добавлением тутовой целлюлозы составляет 4 161 400 сум на тонну бумаги.

**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

GALIMOVA ZULFIYA KAMILOVNA

**ASSESSMENT OF INFLUENCE OF TEXTURAL CHARACTERISTICS OF
PAPER WITH ADDITION OF SECONDARY FIBERS ON QUALITY OF
PRINTED GOODS**

**05.02.03 – Technological machines. Robots, mechatronics
and robotic systems**

dissertation abstract of the doctor of philosophy (phd) on technical sciences

Tashkent – 2021

The theme of doctor of philosophy (PhD) of technical science dissertation was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2018.2.PhD/T735.

The dissertation was completed at Tashkent Institute of textile and light industry.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian and English (summary)) is posted on the Scientific Council's web page at (www.titli.uz) and on the website of Ziyonet Information and Education portal (www.ziyonet.uz).

Scientific adviser: **Babakhanova Khalima Abishevna**
doctor of technical sciences, professor

Official opponents: **Shin Illarion Georgievich**
doctor of technical sciences, professor

Primkulov Mahmud Temurovich
doctor of technical sciences, professor

Leading organization: **Namangan engineering and technology institute**

The defense of the dissertation will be held "12" July 2021 at 10⁰⁰ o'clock at the meeting of the Scientific Council DSc.03/30.12.2019.T.08.01 at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (Address: 100100, Tashkent, Yakkasaray district, Shohjahon-5, administrative building of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry, 2nd floor, 222 audience, tel. (+99871) 253-06-06, 253-08-08, fax 253-36-17, e-mail: titlp_info@edu.uz).

The dissertation is available at the Information Resource Center of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (registered No.100). Address: Shokhjakhon St.5, Tashkent, tel. (+99871) 253-08-08.

Abstract of the dissertation has been sent out on "26" of June 2021 year.
(mailing report № 100 on 26 of June 2021 year).


I.Sabirov
Chairman of the Scientific Council on awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences
A.Z.Mamatov
Scientific secretary of Scientific Council awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor
Sh. Khakimov
Chairman of the Academic seminar under the scientific
council awarding scientific degrees, doctor of technical sciences

INTRODUCTION (abstract of the (PhD) dissertation)

The aim of the study is to improve the technology for producing paper with the addition of secondary fibers and to assess the effect of their textural characteristics on the quality of printed products.

Research objectives:

improvement, taking into account the paper-forming properties of cellulose pulp from the inner layer of the bark of mulberry branches, of the technology for producing paper;

study of the influence of the compositional composition and parameters of paper production on the physical, mechanical and surface properties of the paper under study;

studying on a nanoscale the microgeometry of the surface structure of paper with the addition of secondary fibers by a direct high-precision method using atomic force microscopy;

study of the printing and technical properties of paper to assess the quality of prints in inkjet printing;

development of a method for predicting the texture characteristics of paper with the addition of secondary fibers based on mathematical modeling.

The object of research is recycled fibers, papers with the addition of recycled fibers, parameters of the technological process of paper production, multicolor prints printed using InkJet technology.

The scientific novelty of the research is as follows:

a resource-saving technology for producing paper with the addition of secondary fibers has been developed;

the regularities of the influence of the compositional composition and the parameters of the ebb on the physical, mechanical and textural properties of paper with the addition of cellulose mass from the inner layer of the bark of mulberry branches have been established;

the optimal composition for the manufacture of paper based on cotton (CC) and cellulose mass from the inner layer of the bark of mulberry branches (MC), contributing to the regulation of the microgeometry of the paper surface, has been determined;

a mathematical model was obtained for controlling texture characteristics depending on the compositional composition and parameters of the technological process of paper production, solutions of its dependencies were obtained.

The practical results of the study are as follows:

a resource-saving technology for producing paper with the addition of MC has been developed;

the paper was obtained with the addition of MC, the optimal composition was determined, which contributes to the regulation of the microgeometry of the paper surface;

the dependence of the influence of the compositional composition and the parameters of the ebb on the physical, mechanical and textural properties of paper with the addition of MC has been established.

it was found that the introduction of technology for producing paper from local raw materials contributes to an increase in the volume of paper production in the country and a decrease in resource consumption.

Implementation of research results. On the basis of scientific research aimed at obtaining paper of a new composition with the addition of secondary fibers, patent No. IAP 04981 from the Intellectual Property Agency of Uzbekistan “Composition for making paper” was received.

The research results were introduced at the enterprises of LLC II “JUHALQALIN-QOG'OZ”, IPAK “Shark”, IPTD “G. Gulyam” on the basis of the approved regulations (information of the Agency of Information and Mass Communications under the Administration of the President of the Republic of Uzbekistan No. 06-1576 of 12/04/2021) the introduction of the results of the dissertation into production will increase the volume of paper production in the republic by 6-8%.

The structure and scope of the thesis. The dissertation consists of an introduction, 3 chapters, a conclusion, a bibliography and annexes. The total volume of the thesis contains 119 pages of text.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I-БЎЛИМ (I-РАЗДЕЛ; I-PART)

1. Патент UZ IAP 04981 Состав для изготовления бумаги / Набиев Д.С., Набиева И.А., Бабаханова Х.А., Шахидова Ф.Н., Галимова З.К. // Расмий ахборотнома. -2014, №11. С.77-78
2. Babakhanova Kh., Galimova Z., Babakhanova M. Paper with addition of licorice cellulose // European science review. – Vienna. 2018. -№ 5–6 May–June, p.105-107.
3. Бабаханова Х.А., Галимова З.К., Бабаханова М.А., Абдувахатова Ш.У. Оценка влияния текстурных характеристик исследуемых бумаг на качество печати // Universum: технические науки. – Москва. - №7(52) июль, с.13-16.
4. Бабаханова Х.А., Галимова З. Бумага из вторичных (рециклированных) волокон. // Полиграфия. – Москва. – 2018 - №5, с.38-39. (05.00.00; №62)
5. Galimova Z. K., Babakhanova H.A., Abdunazarov M.M., Ismoilov I.I., Mikhaleva M.G. Study on the grinding time duration impact on the properties of paper from alternative raw materials // Technical science and innovation №3/2020 year. Tashkent state technical university named after Islam Karimov. – Tashkent. – 2020y. - №3, p. 18-24. (05.00.00; №16)
6. Galimova Z.K., Babakhanova Kh.A., Abdunazarov M.M., Ismoilov I.I. Direct method of paper surface quality inspection with the addition of secondary rawmaterials // Textile journal of Uzbekistan. – Tashkent. - 2020, - №3, p. 77-82 ((05.00.00; №17)
7. Бабаханова Х.А., Набиев Д.С., Галимова З.К. Исследование влияния введенного в состав бумаги солодковой целлюлозы на свойства бумаг // Проблемы текстиля. – Ташкент. – 2011. - №4, с.50-53. (05.00.00; №17)
8. Галимова З., Бабаханова Х., Бабаханова М. Характеристики и печатные свойства бумаги на основе хлопковой и солодковой целлюлозы // Композиционные материалы. – Ташкент. -2017. - №4, с. 44-46 (05.00.00; №13)
9. Бабаханова Х., Галимова З., Бабаханова М. Чоп этилган нусхаларнинг босма хоссаларини ўрганиш // Проблемы текстиля. – Ташкент. – 2018. - №1, с.62-66. (05.00.00; №17)
10. Галимова З.К., Бабаханова М.А., Бабаханова Х.А. Определение весомостей показателей качества печатной продукции // Вестник ТГТУ. – Ташкент. - 2018. -№2, с.197-202. (05.00.00; №16)
11. Галимова З.К., Бабаханова М.А., Бабаханова Х.А. Исследование свойств бумаги с добавлением отходов // Композиционные материалы. – Ташкент. -2018. - №2, с. 63-65. (05.00.00; №13)

12. Джалилов А., Галимова З. Отходы текстильной промышленности в бумажном производстве // Композиционные материалы. – Ташкент. - 2018. - №2, с. 85-87. (05.00.00; №13)
13. Галимова З.К., Бабаханова Х.А. Прогнозирование исследования по регрессионной зависимости // Композиционные материалы. – Ташкент. - 2019. - №2, с. 13-16. (05.00.00; №13)
14. Атаханова Н., Галимова З., Бабаханова Х.А. Влияние характера помола на прочность бумаги // Вестник ТГТУ. – Ташкент. - 2019. - №2, с.100-105. (05.00.00; №16)
15. Галимова З.К., Турапова Д., Бабаханова Х.А. Оценка качества офсетной печати на мелованных видах картона // Композиционные материалы. – Ташкент. -2019. - №4, с. 13-16. (05.00.00; №13)

II-БЎЛИМ (II-РАЗДЕЛ; II-PART)

16. Бабаханова Х.А., Галимова З.К., Абдуназаров М.М. Использование фармоотходов в бумажной отрасли республики Узбекистан // Химия растительного сырья. - Барнаул. - 2020. - №3, с. 285–290. DOI: 10.14258/jcprn.2020037298
17. Бабаханова Х.А., Галимова З.К., Абдуназаров М.М., Исмоилов И.И. Структура бумаги с добавлением целлюлозной массы из коры веток тутового дерева // Химия растительного сырья. -Барнаул. - 2020. - №4, с. 261–266. DOI:10.14258/jcprn.2020047761
18. Бабаханова Х.А., Галимова З.К., Абдуназаров М.М., Исмоилов И.И. Целлюлозная масса из коры веток тутовника для бумажной отрасли // Лесной журнал. – Архангельск. – 2020г. - № 5, с. 193-200. DOI: 10.37482/0536-1036-2020-5-193-200
19. Бабаханова Х.А., Галимова З.К., Абдуназаров М.М., Исмоилов И.И. Исследование шероховатости бумаги из вторичного сырья методом атомно-силовой микроскопии // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2020 г. Том 20 № 5 с. 661-666, doi: 10.17586/2226-1494-2020-20-5-661-666
20. Бабаханова Х.А., Галимова З.К., Громько И.Г. Информационная оценка качества печати // Труды БГТУ. – Белоруссия- 2020. -серия 4, №1, с.5-10
21. Бабаханова Х.А., Галимова З.К., Икромов И. Влияние наполнителей на свойства бумаги с добавлением целлюлозной массы из отходов // Материалы Международной научно-практической конференции Перспектива развития науки и образования «Полиграфия: состояние и перспективы ее развития». – Душанбе. - 2020, с.366-371
22. Бабаханова Х.А., Галимова З.К., Хакназарова О.Д. Анализ свойств бумаги с добавлением вторичного сырья // Вклад в науку ученых женщин государств центральной Азии, Материалы Межд. Научно-практ. Конф. – Ташкент. - 2020 г. 20 март, с.55-58

23. Бабаханова Х.А., Галимова З.К., Абдуназаров М.М., Исмаилов И.И. Свойства бумаги, в составе которой целлюлозная масса из веток тута // Сборник научных статей по итогам Межвуз.науч.конгресса Высшая школа: Научные исслед. Том 1. - Москва. – 2020г. 30 апреля, с.118-122. DOI: 10.34660/ING.2020-18-61836.
- 24.Бабаханова Х.А., Галимова З.К., Абдуназаров М.М., Исмаилов И.И. Отходы шелковицы для бумажной отрасли // Материалы Международной научно-практической конференции внедрение информационных и телекоммуникационных технологий в формирование электронного правительства и индустриализацию страны. Душанбе, 2020, стр. 305-309
- 25.Галимова З.К., Абдуназаров М.М., Бабаханова Х.А. Система управления качеством в Узбекистане // Международная конференция «Метрология, стандартизация и управление качеством». - Омск. - 2020 г. 21-22 мая, С. 33-37
- 26.Бабаханова Х.А., Галимова З. Бумагообразующие свойства недревесных растительных волокон // Физикохимия растительных полимеров. Материалы VIII международной конференции. - Архангельск. – 2019 г. (01-05 июля 2019 г.), с.42-45
- 27.Галимова З.К., Абдуназаров М.М., Бабаханова Х.А. Бумага с добавлением отхода производства // Проблемы механики целлюлозно-бумажных материалов. Материалы V международной научно-технической конференции посвященной памяти профессора В.И.Комарова. – Архангельск. - 2019 г. (11-14 сентября), с. 314-318
- 28.Галимова З., Ташмухамедова Ш., Бабаханова Х. Оценка качества печати на исследуемых бумагах // Тўқимачлик матоларини пардозлаш ва қоғоз саноати ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар. Халқаро илмий-амалий конференцияси. – Ташкент:ТИТЛП. - 2019г., с.114-115
- 29.Бабаханова Х.А., Набиев Д.С., Галимова З.К. Характеристики и печатные свойства бумаги на основе хлопковой и солодковой целлюлозы // Вестник молодых ученых. С.Петербургского государственного университета технологии и дизайна. – С.Петербург. - 2012. С.94-97
- 30.Галимова З., Бабаханова Х.А. Бумага для струйной печати: Материалы научн.технич. конф. – Ташкент, 2011г. (20-21 мая) – с.197-199
- 31.Галимова З., Бабаханова Х., Хакназарова О. Роль размола волокнистых материалов и изучение их физико-механических свойств // Ўзбекистонда энгил саноатни инновациялар асосида ривожлантиришнинг долзарб масалалари: Сборник научн. Тр. – Ташкент: ТИТЛП, 2012. – с.168-170.
- 32.Галимова З. Картонная упаковка // Фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида инновацион технологияларнинг долзарб муаммолари. Республика илмий-амалий анжумани. – Ташкент: ТИТЛП, 2014 г. (20-21 ноября)
- 33.Галимова З. Брак и его влияние на экономику предприятия // Фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида инновацион

- технологияларнинг долзарб муаммолари. Республика илмий-амалий анжумани. – Ташкент: ТИТЛП. - 2015 г. (10-11 ноябрь), с. 184-185
34. Камалова С.Р., Галимова З.К. Субтрактив синтез бўёқларининг ранг камровини баҳолаш // Фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида инновацион технологияларнинг долзарб муаммолари. Республика илмий-амалий анжумани. – Ташкент. ТИТЛП. – 2016 г. (16-17 май), с.202-205
35. Белгибаева Ш., Галимова З.К., Камилова С.Д. Качество печати на бумаге, содержащей отходы кокономотального производства // «Техника ва технологияларни модернизациялаш шароитида иқтидорли ёшларнинг инновацион ғоялари ва ишланмалари» илмий-амалий анжумани. – Ташкент.ТИТЛП.- 2017 г. (12-13 декабрь)
36. Бабаханова Х., Галимова З. Характеристики бумаги с добавлением отходов // «Техника ва технологияларни модернизациялаш шароитида иқтидорли ёшларнинг инновацион ғоялари ва ишланмалари» илмий-амалий анжумани. – Ташкент:ТИТЛП. - 2017 г. (12-13 декабрь)

Автореферат «Ўзбекистон тўқимачилик журналы»
илмий техникавий журналы таҳрирдан ўтказилди ва
ўзбек, рус, инглиз тилларидаги матнлари мослиги
текширилди (20.06.2021)

Босишга рухсат этилди: 26.06.2021 йил.
Бичими 60x45 ¹/₁₆, «TimesNewRoman»
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табағи 3,25. Адади: 70. Буюртма: №03.21
Reliable Print МЧЖ босмахонасида чоп этилди.
Тошкент шаҳри, Қушбеги 6 уй.

