

TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc. 03/2025.27.12.T.21.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH

TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI

KABILOVA KAMOLA MUMINDJANOVNA

QADOQLASH MAHSULOTLARINI CHOP ETISH SIFATINI TA‘MINLASH
UCHUN TO‘QIMACHILIK CHIQINDILARINI QO‘SHIB QOG‘OZ
MASSASINI MODIFIKATSIYALASH

05.02.03 – “Texnologik mashinalar. Robotlar, mexatronika va
robototexnika tizimlari”

TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI

Toshkent – 2026

**Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati
mundarijasi**
**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по
техническим наукам**
**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD) on technical
science**

Kabilova Kamola Mumindjanovna

Qadoqlash mahsulotlarini chop etish sifatini ta’minlash uchun to‘qimachilik
chiqindilarini qo‘shib qog‘oz massasini modifikatsiyalash..... 3

Кабилова Камола Муминджановна

Модификация бумажной массы с включением текстильных отходов для
обеспечения качества печати упаковочной продукции 23

Kabilova Kamola Mumindjanovna

Modification of paper pulp with the inclusion of textile waste to ensure the
printing quality of packaging products 43

E‘lon qilingan ishlar ro‘yxati

Список опубликованных работ

List of published works 46

TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc. 03/2025.27.12.T.21.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH

TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI

KABILOVA KAMOLA MUMINDJANOVNA

QADOQLASH MAHSULOTLARINI CHOP ETISH SIFATINI TA‘MINLASH
UCHUN TO‘QIMACHILIK CHIQINDILARINI QO‘SHIB QOG‘OZ
MASSASINI MODIFIKATSIYALASH

05.02.03 – “Texnologik mashinalar. Robotlar, mexatronika va
robototexnika tizimlari”

TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI

Toshkent – 2026

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2025.1.PhD/T5346 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti huzuridagi Ilmiy kengash veb-sahifasida (www.titli.uz) va «Ziyonet» Axborot-ta'lim portalida (www.ziyonet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Djalilov Anvar Abdugafarovich

texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

Rasmiy opponentlar:

Baxadirov G'ayrat Ataxanovich

texnika fanlari doktori, professor

Ravshanov Dilshod Chorshanbiyevich

texnika fanlari nomzodi, dotsent

(Tojikiston Respublikasi)

Yetakchi tashkilot:

Buxoro davlat texnika universiteti

Dissertatsiya himoyasi Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc 03/2025.27.12.T.21.01 raqamli Ilmiy kengashning 2026-yil «17» fevral soat 14⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 100100, Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Shohjaxon ko'chasi, 5-uy. Tel.:(+99871)253-06-06, (+99871)253-08-08, faks: (+99871) 253-36-17; e-mail: titlp_info@edu.uz. Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti ma'muriy binosi (2-qavat, 222-xona).

Dissertatsiya ishi bilan Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat institutining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (№ 272-raqam bilan ro'yhatga olingan). Manzil: 100100, Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Shohjaxon ko'chasi, 5-uy. Tel.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08.

Dissertatsiya avtoreferati 2026-yil «04» fevral kuni tarqatildi.

(2026-yil «04» fevral № 272-raqamli reestr bayonnomasi).



X.X. Kamilova

Ilmiy darajalar beruvchi,

Ilmiy kengash raisi, t.f.d., professor



A.Z. Mamatov

Ilmiy darajalar beruvchi,

Ilmiy kengash ilmiy kotibi, t.f.d., professor



Sh.Sh. Xakimov

Ilmiy darajalar beruvchi,

Ilmiy kengash qoshidagi ilmiy seminar raisi, t.f.d., professor

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zaruriyati. Jahonda matbaa xizmatlari bozori hajmi 2025-yilda 12,96 mlrd. AQSh dollariga baholanishi kutilmoqda va 2034-yilga kelib taxminan 102,99 mlrd. dollarga yetishi prognoz qilinmoqda, bu esa 2025-yildan 2034-yilgacha bo'lgan davrda 26 foiz o'sish suratinı anglatadi. Matbaaning asosiy xomashyosi qog'oz bo'lib, dunyo bo'yicha qog'oz ishlab chiqarish hajmi 2024-yilda 418 mln. tonnaga yetgan. Hozirgi kunda yozuv-bosma qog'oz turlariga nisbatan qalin qog'oz ishlab chiqarish tez suratlar bilan rivojlanib bormoqda. Asosiy talab o'rash-qadoqlash qog'ozlariga qaratilmoqda. Natijada, 2027-yilda sellyuloza-qog'oz bozori hajmi 368,10 mlrd. AQSh dollarini tashkil etishi prognoz qilingan. Bu borada qog'oz mahsulot ishlab chiqarishda yangi xomashyo manbalarini izlash, ular asosida olingan qog'ozlardan matbaa sohasida foydalanish imkoniyatlarini o'rganish muhim vazifalardan biridir.

Jahonda atrof-muhitni muhofaza qilish talablari hamda polimer materiallarning zararli ekanligi bilan bog'liq cheklovlar tufayli mahsulotlarni qadoqlashda ekologik toza materiallardan, ayniqsa muqobil xomashyolardan olinadigan qadoqlash qog'ozlarini ishlab chiqarishga yo'naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu yo'nalishda qadoqlash mahsulotlarini chop etish sifatini ta'minlash uchun to'qimachilik chiqindilarini qo'shib qog'oz massasini modifikatsiyalash bo'yicha tadqiqotlar ustuvor hisoblanmoqda. Bunda ikkilamchi xomashyo ulushini oshirish, innovatsion texnologik yechimlarni qo'llash, ishlab chiqilayotgan materiallarni tadqiq qilish va xossalarini takomillashtirish, bu jarayonlarning ekologik, iqtisodiy va texnologik jihatlariga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Respublikada bugungi kunda mahalliy qog'oz mahsulotlarini ishlab chiqarishda chiqindisiz texnologiyalarni joriy qilish, muqobil, ikkilamchi tolali materiallardan foydalanishni kengaytirish bo'yicha keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilib, muayyan natijalarga erishilmoqda. 2022-2026 yillarda O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha taraqqiyot strategiyasida, jumladan "...milliy iqtisodiyotning raqobatbardoshligini oshirish, ... iqtisodiyotda energiya va resurslar sarfini kamaytirish, ishlab chiqarishga energiya tejaydigan texnologiyalarni keng joriy etish" bo'yicha muhim vazifalar belgilangan¹. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda, jumladan, mahalliy ishlab chiqarish chiqindilaridan foydalangan holda qadoqlash mahsulotlari uchun kompozitsion qog'oz va karton ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirish, chop etish jarayonida ularning bo'yoqlar bilan ta'sirlashuvi qonuniyatlarini ilmiy asoslash, import qilinadigan xomashyolarni ishlab chiqarishni mahalliyashtirish dasturini amalga oshirish muhim ahamiyat kasb etmoqda.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 2-fevraldagi PF-5653-son "Axborot sohasi va ommaviy kommunikatsiyalarni yanada rivojlantirishga oid qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi Farmoni, 2017-yil 25-avgustdagi PQ-3244-son "Respublikada sellyuloza va qog'oz mahsulotlari ishlab chiqarish bo'yicha qo'-

¹O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 28.01.2022-yildagi PF-60-son "2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida" gi Farmoni.

shimcha quvvatlar tashkil etish to‘g‘risida”gi va 2020-yil 16-martdagi PQ-4640-son “Noshirlik va matbaa sohasini yanada rivojlantirishga oid qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi Qarorlari hamda Prezident tashabbusi bilan 2025-yilni “**Atrof-muhitni asrash va “yashil” iqtisodiyot yili**” deb belgilanishi, hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa meyoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya ishi muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi. Dissertatsiya ishi bo‘yicha tadqiqotlar fan va texnologiyalar rivojlanishining II. «Energetika, energiya va resurstejamkorlik» ustuvor yo‘nalishiga mos keladi.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. Kompozitsion karton va qog‘oz turlarini ishlab chiqarish nazariyasi va texnologiyasini tadqiq etish bilan xorijda A.Ozkan va Ye.Armanlar, N.E.Kotelnikova, Chaorong Li va Rui Chen, M.Guana, A.Xinguelar, rossiyalik olimlardan N.Xomutinnikov, N.Midukov, A.Smolin, D.Dulkin kabi olimlar tadqiqotlar olib borganlar. Tarkibida turli tolalar mavjud qog‘ozlarning bosma-texnik xossalarini o‘rganish bo‘yicha tadqiqotlar, I.G.Gromiko, C.C.Mill, E.Belozarov, O.Martyanova, G.I. Turchinova, D.I.Vlasenko, R.Olsson, L.A.Kozarovitskiy, Yang Li, S.Aydemir, S.Yenidogan, John MacPhee, A.A. Berlin, S.S. Voyutskiy, A.D.Zimon kabi olimlar va ixtirochilar tomonidan o‘tkazilgan.

Respublikamizda ikkilamchi sellyulozali materiallar va to‘qimachilik sanoati chiqindilaridan foydalangan holda yangi qog‘oz turlarini ishlab chiqish bo‘yicha tadqiqotlar X.A. Alimova, R.G. Raxmanberdiyev, M.T. Primkulov, X.A. Babaxanova, I.A. Nabiyeva, U.J. Yeshbayeva, A.A. Djalilov, Z.K. Galimova, A.A. Abdumajidov, D.A. Alimova kabi olimlar tomonidan bajarilgan. Tadqiqotlarda tabiiy ipak va kimyoviy tola chiqindilaridan foydalangan holda turli qog‘oz va karton olish, bir yillik o‘simliklarning tolalaridan, mahalliy daraxtsimon o‘simliklar, topinambur, qizilmiya ildizidan olinadigan sellyuloza asosida qog‘oz ishlab chiqarish bo‘yicha ishlar amalga oshirilgan.

Bu tadqiqotlarda qadoqlash qog‘ozi va kartonlarni tayyorlashda massa tarkibiga to‘qimachilik mato chiqindilari va muqobil yelimlovchi moddalarni kiritish, ular kompozitsiyasining fizik-mexanik va bosma-texnik xossalariga ta’siri masalalari bo‘yicha tadqiqotlar yetarlicha o‘tkazilmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta’lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejaları bilan bog‘liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti ilmiy-tadqiqot ishlari rejasiga muvofiq “Zukko Kitobxon” korxonasi bilan hamkorlikda tuzilgan xo‘jalik shartnomasi loyihasi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi qadoqlash mahsulotlarini chop etish sifatini ta’minlash uchun to‘qimachilik chiqindilari asosida qog‘oz massasini modifikatsiyalash imkoniyatlarini asoslashdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

to‘qimachilik korxonalarida yuzaga keladigan mato chiqindilarini qog‘oz massasi tarkibiga qo‘shish orqali paxta sellyulozasini iqtisod qilish;

yelimlash uchun mo'ljallangan gidroksipropilmetilsellyuloza va modifikatsiyalangan kation kraxmali yelimining qadoqlash qog'ozlarining xossalariga ta'sirini tahlil qilish;

tarkibida to'qimachilik mato chiqindilari mavjud tajribaviy qadoqlash qog'ozlarining fizik-mexanik, bosma-texnik xossalarini o'rganish va yangi tarkibli qog'ozning bo'yoq bilan ta'sirlashish mexanizmini tadqiq qilish;

tarkibida to'qimachilik mato chiqindilari mavjud tajribaviy qadoqlash qog'ozlari yuzasiga chop etilgan tasvirlarning gradatsion va rang kolorimetrik tavsifnomalarini o'rganish va rangli bosma mahsulot sifatini baholash.

Tadqiqot obyekti sifatida tarkibida to'qimachilik mato chiqindilari va gidroksipropilmetilsellyuloza hamda modifikatsiyalangan kation kraxmali yelimlovchi moddalar qo'shilgan, turli nisbatlarda olingan qadoqlash qog'ozlari namunalari, shuningdek, shu qog'ozlar yuzasiga chop etilgan ko'p rangli namuna nusxalar olingan.

Tadqiqot predmeti to'qimachilik mato chiqindilari va gidroksipropilmetilsellyuloza va modifikatsiyalangan kation kraxmali yelimlovchi moddalar qo'shilgan holda modifikatsiyalangan tarkibli qadoqlash qog'ozlarini olish, ularning fizik-mexanik va bosma-texnik xossalarini yaxshilashning struktura-mexanik omili, bosma nusxalarning sifat ko'rsatkichlarini tadqiq qilish hisoblanadi.

Tadqiqot usullari. Dissertasiya ishida tarkibida to'qimachilik mato chiqindilari va gidroksipropilmetilsellyuloza hamda modifikatsiyalangan kation kraxmali yelimlovchi moddalar qo'shilgan qadoqlash qog'ozini olish va chop etish texnologik jarayonini amalga oshirish, qadoqlash qog'ozining fizik-mexanik va bosma-texnik xossalarini tadqiq qilish, IQ-spektroskopiya, mikroskopiya, zamonaviy spektrofotometriya usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

tolali tarkibi paxta sellyulozasi va 50% gacha miqdorda to'qimachilik mato chiqindilaridan iborat modifikatsiyalangan massani 45 °ShR qiymatda yanchish orqali qadoqlash qog'ozini olishning resurstejamkor texnologiyasi takomillashtirilgan;

tarkibida to'qimachilik mato chiqindilari mavjud qadoqlash qog'ozini olish uchun gidroksipropilmetilsellyuloza va modifikatsiyalangan kation kraxmali asosidagi yelimlovchi moddalardan 2% gacha miqdorda foydalanishda qog'oz mustahkamligining oshishi aniqlangan;

tarkibida to'qimachilik mato chiqindilari mavjud qadoqlash qog'ozining fizik-mexanik va bosma-texnik xususiyatlari, qog'oz kompozitsiyasi tarkibining bosma nusxalari sifatiga bog'liqlik darajasi IQ-spektroskopik va rang parametrlari tahlili asosida aniqlangan;

paxta sellyulozasi va to'qimachilik mato chiqindilaridan tayyorlangan qadoqlash qog'ozlari fizik-mexanik ko'rsatkichlari (silliqligi va zichligi)ning nusxalarni chop etishda optik zichliklarning shakllanishiga ta'siri natijalarni qayta ishlashning kichik kvadratlar usuli orqali aniqlangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

matbaachilik sanoati uchun paxta sellyulozasi va to'qimachilik mato chiqindilaridan foydalanib, modifikatsiyalangan massadan qadoqlash qog'ozlarini tayyorlash texnologiyasi va qog'oz massasining ratsional tarkibi taklif etilgan;

modifikatsiyalangan massadan qog‘oz olishda zaruriy fizik-mexanik xossalarni ta‘minlash uchun gidroksipropilmetilsellyuloza va modifikatsiyalangan kation kraxmali asosidagi yelimlovchi moddalardan foydalanilgan;

tajribani matematik modellashtirish usulidan foydalanib tarkibida paxta sellyulosasi bilan birgalikda to‘qimachilik mato chiqindilari mavjud qadoqlash qog‘ozi fizik-mexanik xossalarining ularda olinadigan tasvirlarning optik zichligiga ta‘siri prognoz qilingan;

raqamli bosma nusxalari rang qamrovlarini tahlil qilish asosida tarkibida to‘qimachilik mato chiqindilari mavjud qadoqlash qog‘ozlaridan matbaada foydalanish imkoniyatlari ko‘rsatilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi tadqiq qilingan muammo sohasida ma‘lum nazariy, eksperimental tadqiqotlarning mosligi, izlanishlar zamonaviy uslub va vositalardan foydalangan holda asosli tanlanganligi, o‘tkazilgan aprobatsiyalar va ishlab chiqarishga joriy etilgan natijalarning ijobiyliigi, ularning o‘rganilgan fan sohasidagi ma‘lumotlar bilan qiyosiy tahlil qilinganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati tarkibiga paxta sellyulozasi bilan birgalikda to‘qimachilik mato chiqindilari va gidroksipropilmetilsellyuloza va modifikatsiyalangan kation kraxmali yelimlovchi moddalar mavjud qadoqlash qog‘ozi olish texnologiyasining takomillashtirilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati tarkibiga paxta sellyulozasi va to‘qimachilik mato chiqindilari hamda gidroksipropilmetilsellyuloza (GPMS) va modifikatsiyalangan (MKK) kation kraxmali yelimlovchi moddalar mavjud qadoqlash qog‘ozi turlarining fizik-mexanik va bosma-texnik xossalarini o‘rganish hamda yangi texnologiyalarni takomillashtirish asosida mahsulotni qadoqlash korxonalarida joriy etilganligi, qadoqlash materiallari assortimentini kengaytirish bo‘yicha imkoniyatlarning yaratilganligi hamda mahsulot tannarxining arzonligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Mahalliy xomashyodan foydalanib yangi tarkibli to‘qimachilik mato chiqindilari asosida qadoqlash qog‘ozi tayyorlash, fizik-mexanik va bosma-texnik xossalarini takomillashtirishga yo‘naltirilgan ilmiy tadqiqotlar bo‘yicha olingan natijalar asosida:

tarkibida tolali chiqindilar bo‘lgan qadoqlash qog‘ozi “Sharq” nashriyot-matbaa aksiyadorlik kompaniyasi va MChJ “G.G‘ulom” nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyida joriy qilingan (“Sharq” nashriyot-matbaa aksiyadorlik kompaniyasining 2025-yil 5-noyabrdagi 2/21-147-son ma‘lumotnomasi). Natijada import o‘rnini bosuvchi modifikatsiyalangan tarkibli, yuqori darajadagi mexanik mustahkamlikka ega qadoqlash qog‘ozi olish imkoniyati yaratilgan hamda mahalliy xomashyo va chiqindilar asosida olingan qadoqlash qog‘ozi sifat bo‘yicha meyoriy hujjatlar talablarga javob beruvchi rangli nusxalar olishga va 42% iqtisodiy samaradorlikka erishilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Mazkur tadqiqot natijalari 8 ta xalqaro va 5 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida ma‘ruza qilingan va muhokamadan o‘tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e‘lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha jami 22 ta ilmiy ishlar chop etilgan, shulardan O‘zbekiston Respublikasi Oliy

Attestatsiya Komissiyasining dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 9, ulardan 2 tasi chet elda chop etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya kirish, to'rtta bob, umumiy xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 112 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida o'tkazilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqot maqsadi va vazifalari, shuningdek, obyekti va predmeti tavsiflangan, tadqiqotning Respublika fan va texnologiyalarni rivojlantirishning muhim yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon etilgan, olingan natijalarning ishonchligi asoslangan, tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati yoritilgan, tadqiqot natijalarini ishlab chiqarishga joriy qilish, nashr qilingan ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning **“Mahalliy xomashyo asosida qog'oz ishlab chiqarishning nazariy asoslari va texnologiyalari”** deb nomlangan birinchi bobida jahonda va O'zbekistonda to'qimachilik matolari chiqindilari asosida qadoqlash qog'ozlarini olish texnologiyasi sohasidagi zamonaviy tendensiyalar, tarkibida to'qimachilik mato chiqindilari mavjud qog'oz ishlab chiqarishning hozirgi holati, rivojlanishi hamda bosma-texnik xossalarini nazorat qilish va boshqarish bilan bog'liq muammolar, tarkibida to'qimachilik mato chiqindilari mavjud qog'ozda chop etish jarayonida yuzaga keladigan o'ziga xosliklarni tahlil qilgan olimlarning ilmiy, nazariy ishlari o'rganilgan va tahlil qilingan.

Adabiyotlardan ma'lum bo'lishicha, tarkibida to'qimachilik mato chiqindilari mavjud qog'ozlarni ishlab chiqarishda birlamchi va ikkilamchi tolalardan tayyorlangan qog'ozning xususiyatlarini yaxshilashning eng samarali usuli bu yordamchi kimyoviy moddalardan foydalanish hisoblanadi. Birlamchi va ikkilamchi tolalar tarkibiga kimyoviy vositalarning qo'shilishi tarkibida to'qimachilik mato chiqindilari mavjud qog'ozning mustahkamligini oshiribgina qolmay, uning fizik-kimyoviy va bosma xossalarini yaxshilaydi.

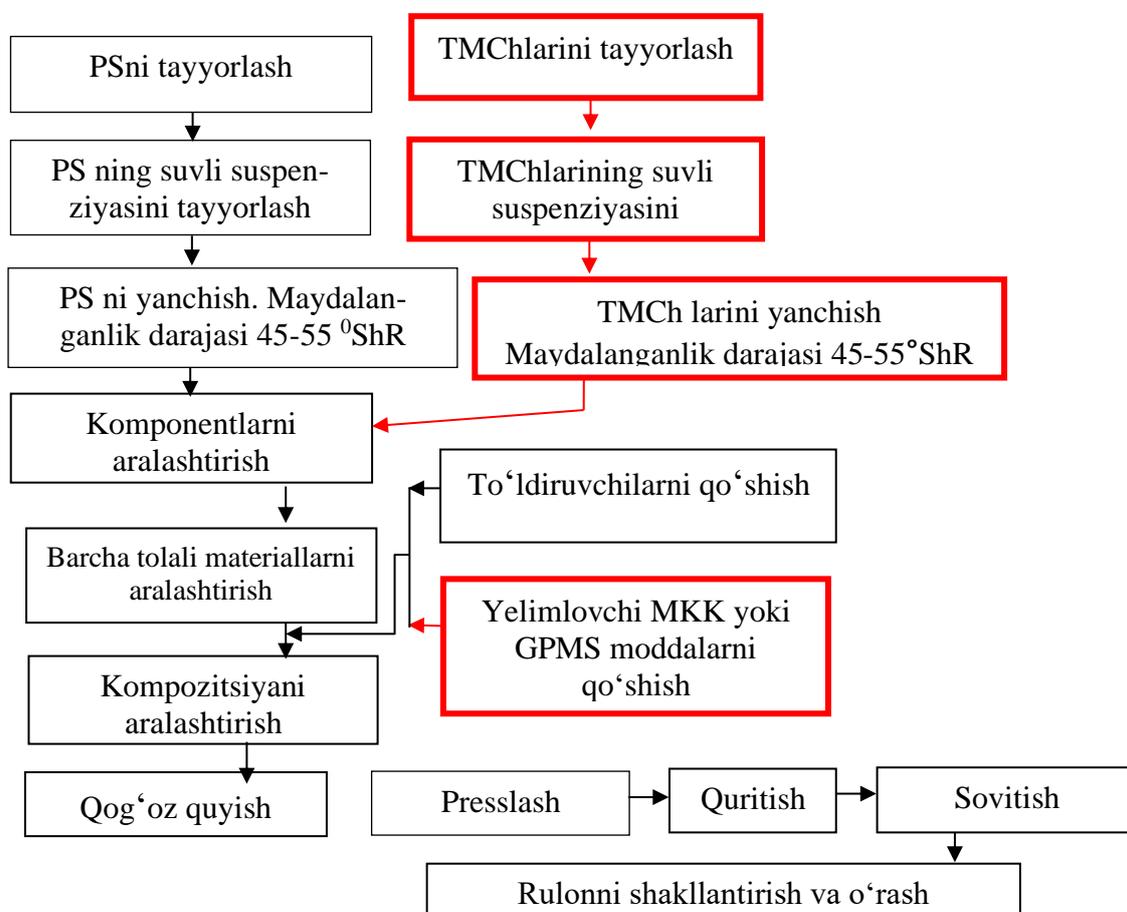
Adabiyotlarni o'rganish va tahlil qilish asosida tarkibida to'qimachilik mato chiqindilari mavjud qadoqlash qog'ozlarini mahalliy xomashyolar asosida ishlab chiqarish va mahalliy xomashyolardan olingan, tarkibida to'qimachilik mato chiqindilari mavjud qog'ozining strukturaviy-morfologik, mustahkamlik, deformatsion va bosma xossalarini o'rganish asosiy maqsad qilib belgilangan.

Dissertatsiyaning **“Tarkibida to'qimachilik mato chiqindilari mavjud qadoqlash qog'ozini olish texnologiyasini takomillashtirish”** deb nomlangan ikkinchi bobi to'qimachilik chiqindilaridan qog'oz ishlab chiqarishda foydalanish imkoniyatlarini tadqiq etishga bag'ishlangan.

Birinchi qismda ushbu tadqiqotni amalga oshirish uchun uch turdagi to'qimachilik mato chiqindilari namuna sifatida tanlab olindi. Ularning strukturaviy tavsifi Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti “Sentex Uz” laboratoriyasida aniqlandi va natijalar 1-jadvalda keltirilgan.

Gazlamalarning strukturaviy tavsifi

№	Namunalar	Gazlama qalinligi, mm	Yuza zichligi, gr/m ²	Tolali tarkib, %	Gazlama tashqi ko‘rinishi
1	Namuna-1	0,4	142,2	Paxta 100%	
2	Namuna-2	0,45	138,2	Paxta 100%	
3	Namuna-3	0,45	253,9	Viskoza 20%, poliefir 80%	



1-rasm. Tarkibida to‘qimachilik mato chiqindilari mavjud qadoqlash qog‘ozi ishlab chiqarish texnologiyasi

Tajribaviy qadoqlash qog‘ozi tarkibiga PS bilan birga turli xil nisbatlarda to‘qimachilik mato chiqindilaridan foydalanildi. Ular iflosliklardan tozalandi.

Keyingi jarayonni bajarish uchun tegirmon va maydalagichlardan foydalanildi. So'ngra 6% konsentratsiyali fermentlar, sirt faol moddalar ishtirokida 2–3 soat davomida oldindan bo'ktirildi va tegirmonda maydalandi.

Yelimlovchi sifatida qog'oz massasi tarkibiga GPMS va MKK qo'shildi va texnologik sxema (1-rasm) asosida qadoqlash qog'ozini namunalari olindi.

Tajriba davomida PS+TMChlari asosiy yarim tayyor mahsulot sifatida tanlandi. Olingan namunalarda (2-jadval) qog'ozning zichligi, uzulish uzunligi, bukilishga chidamliligi, zichligi va kulliligi o'rganildi hamda natijalarning normativ hujjatlarga mosligi tahlil qilindi.

2-jadval

Tajribaviy TMCh mavjud qadoqlash qog'ozlari fizik-mexanik xossalarining kompozitsiya tarkibiga bog'liqligi (yelimlovchi modda MKK, qog'oz ogirliqi $\approx 90 \pm 4 \text{ g/m}^2$)

Ko'rsatkichlar	Variantlar										
	Kompozitsion tarkib, %										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Qog'oz massasida PS miqdori, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
Qog'oz massasida TMCh miqdori, %	-	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Uzulish uzunligi, m	3640	3641	3644	3645	3647	3650	3642	3635	3632	3636	3632
Zichligi g/m^3	0,78	0,76	0,77	0,80	0,84	0,88	0,82	0,78	0,76	0,74	0,75
Bukilishi, i.b.s.	56,6	48	51	54	56	63,0	62,8	62,4	62,5	61,8	61,2
Kullilik, g	0,7	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,9	0,7	0,8	0,9	0,9

Tadqiqotning keyingi bosqichida tarkibiga PS+TMCh chiqindilari ulushi 0–100 foizgacha bo'lgan 90 ± 4 va $120 \pm 6 \text{ g/m}^2$ og'irlikdagi qog'oz namunalari olinib, ularning fizik-mexanik xossalari o'rganildi va normativ hujjatlarga mosligi tahlil qilindi.

Olingan natijalar tahlili shuni ko'rsatadiki, qadoqlash qog'ozining mustahkamlik xususiyatlarini yaxshilanishi bevosita uning zichligi va qalinligiga bog'liq bo'lib, ushbu parametrlarning ortishi bilan qog'ozning mexanik mustahkamlik ko'rsatkichlari 5 foizga yaxshilanganligi kuzatildi.

Qog'oz mustahkamligi bir qator omillarga bog'liq bo'lib, ularning asosiylari quyidagilardan iborat: tolalarning mustahkamligi, egiluvchanligi, ularning yo'nalganligi (oriyentatsiyasi), tolalararo bog'lanish mustahkamligi, shuningdek, massa tarkibidagi yelimlovchi moddalarning xususiyatlari. Keyingi bosqich tajribaviy tadqiqotining maqsadi - tajribaviy qog'ozlar mexanik xossalarini yaxshilash uchun qog'oz massasiga GPMS va MKK yelimlari qo'shildi va tajribaviy qog'oz namunalari olindi (2-rasm).



2-rasm. Olingan qog‘oz namunalari

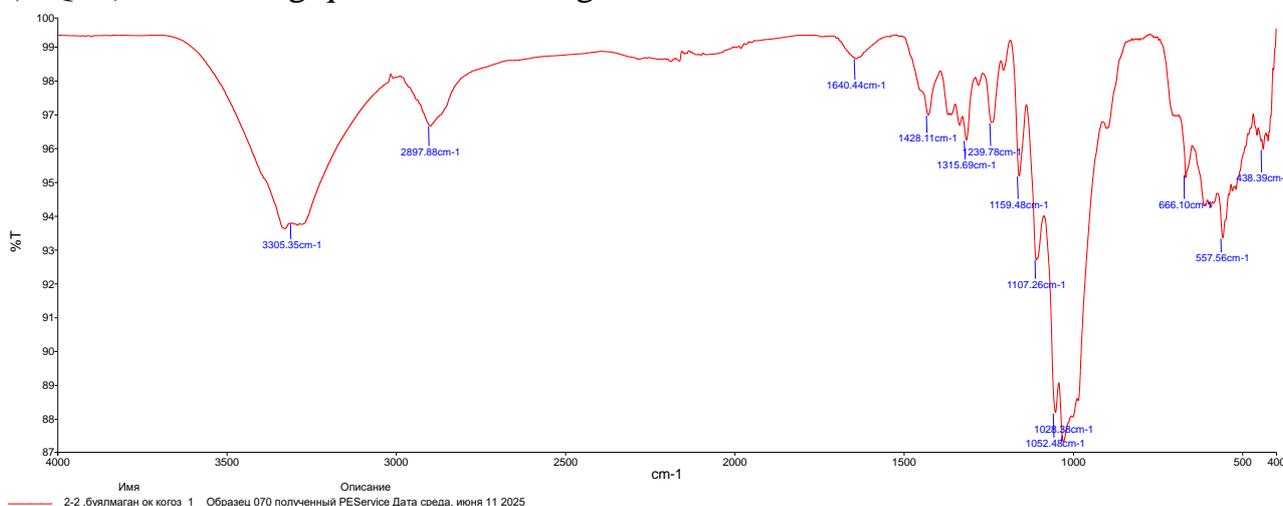
Tadqiqot ishlari davomida yuqorida namuna sifatida olingan qog‘ozlar ichidan, mexanik xossalari yuqori bo‘lgan quyidagi 6 turdagi tajribaviy qog‘oz namunalari tanlab olindi (3-jadval) va keyingi tajribalar ular bilan amalga oshirildi.

3-jadval

Tadqiqot obyektlari

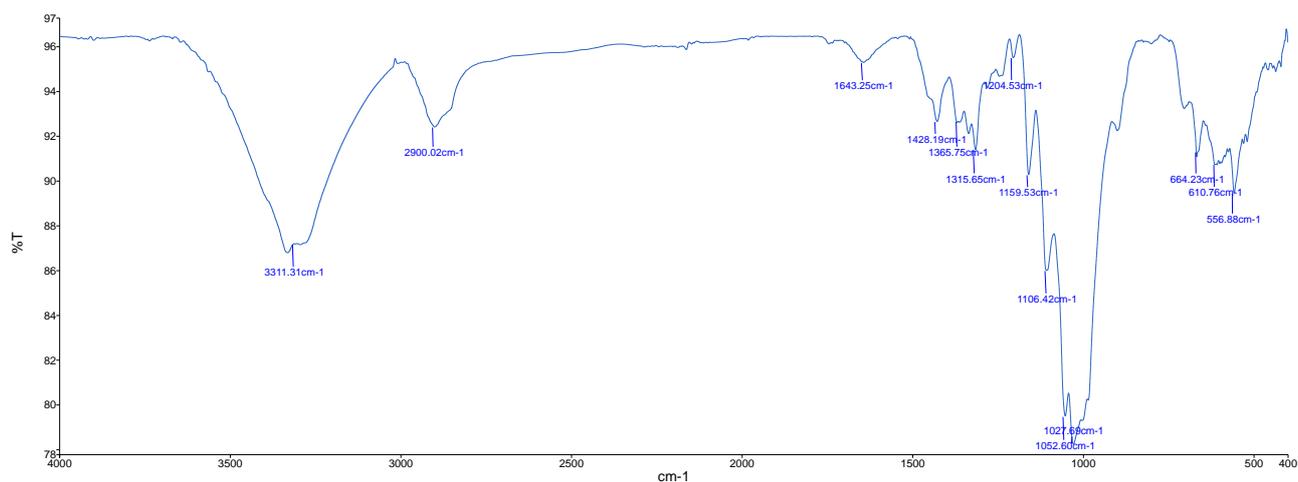
Namuna qog‘ozlar	Namunalarning tolali va yelimlovchi modda tarkibi
№1	100 % PS, massada MKK
№2	50% PS va 50% TMCh, massada MKK
№3	100 % TMCh, massada MKK
№4	100 % PS, massada GPMS
№5	50% PS va 50% TMCh, massada GPMS
№6	100 % TMCh, massada GPMS

Tadqiqotning keyingi bosqichida to‘qimachilik mato chiqindi tolalarining selluloza bilan o‘zaro ta‘sirini o‘rganish uchun olingan namuna qog‘ozlarning IQ spektroskopik tahlili o‘tkazildi (3-rasm). IQ spektroskopik tadqiqot Perkin Elmer (AQSh) firmasining qurilmasida amalga oshirildi.



3-rasm. №2 qadoqlash qog‘ozining IQ spektroskopik tahlili

Olingan tahlil natijalariga ko'ra №2 qadoqlash qog'ozining IQ spektrida PS, TMCh va GPMSga xos bo'lgan funksional guruhlar (OH, CH₂, CH₃, C-O-C, C-OH) mavjudligi anidlandi. Bo'yoq komponentlari bo'lmagani sababli, pigmentlarga oid piklar kuzatilmadi.



4-rasm. №5 qadoqlash qog'ozining IQ spektroskopik tahlili

№5 qadoqlash qog'ozining IQ spektrida hech qanday pigmentli aromatik guruhlar mavjud emasligi sababli, past sohadagi (700–500 cm⁻¹) tebranishlar faqat asosiy qog'oz komponentlariga xos bo'lib, ayniqsa sellyuloza va MKK moddalari uchun tavsiflidir. IQ spektrografiya yordamida qog'oz ishlab chiqarish jarayonida TMCh tolalar ikkilamchi bog'larni hosil qilishi aniqlandi. Ushbu bog'larning shakllanishiga tolalarning fibrillanishi yuzaga kelishi sezilarli darajada ijobiy natijalarga erishilishi kuzatildi va qog'oz massasi tarkibiga PS bilan birga TMCh va yelimlovchi moddalar qo'shilganda funksional guruhlar (OH, CH₂, CH₃, C-O-C, C-OH) mavjudligi aniqlandi.

Bosma materiallarning silliqdigi (yuzaning tekisligi) matbaa mahsuloti uchun muhim parametrlardan biri hisoblanadi. Namuna qog'ozlarning silliqdigi TTYSI matbaa laboratoriyasida mavjud YT-ABST avtomatik silliqlikni tekshiruvchi qurilma yordamida amalga oshirildi va olingan natijalar 4-jadvalda keltirildi.

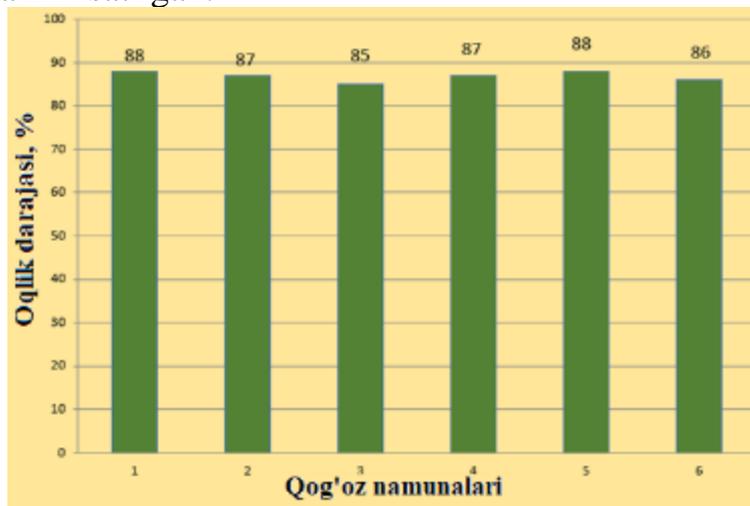
4-jadval

Tajribaviy tarkibida TMCh mavjud qadoqlash qog'ozining silliqlik qiymatlari

Tajribaviy tarkibida to'qimachilik mato chiqindilari mavjud qog'oz turlari	Tarkibida to'qimachilik mato chiqindilari mavjud qog'ozining silliqdigi, soniya		GOST 9094-89
	Yuza tomoni	To'r tomoni	
№1	45	27	30-80 soniya
№2	56	42	30-80 soniya
№3	53	38	30-80 soniya
№4	47	23	30-80 soniya
№5	53	35	30-80 soniya
№6	52	37	30-80 soniya

Olingan natijalar №2 va №5 - namuna qog'ozlarda, №3 va №6 – tajribaviy qog'ozlarga nisbatan, silliqlik ko'rsatkichlari yaxshiroq ekanligini ko'rsatadi.

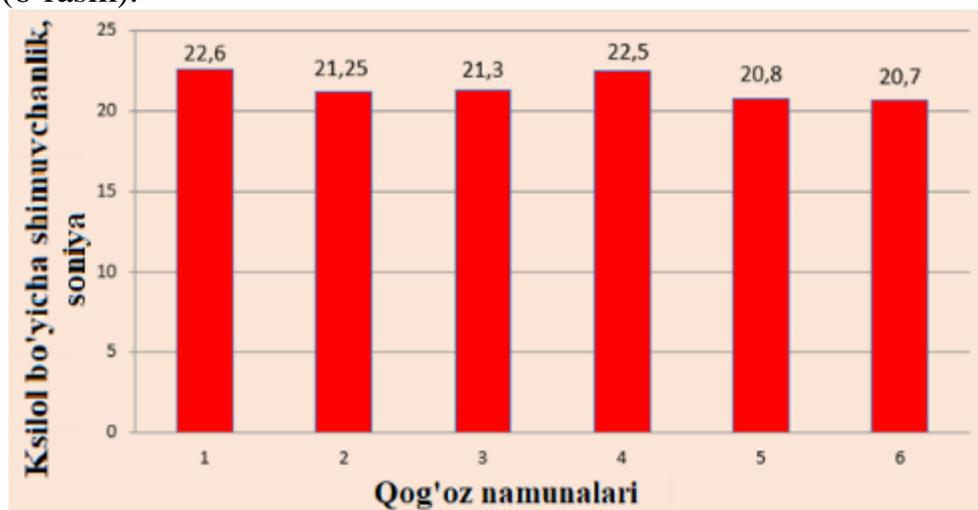
Bosma materiallarning oqligi xalqaro va milliy normalar bilan tartibga solinadi (ISO 11475, ISO 2469, ISO 2470, GOST 30113). Ayrim qog'ozlarda oqlik daraja 100 foizdan oshishi mumkin. Qog'ozning oqligi qanchalik baland bo'lsa, tasvir shuncha kontrastli bo'ladi va rangni yaxshi qabul qiladi. Tajribaviy tarkibida to'qimachilik mato chiqindilari mavjud qog'ozlarning oqlik darajasi leykometr yordamida aniqlandi va natijalar 5-rasmda ko'rsatilgan.



5-rasm. Tajribaviy tarkibida TMCh mavjud qadoqlash qog'ozining oqlik darajasi diagrammasi

Olingan natijalarga ko'ra, tajribaviy qadoqlash qog'ozlari namunalari oqlik ko'rsatkichlari 84,5 dan 89 foizgacha. Barcha tajribaviy tarkibida to'qimachilik mato chiqindilari mavjud qog'oz namunalari ko'p rangli chop etish talablariga javob beradigan yetarlicha yuqori oqlik qiymatlariga ega (GOST 30113-94).

Tadqiqotning keyingi bosqichida tajribaviy qadoqlash qog'ozining shimuvchanlik ko'rsatkichlari o'rganildi. Qog'ozning bosma bo'yoqqa nisbatan shimuvchanligi qog'oz massasiga tabiiy tolalarning kiritilishi, g'ovaklilik va kapillyar o'lchamlarning kamayishi hamda qog'oz yuzasining silliqligi bilan izohlanadi (GOST 9094-89) (6-rasm).



6-rasm. Tajribaviy tarkibida TMCh mavjud qadoqlash qog'ozining shimuvchanlik ko'rsatkichlari

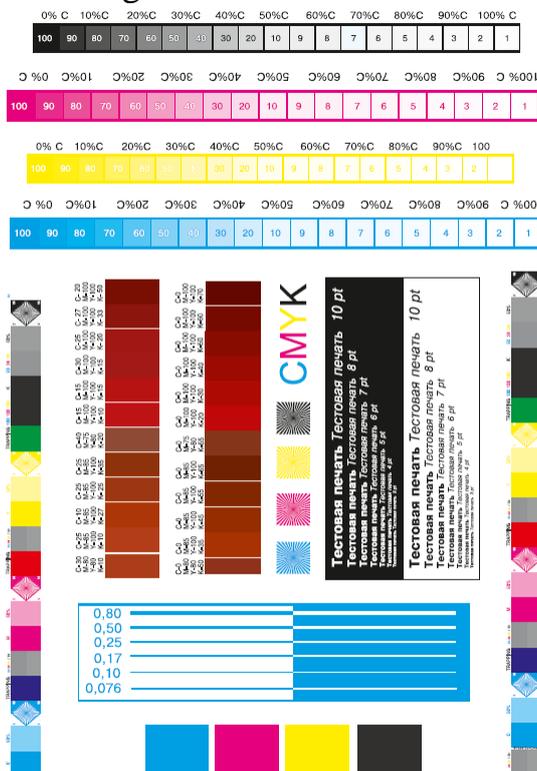
O‘tkazilgan tajribalar davomida tajribaviy namuna qog‘ozlar yuzasining g‘adir-budurlik topografiyasi o‘lchandi va grafik tarzdagi profilogrammlar olindi. Olingan profilogrammlar asosida qog‘oz yuzasining g‘adir-budurlik parametrlari (R_a , R_z , R_q) bo‘yicha o‘rtacha natijalar olindi va ularning standart og‘ishlari umumlashtirildi. Natijalardan shuni ta’kidlash mumkinki, namuna qog‘ozlarning yuza g‘adir-budurligi parametrlari R_a , R_y , R_z va R_q ilmiy adabiyotlarda keltirilgan qiymatlarga yaqin bo‘lib, ushbu parametrlar massa tarkibidagi to‘qimachilik mato chiqindilari miqdorining o‘zgarishiga sezilarli ta’sir ko‘rsatmadi. Olingan natijalar 5-jadvalda keltirilgan.

5-jadval

Tajribaviy tarkibida TMCh mavjud qadoqlash qog‘ozlarining g‘adir-budurligi

Ko‘rsatkichlar	Tajribaviy tarkibida TMCh mavjud qadoqlash qog‘ozlari namunalari					
	№1	№2	№3	№4	№5	№6
R_a μm	4,048	3,289	3,540	3,883	3,050	4,882
R_z μm	24,486	18,401	20,048	22,548	18,604	27,666
R_q μm	5,028	4,004	4,362	4,808	3,853	5,947

Dissertatsiyaning “**Tarkibida TMCh mavjud tajribaviy qog‘ozning bosma-texnik xossalari**” deb nomlangan uchinchi bobida tajribaviy namuna qog‘oz yuzasiga ko‘p rangli tasvirlarni chop etish uchun kompleks nazorat test shkalasi tayyorlandi va namuna nusxalar olindi. Dastlab, bosma mahsulotlarning maqsadli foydalanishga yaroqlilik darajasini ko‘rsatadigan, bosma mahsulot sifatini baholashga imkon beruvchi nazorat shkala obyektlari to‘plami tuzildi. Fayl-maketni tayyorlash vaqtida bosma nusxasining rangi haqidagi kerakli ma’lumotlar hisobga olindi. Ishlab chiqilgan test fayl-maketi 7-rasmda keltirilgan.



7-rasm. Nazorat test shkalasi

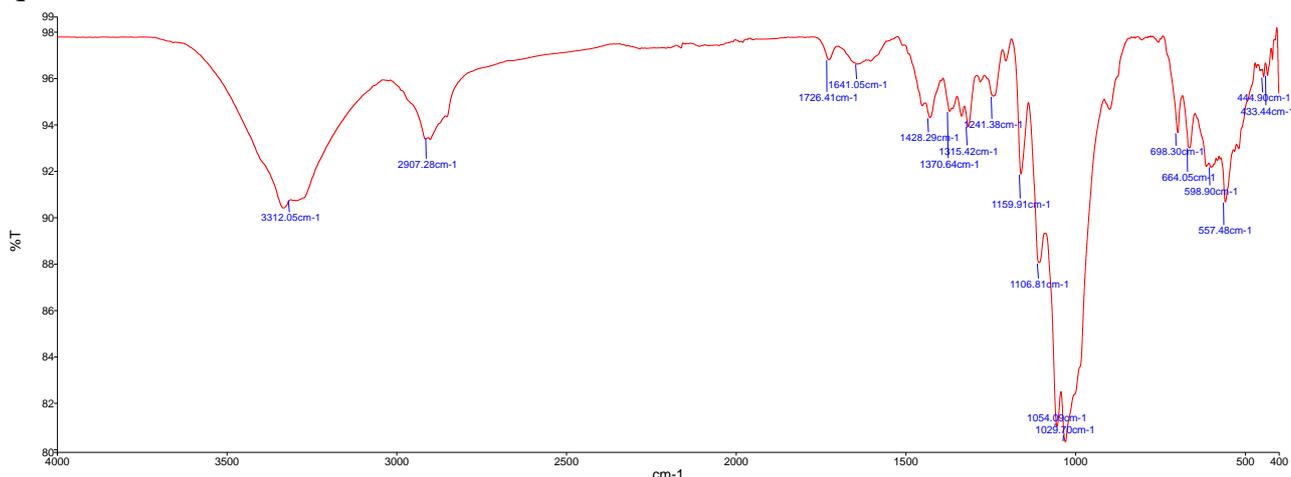
Chop etilgan tasvirlarning optik zichligi spektrodensitometr yordamida o‘lchandi. Barcha o‘lchovlar bajarilgandan so‘ng, har bir tarkibida to‘qimachilik mato chiqindilari mavjud qog‘oz uchun o‘rtacha natija hisoblab chiqildi. Chop etilgan nusxalarda asosiy ranglarning optik zichlik qiymatlari xalqaro ISO 12647-2 standartlariga mos keladi. Olingan optik zichlik ko‘rsatkichlari jadval ko‘rinishiga keltirildi (6-jadval).

6-jadval

Namuna nusxalarda optik zichlik ko‘rsatkichlari ($D_{0,z}$)

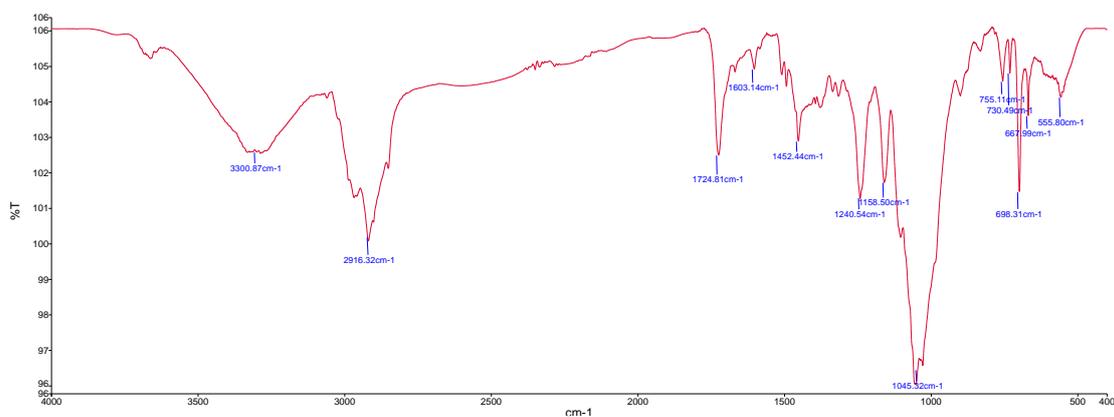
Rang	Tarkibida TMCh mavjud qadoqlash qog‘ozi namunalari						
	ISO 12647-2	№1	№2	№3	№4	№5	№6
Cyan	1,00	1,13	1,21	1,24	1,24	1,21	1,13
Magenta	0,96	1,35	1,65	1,49	1,47	1,49	1,46
Yellow	0,98	1,11	1,25	1,02	1,15	1,12	1,14
Black	1,28	1,42	1,19	1,18	1,26	1,22	1,27

Tadqiqotning navbatdagi bosqichida bosma jarayon komponentlari (qog‘oz va bo‘yoq) o‘zaro ta‘sirini, ularning g‘adir-budurligi, shakli, tolalar joylashishi va taqsimlanishini tahlil qilish uchun IQ-spektroskopik tahlili amalga oshirildi. Namuna qog‘ozlar yuzasiga raqamli bosma usulida chop etilgan ranglardan havorangli tasvir namunalari tanlab olindi. Havorang tonerning xususiyatlarini baholash orqali namuna qog‘oz yuzasida yopishib tasvir hosil qilgan pigmentlarning taqsimlanishi va ranglarning qog‘oz g‘ovakliklariga kirib borishi hamda mustahkamlanishi tahlil qilindi.



8-rasm. №2 namuna qog‘ozining CYAN bo‘yog‘i bilan ta‘sirlashuvining IQ-spektroskopik tahlili

№2 tajribaviy qadoqlash qog‘ozi namunasida PS, TMCh va GPMS komponentlariga xos bo‘lgan barcha asosiy funksional guruhlar aniqlangan. Shu bilan birga, 1726 cm^{-1} va $400\text{--}700\text{ cm}^{-1}$ oralig‘idagi signallar bosma bo‘yoq (CYAN) pigmentining qatnashganligini va qog‘oz yuzasi bilan kimyoviy yoki fizik o‘zaro ta‘sir mavjudligini ko‘rsatadi.



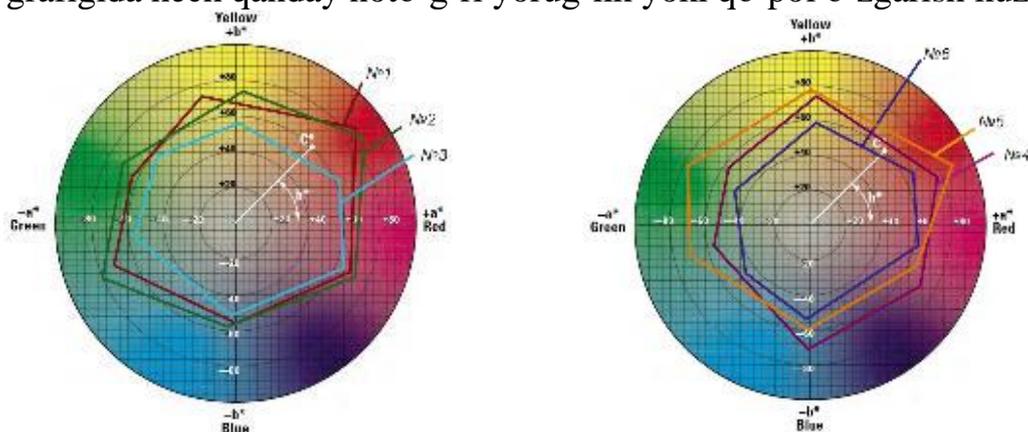
9-rasm. №5 namuna qog‘ozining CYAN bo‘yog‘i bilan ta‘sirlashuvining IQ-spektroskopik tahlili

№5 tajribaviy qadoqlash qog‘ozini namunasi IQ spektrida PS, TMCh va MKK komponentlariga xos funksional guruhlar bilan birga, pigment ta‘sirini ko‘rsatuvchi karbonil va aromatik tebranishlar aniq qayd etilgan. Bu pigment va qog‘oz komponentlari o‘rtasida o‘zaro ta‘sir mavjudligini bildiradi.

Tarkibida 50% PS va 50% TMCh mavjud CYAN bo‘yoq bilan chop etilgan namuna nusxa IQ spektrida PS, TMCh va GPMS komponentlariga xos bo‘lgan barcha asosiy funksional guruhlar aniqlangan. Shu bilan birga, 1724 cm^{-1} – C=O guruhining valent tebranishi, CYAN pigmentidagi karbonil guruhlar ishtirokini va qog‘oz yuzasi bilan kimyoviy yoki fizik o‘zaro ta‘sir mavjudligini ko‘rsatadi.

Tadqiqot davomida raqamli bosma usulida bosilgan tajribaviy qog‘ozlarning sifatini nazorat qilish uchun spektrofotometr yordamida **rang qamrovi** L^* , a^* va b^* qiymatlari tadqiq qilindi. Tajribaviy 6 ta namuna qog‘ozlar holatida olingan shablon rang maydonlarida tanlangan hududlarning tasvirlarni tashkil etuvchi spektrlar asosiy komponentlar tahlili baholandi.

Tajriba uchun olingan qog‘ozlar yuzasiga tushirilgan ko‘p rangli tasvirni baholashi uchun nazorat test shkalasidan foydalanib, shkala maydonlariga mos ravishda alohida bo‘yoqlarning rastr elementlari nisbiy maydonlari tanlandi va o‘lchandi. Olingan natijaga ko‘ra qurilgan grafiklar (10-rasm) asosida shunday xulosa qilish mumkinki, tajribaviy qadoqlash qog‘ozini yuzasiga raqamli bosma usulida chop etilgan rangli tasvirlarda bo‘yoqning teng taqsimlanganligini kuzatish mumkin. Rang qamrovi grafigida hech qanday noto‘g‘ri yorug‘lik yoki qo‘pol o‘zgarish kuzatilmadi.

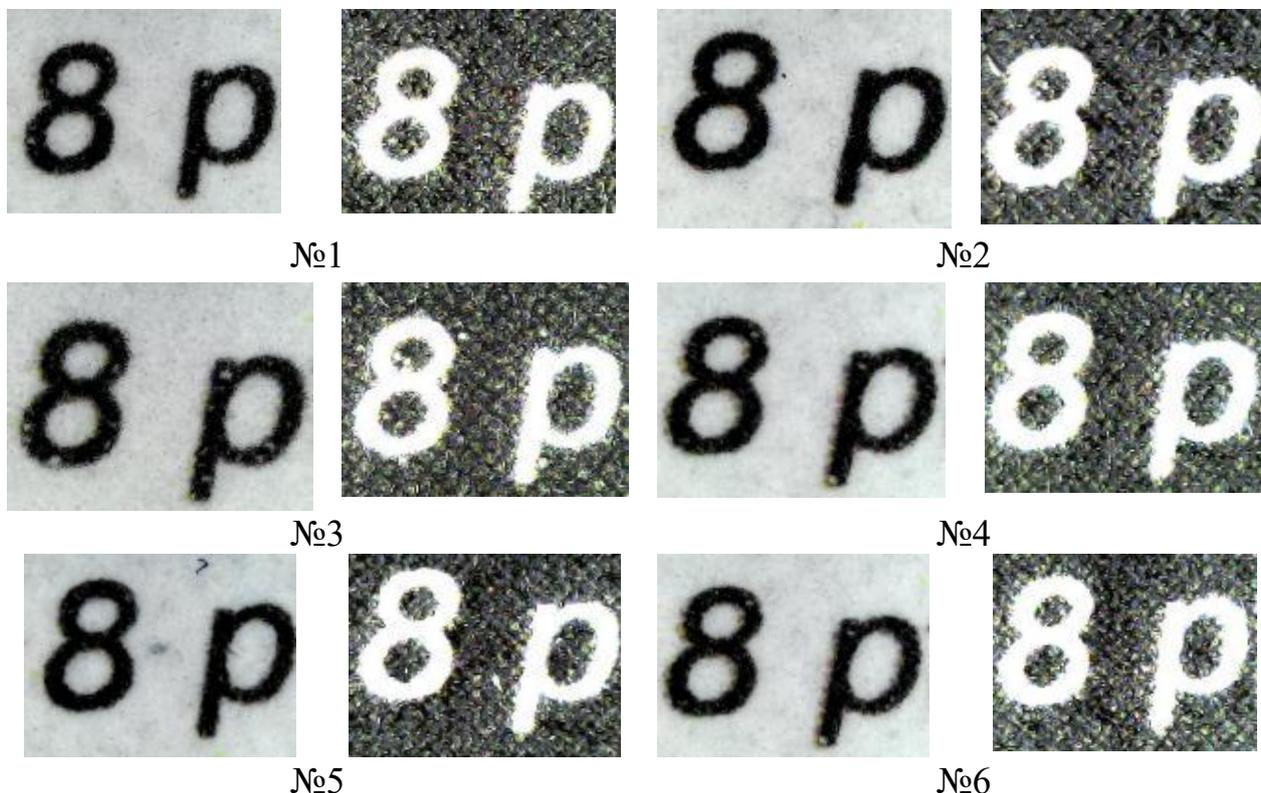


10-rasm. Raqamli bosmaning rang qamrovi tahlili:

№1, №2, №3, №4, №5, №6 namuna qadoqlash qog‘ozlari uchun rang qamrovi

Tadqiqot davomida tarkibida to‘qimachilik mato chiqindilari mavjud qadoqlash qog‘ozi yuzasiga raqamli bosma usuli yordamida chop etilgan shtrixli tasvirlarning grafik aniqligi mikroskopik usulda o‘rganildi (11-rasm).

Mikroskopik kuzatuvlar natijasida qadoqlash qog‘ozi yuzasida bosilgan shtrixli bosma elementlarning aniq konturlarga ega ekanligi qayd etildi. Uning asosiy va birlashtiruvchi elementlari qalinligi jihatidan bir xil bo‘lib, tasvirda mayda detallar yo‘qolmagan hamda chiziqlar xiralashmagan.

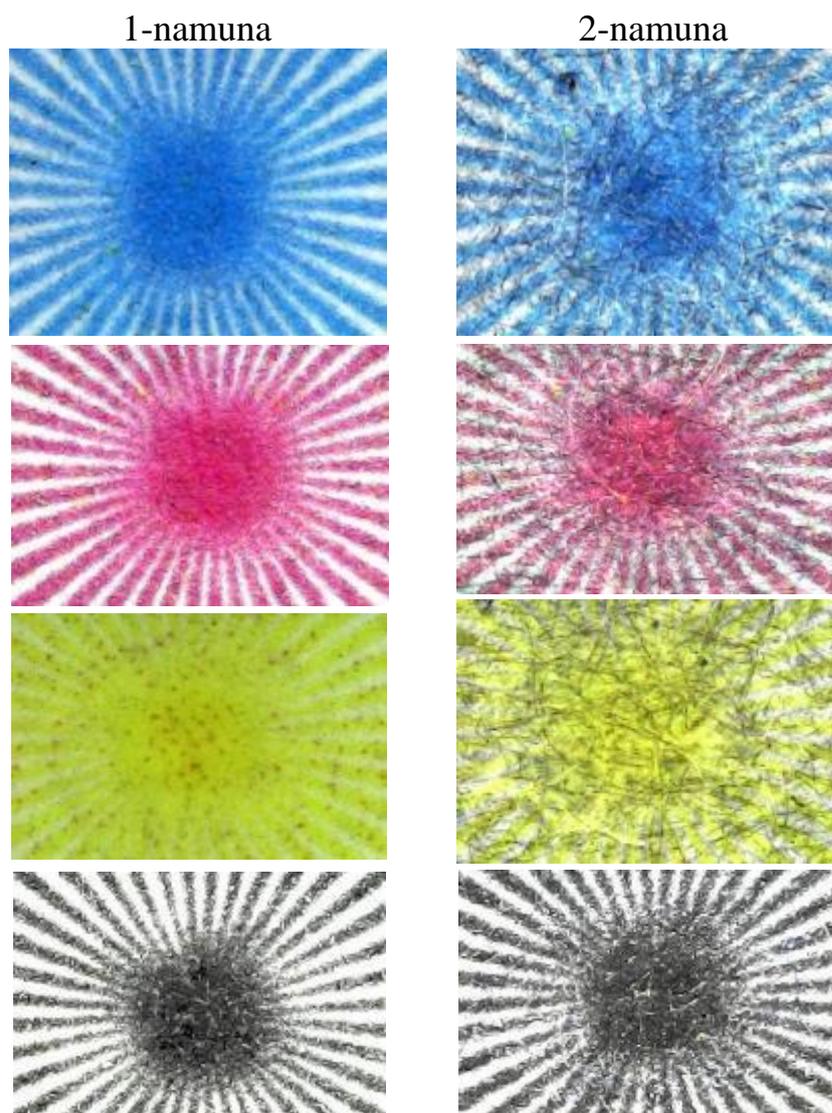


11-rasm. Namuna yuzalarida bosma bo‘yog‘i taqsimlanishini mikroskopik tasviri

Qog‘oz massasida PS takribiga kiritilgan to‘qimachilik chiqindilarining raqamli bosma nusxalari sifatiga ta’siri qonuniyatini o‘rganish maqsadida namunaviy olingan qog‘ozlardagi nusxalar yuzasining morfologiyasi baholandi (12-rasm). Taqqoslash uchun oq (1-namuna, 1-jadval) va rangli (2-namuna, 2-jadval) to‘qimachilik chiqindilari qo‘shib tayyorlangan qog‘ozlarda chop etilgan miralar tahlil qilindi. Nusxalarda bosiluvchi elementlar konfiguratsiyasining o‘zgarishini aniqlash uchun sirpanishning nazorat elementi sifatida shkaladagi radial miralardan foydalanildi.

Natijalar tahlilida oq rangli chiqindilardan oqlik darajasi yuqoriroq bo‘lgan qog‘oz olingan va mirada elementlar aniqroq hosil bo‘lgan. Rangli chiqindilardan olingan qog‘ozda to‘qimani bo‘yashdagi bo‘yovchi qoldiqlari raqamli bosma toneri bilan birgalikda mayda elementlarning buzilishini keltirib chiqargan.

Rasmdan ko‘rinadiki, tasvirlarda grafik elementlar buzilishlarsiz hosil bo‘lgan, ko‘rinadigan “sakkizlik” mavjud emas, ya’ni sirpanish sodir bo‘lmagan. Mirada barcha o‘qlarning tutashuvi joyidagi nuqta rastr nuqtalarining kattalashuvi mavjud emasligidan dalolat beradi.



12-rasm. Nusxadagi nazorat shkalari

Tadqiqot ishining “**Qadoqlash qog‘ozlari xossalari tasvirlarni chop etish sifatiga ta’siri**” deb nomlangan to‘rtinchi bobida tajribaviy qadoqlash qog‘oziga bosish jarayonini tadqiq qilishda tajribani matematik rejalashtirish va tajribaviy qog‘ozlarni qo‘llashning iqtisodiy samaradorligi baholandi.

Tajribani matematik rejalashtirishda optimallashtirish parametri y sifatida optik zichlik qabul qilingan, kirish parametrlari x_i esa qog‘ozning zichligi x_1 (g/sm^3) va silliqlik x_2 (soniya).

7-jadvalda aprior axborot asosida tanlangan asosiy darajalar va variatsiyalash intervallari keltirilgan.

7-jadval

Faktorlarni variatsiyalashning darajalari va intervallari

Faktorlar	Kodli belgilanishi	Variatsiyalash intervallari	Faktorlarning darajalari		
			yuqori +1	asosiy 0	quyi -1
Zichlik g/sm^3	x_1	0,1	0,85	0,75	0,65
Silliqlik, s	x_2	30	80	50	20

Rejalashtirish matritsasi va sinovlarning natijalari 8-jadvalda keltirilgan.

8-jadval

Rejalashtirish matritsasi va sinovlarning natijalari

Sinovning raqami	x_0	x_1	x_2	x_1x_2	y
1	+	-	-	+	1,25
2	+	+	-	-	1,42
3	+	-	+	-	1,38
4	+	+	+	+	1,52

Koeffitsiyentlar $|b_{12}| < |\Delta b_i|$ bo'lganligi uchun statistik ahamiyatli hisoblanadi. Shuning uchun kodlashtirilgan o'zgaruvchilarga ega regressiya tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi

$$y = 1,3925 + 0,0775x_1 + 0,0575x_2 \quad (1)$$

$$S_{ad}^2 = \frac{\sum_{j=1}^N (y_j - \hat{y}_j)^2}{f} = \frac{\sum_{j=1}^N (y_j - \hat{y}_j)^2}{N - (k+1)}, \quad (2)$$

(2) formula bo'yicha adekvatlik dispersiyasi S_{ad}^2 ni aniqlash.

Buning uchun yordamchi 9-jadval tuziladi, u yerda (1) formula bo'yicha hisoblangan j -sinovdagi optimallashtirish parametrining qiymatlari keltirilgan.

9-jadval

S_{ad}^2 ni hisoblash uchun yordamchi jadval

Sinovning raqami	y_j	\hat{y}_j	$(y_j - \hat{y}_j)$	$(y_j - \hat{y}_j)^2$
1	1,25	1,2575	-0,0075	0,00005625
2	1,42	1,4125	0,0075	0,00005625
3	1,38	1,3725	0,0075	0,00005625
4	1,52	1,5275	-0,0075	0,00005625

$F_p < F_T$ bo'lganligi tufayli (1) tenglama bilan ifodalangan model adekvat hisoblanadi. Optimallashtirish parametri y ning qiymatlari sinovlarning xatoligidan oshmaydigan darajada tajribaviy qiymatlardan farq qiladi.

Tajribaning mazkur shartlari uchun maksimal optik zichlikka erishishning ratsional parametrlari quyidagilardan iborat ekanligi aniqlandi: qog'ozning zichligi $0,85\text{g/sm}^3$, sillqlik 80 soniya.

Tadqiqot ishida TMChlarini qog'oz sanoatida qo'llab, qadoqlash mahsulotlari uchun yangi tarkibli qog'oz olindi. Shuningdek, TMChlarining atrof-muhitga ta'siri muhokama qilindi va qayta ishlash amaliyotlari aylanma iqtisodiyot doirasida

barqarorlikni oshirishga ta'siri va olingan qog'oz turining iqtisodiy samaradorlik ko'rsatkichlari baholandi.

Taklif qilinayotgan tajribaviy qadoqlash qog'ozlari xorijdan eksport qilinayotgan ba'zi turdagi bosma material o'rnini bosishi mumkin, bu holat ishlab chiqarishda moddiy resurslarning sezilarli darajada tejalisiga xizmat qiladi. Tadqiqot natijalarining ishlab chiqarishga joriy qilinishi korxonalarda mahalliy xomashyolardan foydalanish imkoniyatlarini kengaytirishga, respublika ko'lamida qadoqlash mahsulotlari uchun mo'ljallangan qog'ozlarni ishlab chiqarish muammosini hal qilishga, chiqindilardan maqsadli foydalanish hisobiga ma'lum ekologik muammolarning yechilishiga xizmat qiladi.

Taklif qilinayotgan qadoqlash qog'ozini ishlab chiqarishda asosiy xomashyo o'rniga PS va TMChlarini kiritgan holda jarayon tashkil qilinganda 1 kg mahsulot qiymatini 5712 so'mga pasaytirishga erishiladi va 1 kg qog'ozdan olinadigan qo'shimcha foyda esa 850 so'mni tashkil qiladi, 1 tonna mahsulotdan: (MKK) qadoqlash qog'ozidan 1649,82 ming so'm va (GPMS) qog'ozidan 1591,43 ming so'm foyda olishga erishiladi. Har ikkala mahsulotni 1 kilogrammdan 850 so'mdan qo'shimcha foyda olinadi.

Iqtisodiy samaradorlik 20% dan 30,3% ga, ya'ni 10,3% ga oshishiga erishildi.

XULOSA

“Qadoqlash mahsulotlarini chop etish sifatini ta'minlash uchun to'qimachilik chiqindilarini qo'shib qog'oz massasini modifikatsiyalash” mavzusidagi dissertatsiya ishini bajarish natijasida quyidagi xulosalar chiqarildi:

1. Qadoqlash qog'ozlari ishlab chiqarish uchun ratsional xomashyo tarkibi (PS, TMCh va yelimlovchi moddalar) va texnologik parametrlar asoslandi.

2. 2% miqdordagi GPMS va MKK qo'llanishi natijasida tajribaviy qog'ozlarning mustahkamlik ko'rsatkichlarini ta'minlash yechimlari topildi. Olingan qadoqlash qog'ozining uzilish uzunligi varaqli va rulonli bosma turlari uchun mos kelishi isbotlandi.

3. Qog'oz massasiga 50% gacha TMCh qo'shilgan tajribaviy qog'ozlarning fizik-mexanik va bosma xossalari raqamli lazerli bosma texnologiyasi talablariga to'liq javob berishi aniqlanib, bunday qog'ozlar bosma uchun tavsiya qilindi.

4. Qog'oz kompozitsiyasida 50% TMCh qo'llanganda ikki tomonlama buklanishga chidamlilik ko'rsatkichi GPMS yelimi qo'shilganda 20% va MKK yelimi qo'shilganda 11% yaxshilanishiga erishildi.

5. Ikki xil turdagi yelimlovchidan foydalanilganda tajribaviy qog'ozlarning oqligi 85-88% ni tashkil qildi, bu me'yoriy hujjatlar talablari bo'yicha sifatli bosma uchun talab qilinadigan minimal 76% ko'rsatkichdan yuqori.

6. Bosma xossalarini tahlil qilish shuni ko'rsatdiki, 50% TMCh qo'shilgan qog'ozlarda rang qamrovining boshqa variantlarga nisbatan kattaroq bo'lishiga erishish mumkin.

7. Qog‘oz–bo‘yoq tizimining o‘zaro ta’sirini modellashtirish natijasida silliqlikning 80 soniya, zichlikning 85 g/sm^3 bo‘lgan qiymatlarida yuqori sifatli bosma nusxalar olish mumkinligi ko‘rsatildi.

8. TMCh qo‘shilgan qog‘oz kompozitsiyasidan foydalanish, qadoqlash qog‘ozlari ishlab chiqarish korxonalarida mahalliy xomashyo asosida tejamkor texnologiyani joriy etish imkonini berib, 1 tonna tajribaviy qadoqlash qog‘ozini ishlab chiqarishda 5 712 000 so‘m miqdorida iqtisodiy samaradorlikka erishildi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc. 03/2025.27.12.Т.21.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ИНСТИТУТЕ
ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

КАБИЛОВА КАМОЛА МУМИНДЖАНОВНА

**МОДИФИКАЦИЯ БУМАЖНОЙ МАССЫ С ВКЛЮЧЕНИЕМ
ТЕКСТИЛЬНЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА
ПЕЧАТИ УПАКОВОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ**

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

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

Ташкент – 2026

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за B2025.1.PhD/T5346.

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: **Джалилов Анвар Абдугафарович**
доктор философии по техническим наукам, доцент

Официальные оппоненты: **Бахадиров Гайрат Атаханович**
доктор технических наук, профессор

Равшанов Дилшод Чоршанбиевич
кандидат технических наук, доцент
(Республика Таджикистан)

Ведущая организация: **Бухарский государственный технический университет**

Защита диссертации состоится «17» февраля 2026 года в 14⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.03/2025.27.12.T.21.01 при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности (Адрес: 100100, г. Ташкент, ул. Шохжохон-5 в административном здании Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, 2-222 аудитория, тел.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08, факс: (+99871) 253-36-17; e-mail: titlp_info@edu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (зарегистрирована за №272). Адрес: 100100, г.Ташкент, ул. Шохжохон-5, тел.:(+99871)253-06-06, (+99871) 253-08-08.

Автореферат диссертации разослан «04» февраля 2026 года.
(реестр протокола рассылки № 272 от «04» февраля 2026 года).



Х.Х. Камилова

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



А.З. Маматов

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



Ш.Ш. Хакимов

Председатель Научного семинара при научном совете
по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире рынок полиграфических услуг в 2025 году достигнет 12,96 млрд долларов, а к 2034 году прогонзирован рост примерно до 102,99 млрд долларов, что означает рост на 26% в период с 2025-го по 2034-й годы. Основным сырьём полиграфии является бумага и как известно, мировой объём ее производства в 2024 году достиг 418 млн тонн. В настоящее время наряду с видами писчей и печатной бумаги стремительными темпами развивается производство более плотных видов бумаги. Основной спрос направлен на упаковочные виды бумаг. В результате прогнозируется, что к 2027 году объём рынка целлюлозно-бумажной продукции достигнет 368,10 млрд долларов США. В этом контексте важными являются поиск новых источников сырья при производстве бумажной продукции, изучение возможностей использования полученных бумаг в полиграфической промышленности.

В мире ведутся научно-исследовательские работы, направленные на производство экологически чистых упаковочных материалов, особенно бумаги, полученной из альтернативного сырья, согласно требованиям по охране окружающей среды и ограничениям, обусловленным вредностью полимерных материалов. В этом направлении приоритетными считаются исследования по модификации бумажной массы путем добавления текстильных отходов для обеспечения качества печати упаковочной продукции. При этом особое внимание уделяется увеличению доли вторичного сырья, применению инновационных технологических решений, исследованию разрабатываемых материалов и совершенствованию их свойств, а также экологическим, экономическим и технологическим аспектам этих процессов.

В нашей республике реализуются комплексные меры по внедрению безотходных технологий в производство бумажной продукции, расширению использования альтернативных и вторичных волокнистых материалов и получены определенные результаты. В Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы, в частности, определены важные задачи по «...повышению конкурентоспособности национальной экономики, ... сокращению энергозатрат и ресурсопотребления в экономике, широкому внедрению энергосберегающих технологий в производство»¹. В реализации этих задач важное значение имеют совершенствование технологии производства бумаги и картона для упаковочных изделий с использованием местных производственных отходов, научное обоснование закономерностей их взаимодействия с красителями в процессе печати, а также реализация программы локализации производства импортируемого сырья.

Данная диссертационная работа в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе и Постановлениях Президента Республики Узбекистан № УП-5653 от 2 февраля 2019 года «О дополнительных мерах по дальнейшему развитию информационной сферы и массовых коммуни-

¹ Указ Президента Республики Узбекистан №УП-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы».

каций», Постановлениях Президента Республики Узбекистан № ПП-3244 от 25 августа 2017 года «О создании дополнительных мощностей по производству целлюлозно-бумажной продукции в республике» и № ПП-4640 от 16 марта 2020 года «О дополнительных мерах по дальнейшему развитию издательской и полиграфической сферы», а также в инициативе Президента Республики Узбекистан об объявлении 2025 года «Годом охраны окружающей среды и “зелёной” экономики», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий Республики Узбекистан по направлению II. «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение».

Степень изученности проблемы. Зарубежом исследованиям теории и технологии производства композиционных видов картона и бумаги занимались такие учёные, как А.Ozkan и Ye.Arman, Н.Е.Котелникова, Chaorong Li и Rui Chen, M.Guana, A.Xingue, Н.Хомутильников, Н.Мидуков, А.Смолин, Д.Дулкин. Исследования по изучению печатно-технических свойств бумаги с различными волокнистыми компонентами проводили И.Г.Громыко, С.С.Mill, Э.Белозеров, О.Мартянова, Г.И.Турчинова, Д.И.Власенко, R.Olsson, Л.А.Козаровицкий, Yang Li, S.Aydemir, S.Yenidogan, John MacPhee, А.А. Berlin, С.С. Воюцкий, А.Д.Zimon и другие учёные и изобретатели.

В нашей республике исследования, направленные на разработку новых видов бумаги с использованием вторичных целлюлозных материалов и отходов текстильной промышленности, выполнены Х.А. Алимовой, Р.Г. Рахманбердиевым, А.Э.Гуламовым, М. Т. Примкуловым, Х. А. Бабахановой, И.А. Набиевой, У.Ж. Ешбаевой, А.А. Джалиловым, З.К. Галимовой, А.А. Абдумаджидовым, Д.А. Алимовой и другими учеными. В их работах создавались различные виды бумаги и картона с использованием отходов натурального шелка и химического волокна, волокон однолетних растений, местных недревесных растений, топинамбура, корня солодки и других источников целлюлозы.

В проведенных работах недостаточной степени были освещены вопросы введения текстильных отходов и альтернативных клеящих веществ в массу при производстве упаковочной бумаги и картона, а также влияния их композиции на физико-механические и печатно-технические свойства материала.

Связь исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Ташкентского института текстильной и лёгкой промышленности в рамках проекта хозяйственного договора, заключённого в сотрудничестве с предприятием «Зукко Китобхон».

Целью исследования является обоснование возможностей модификации бумажной массы на основе текстильных отходов для обеспечения качества печати упаковочной продукции.

Задачи исследования:

экономия хлопковой целлюлозы путём введения в состав бумажной массы текстильных отходов, образующихся на предприятиях текстильной промышленности;

проанализировать влияния на свойства бумаги для упаковки гидроксипропилметилцеллюлозы (ГПМЦ) и модифицированного катионного крахмального клея (МКК), предназначенных для проклейки;

изучение физико-механических и печатно-технических свойств опытных образцов бумаги для упаковки, содержащих текстильные отходы, а также исследование механизма взаимодействия новых композиционных видов бумаги с краской;

исследование градационных и цветовых колориметрических характеристик изображений и оценка качества цветной печатной продукции, отпечатанных на поверхности опытных образцов бумаги для упаковки, содержащих текстильные отходы.

Объектом исследования являются образцы упаковочной бумаги, полученной в различных соотношениях и содержащей текстильные отходы, а также ГПМЦ и МКК; многоцветные печатные оттиски, полученные на поверхности этих бумаг.

Предметом исследования являются получение модифицированной упаковочной бумаги с добавлением текстильных отходов, гидроксипропилметилцеллюлозы и модифицированного катионного крахмального клея; изучение структурно-механических факторов, влияющих на улучшение её физико-механических и печатно-технических свойств; исследование показателей качества печатных оттисков.

Методы исследования. В диссертационной работе использованы методы получения и печати на упаковочной бумаге, содержащей текстильные отходы, гидроксипропилметилцеллюлозы и модифицированного катионного крахмального клея; методы исследования её физико-механических и печатно-технических свойств, а также ИК-спектроскопия, микроскопия и современная спектрофотометрия.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

усовершенствована ресурсосберегающая технология получения упаковочной бумаги путём размола до степени 45 °ШР модифицированной массы, волокнистый состав которой включает хлопковую целлюлозу и до 50% текстильных отходов;

установлено повышение прочности бумаги при использовании до 2% клеевых веществ на основе гидроксипропилметилцеллюлозы и модифицированного катионного крахмала для получения упаковочной бумаги, содержащей текстильные отходы;

физико-механические и печатно-технические свойства упаковочной бумаги, содержащей текстильные отходы, а также степень зависимости качества печатных оттисков от состава бумажной композиции определены на основе ИК-спектроскопического анализа и анализа цветовых параметров;

установлена методом наименьших квадратов обработки результатов степень влияния физико-механических показателей (гладкость и плотность) упаковочной бумаги, изготовленной из хлопковой целлюлозы и текстильных отходов, на формирование оптической плотности при печати оттисков.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

предложены технология изготовления упаковочной бумаги для полиграфической промышленности из модифицированной массы с использованием хлопковой целлюлозы (ХЦ) и текстильных отходов (ТО), а также рациональный состав бумажной массы;

для обеспечения необходимых физико-механических свойств бумаги в процессе её получения из модифицированной массы применены клеящие вещества на основе ГПМЦ и МКК;

с помощью математического моделирования спрогнозировано влияние механических свойств упаковочной бумаги, содержащей хлопковую целлюлозу и текстильные отходы, на оптическую плотность получаемых на ней изображений;

на основе анализа цветowych охватов оттисков цифровой печати описаны возможности применения упаковочной бумаги, содержащей текстильные отходы, в полиграфическом производстве.

Достоверность полученных результатов. Достоверность результатов исследования объясняется соответствием изучаемой проблематики известным теоретическим и экспериментальным исследованиям в данной области, обоснованностью выбранных методов и средств исследования, использованием современных методик, положительными результатами апробации и их внедрением в производство, а также сопоставительным анализом полученных данных с информацией, имеющейся в исследуемой научной сфере.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования заключается в совершенствовании технологии получения упаковочной бумаги, содержащей хлопковую целлюлозу, текстильные отходы, ГПМЦ и МКК.

Практическая значимость результатов исследования заключается во внедрении композиционных видов упаковочной бумаги, содержащих хлопковую целлюлозу, текстильные отходы, ГПМЦ и МКК, а также в создании возможностей по расширению ассортимента бумаг для упаковки.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных результатов научного исследования, направленного на изготовление упаковочной бумаги нового состава из местного сырья — текстильных отходов и улучшение её физико-механических и печатно-технических свойств:

упаковочная бумага, содержащая волокнистые отходы, внедрена в Издательско-полиграфической акционерной компании «Шарк» и в Издательско-полиграфическом творческом доме ООО имени Г. Гуляма (сведение Издательско-полиграфической акционерной компании «Шарк» № 2/21-147 от 5 ноября 2025 года). В результате создана возможность получения импортозамещающей упаковочной бумаги модифицированного состава с высокой механической прочностью, а также достигнуто получение

цветных оттисков, соответствующих требованиям нормативных документов по качеству, на упаковочной бумаге, изготовленной на основе местного сырья и отходов, и обеспечена экономическая эффективность в размере 42%.

Апробация результатов исследования. Полученные результаты исследования были представлены и обсуждены на 8 международных и 5 республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 22 научных работ, из них 9 научных статей в изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций, две из которых опубликованы за рубежом.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, общих выводов, списка использованной литературы и приложений. Общий объем диссертации составляет 112 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и востребованность темы диссертации, определены цель и задачи исследования, а также описаны объект и предмет исследования, указано на соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, изложены научная новизна и практические результаты работы, обоснована достоверность полученных результатов, раскрыта научная и практическая значимость исследования, приведены данные о внедрении результатов в производство, опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации под названием **«Теоретические основы и технологии производства бумаги на основе местного сырья»** проанализированы современные тенденции в мире и Узбекистане в области технологий получения упаковочной бумаги на основе текстильных отходов, текущее состояние производства бумаги с содержанием текстильных отходов и особенности процесса печати на ней, ее развитие, проблемы контроля и управления печатно-техническими свойствами, а также изучены и проанализированы научные и теоретические работы ученых в указанном направлении.

Согласно литературным данным, наиболее эффективным способом улучшения свойств бумаги, содержащей текстильные отходы, изготовленной из первичных и вторичных волокон, является использование вспомогательных химических клеящих веществ. Добавление химических средств в состав первичных и вторичных волокон не только повышает прочность бумаги с текстильными отходами, но и улучшает ее физико-химические и печатные свойства.

На основе изучения и анализа литературы основной целью исследования определено производство упаковочной бумаги с содержанием текстильных отходов на основе местного сырья, а также изучение структурно-морфологических, прочностных, деформационных и печатных свойств такой бумаги.

Вторая глава диссертации под названием «Совершенствование технологии получения упаковочной бумаги с содержанием текстильных отходов» посвящена исследованию возможностей использования текстильных отходов для производства бумаги.

Для проведения исследования были отобраны образцы трех видов текстильных отходов. Их структурная характеристика была определена в лаборатории «Sentex Uz» Ташкентского института текстильной и легкой промышленности. Результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1

Структурная характеристика материалов

№	Образцы	Толщина материала, мм	Поверхностная плотность, гр/м ²	Волокнистый состав, %	Внешний вид
1	Образец-1	0,4	142,2	Хлопок 100%	
2	Образец-2	0,45	138,2	Хлопок 100%	
3	Образец-3	0,45	253,9	Вискоза 20%, полиэфир 80%	



Рис. 1. Технология производства упаковочной бумаги с содержанием текстильных отходов

В состав экспериментальной упаковочной бумаги в различных пропорциях были добавлены очищенные от загрязнений текстильные отходы вместе с хлопковой целлюлозой. Для проведения следующего этапа использованы мельницы и дробилки. В последующем на протяжении 2–3 ч была проведена предварительная варка с участием поверхностно-активных веществ и ферментов с концентрацией 6%, после чего масса была измельчена в мельнице.

В качестве клеящего вещества в состав бумажной массы были введены ГПМЦ и МКК, и на основе технологической схемы (рис. 1) были получены образцы упаковочной бумаги.

В ходе эксперимента ХЦ + текстильные отходы (ТО) были выбраны в качестве основного полуфабриката. В полученных образцах (табл. 2) изучались плотность бумаги, длина разрыва, сопротивление изгибу, плотность и усадка, а также проводился анализ соответствия результатов нормативным документам.

Таблица 2

Зависимость физико-механических свойств экспериментальной упаковочной бумаги с текстильными отходами от состава (клеящее вещество МКК, вес бумаги $\approx 90 \pm 4$ г/м²)

Параметры	Варианты композиционного состава, %										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Количество ХЦ в бумажной массе, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
Количество ТО в бумажной массе, %	-	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Разрывная длина, m	3640	3641	3644	3645	3647	3650	3642	3635	3632	3636	3632
Плотность, г/м ³	0,78	0,76	0,77	0,80	0,84	0,88	0,82	0,78	0,76	0,74	0,75
Сопротивление излому, к.д.п.	56,6	48	51	54	56	63,0	62,8	62,4	62,5	61,8	61,2
Зольность, g	0,7	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,9	0,7	0,8	0,9	0,9

На следующем этапе исследования были получены образцы бумаги с содержанием текстильных отходов (ТО) в доле от 0 до 100 % и весом 90 ± 4 и 120 ± 6 г/м², изучены их физико-механические свойства и проведен анализ соответствия нормативным документам.

Анализ полученных результатов показал, что улучшение прочностных характеристик упаковочной бумаги напрямую зависит от ее плотности и толщины: с увеличением этих параметров наблюдалось повышение механической прочности бумаги на 5 %.

Прочность бумаги зависит от ряда факторов, основными из которых являются: прочность и гибкость волокон, их ориентированность, прочность межволоконной связи, а также свойства клеящих веществ в составе массы.

Цель следующего этапа экспериментального исследования - улучшение механических свойств экспериментальной бумаги путем введения в бумажную массу ГПМЦ и МКК, после чего были получены образцы экспериментальной бумаги (рис. 2).



Рис. 2. Полученные образцы бумаги

В ходе исследования из полученных ранее образцов бумаги были отобраны 6 типов экспериментальной бумаги с наилучшими механическими свойствами (табл. 3), и последующие эксперименты проводились именно с ними.

Таблица 3

Объекты исследования

Образцы бумаг	Волокнистый состав образцов и клеящие вещества
№1	100 % ХЦ, МКК в массе
№2	50% ХЦ va 50% ТО, МКК в массе
№3	100 % ТО, МКК в массе
№4	100 % ХЦ, ГПМЦ в массе
№5	50% ХЦ и 50% ТО, ГПМЦ в массе
№6	100 % ТО, ГПМЦ в массе

На следующем этапе исследования для изучения взаимодействия целлюлозы с волокнами текстильных отходов был проведен ИК-спектроскопический (IQ) анализ полученных образцов бумаги (рис. 3).

ИК-спектроскопические исследования проводились на оборудовании фирмы Perkin Elmer (США).

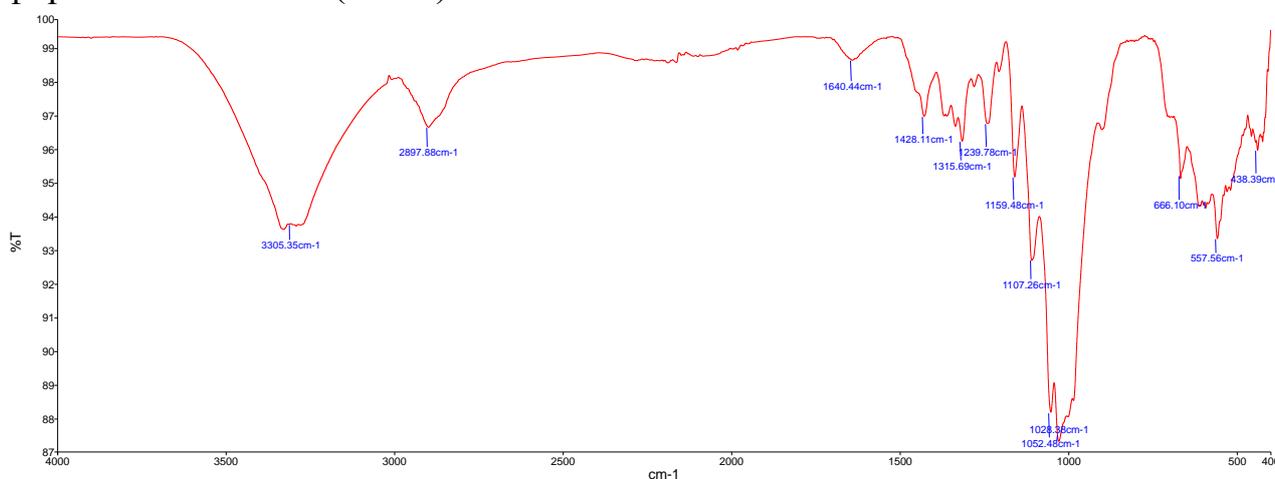


Рис. 3. ИК-спектроскопический анализ упаковочной бумаги №2

На ИК-спектре упаковочной бумаги №2 были выявлены следующие функциональные группы, характерные для целлюлозы (ХЦ), текстильных отходов (ТО) и гидроксипропилметилцеллюлозы (ГПМЦ), такие как ОН, СН₂, СН₃, С–О–С, С–ОН. Поскольку компоненты краски отсутствовали, пики, связанные с пигментами, не наблюдались.

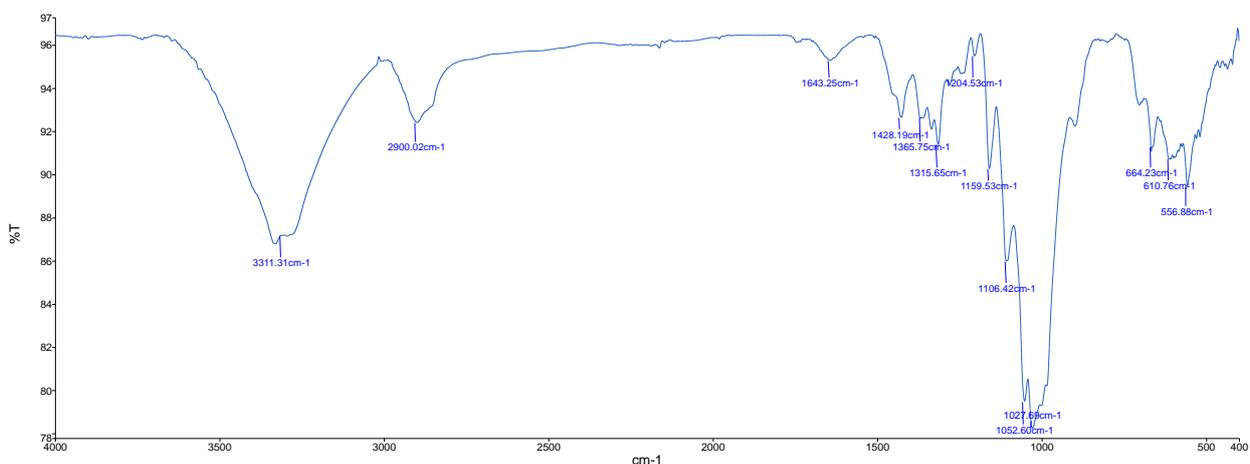


Рис. 4. ИК-спектроскопический анализ упаковочной бумаги №5

На ИК-спектре упаковочной бумаги №5 отсутствовали любые пигментные ароматические группы (рис. 4), поэтому колебания в низкочастотной области (700–500 cm^{-1}) соответствовали исключительно основным компонентам бумаги, особенно целлюлозе и веществам МКК.

С помощью ИК-спектроскопии было установлено, что волокна текстильных отходов (ТО) в процессе производства бумаги формируют вторичные связи. Формирование этих связей связано с фибрилляцией волокон, что привело к заметному улучшению свойств. При введении в бумажную массу ТО и клеящих веществ вместе с целлюлозой (ХЦ) были выявлены функциональные группы OH , CH_2 , CH_3 , C-O-C , C-OH .

Гладкость печатных материалов (ровность поверхности) является одним из важных параметров для печатной продукции. Гладкость образцов бумаги была измерена на автоматическом устройстве УТ-АВСТ, имеющемся в полиграфической лаборатории ТИТЛП, а полученные результаты приведены в табл. 4.

Таблица 4

Значения гладкости экспериментальной упаковочной бумаги с содержанием текстильных отходов

Образцы бумаг, содержащих текстильные отходы	Гладкость бумаг, содержащих текстильные отходы, с		ГОСТ 9094-89
	Лицевая сторона	Сеточная сторона	
№1	45	27	30-80 с
№2	56	42	30-80 с
№3	53	38	30-80 с
№4	47	23	30-80 с
№5	53	35	30-80 с
№6	52	37	30-80 с

Полученные результаты показали, что образцы бумаги №2 и №5 имеют лучшие показатели гладкости по сравнению с экспериментальными образцами №3 и №6.

Белизна печатных материалов регулируется международными и национальными стандартами (ISO 11475, ISO 2469, ISO 2470, ГОСТ 30113), при этом в некоторых видах бумаги уровень белизны может превышать 100 %. Чем выше белизна бумаги, тем более контрастным получается изображение и лучше воспринимается цвет.

Уровень белизны экспериментальной бумаги с содержанием текстильных отходов определен с помощью лейкометра, а полученные результаты представлены на рис. 5.

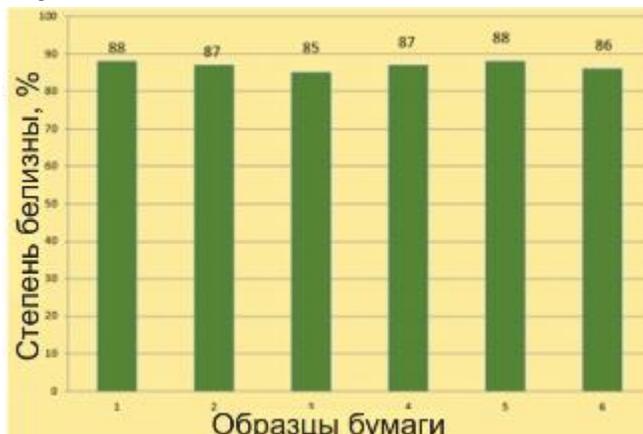


Рис. 5. Диаграмма белизны экспериментальной упаковочной бумаги с содержанием текстильных отходов

Согласно полученным результатам, показатели белизны экспериментальной бумаги варьируются от 84,5 до 89 %. Все образцы бумаги с содержанием текстильных отходов обладают достаточно высоким уровнем белизны, который соответствует требованиям многоцветной печати (ГОСТ 30113-94).

На следующем этапе исследования были изучены показатели впитываемости экспериментальной упаковочной бумаги. Впитываемость бумаги по отношению к печатным краскам определяется введением в бумажную массу натуральных волокон, уменьшением пористости и капиллярных размеров, а также гладкостью поверхности бумаги (ГОСТ 9094-89) (рис. 6).



Рис. 6. Показатели впитываемости экспериментальной упаковочной бумаги с содержанием текстильных отходов

В ходе проведённых экспериментов была измерена топография шероховатости поверхности образцов экспериментальной бумаги, а также построены графические профилограммы.

На основе полученных профилограмм были рассчитаны средние значения параметров шероховатости поверхности бумаги (R_a , R_z , R_q), а также обобщены их стандартные отклонения.

Следует отметить, что измеренные значения R_a , R_z и R_q для образцов бумаги близки к данным, приведённым в научной литературе, а изменение количества текстильных отходов в составе массы существенно не повлияло на параметры шероховатости. Полученные результаты представлены в табл. 5.

Таблица 5

Шероховатость экспериментальной упаковочной бумаги с содержанием текстильных отходов

Показатели	Образцы упаковочных бумаг, содержащих ТО					
	№1	№2	№3	№4	№5	№6
R_a μm	4,048	3,289	3,540	3,883	3,050	4,882
R_z μm	24,486	18,401	20,048	22,548	18,604	27,666
R_q μm	5,028	4,004	4,362	4,808	3,853	5,947

В третьей главе диссертации под названием «**Печатно-технические свойства экспериментальной бумаги с содержанием ТО**» рассмотрены свойства экспериментальной бумаги и описана разработанная для печати многоцветных изображений на поверхности экспериментальной бумаги была разработана комплексная контрольная тест-шкала, и получены образцы.

Изначально был сформирован набор объектов контрольной шкалы, позволяющий оценивать качество печатной продукции и определять её пригодность для целевого использования. При подготовке файлов-макетов учитывались необходимые данные о цвете печатного образца. Разработанный тестовый файл-макет представлен на рис. 7.

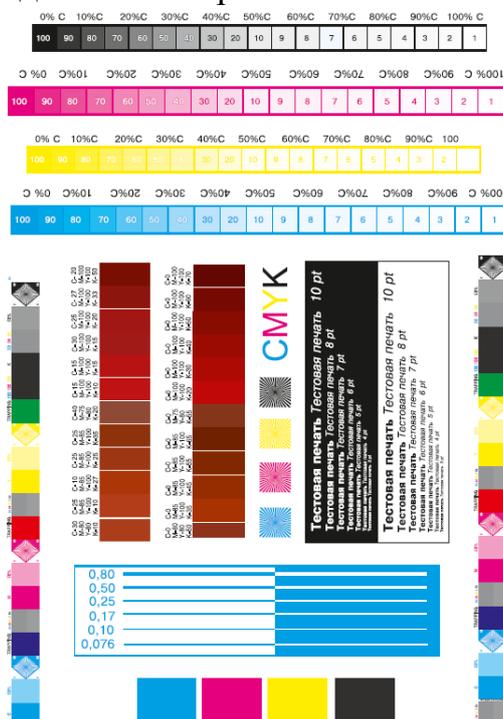


Рис. 7. Тестовая контрольная шкала

Оптическая плотность отпечатанных изображений измерялась с помощью спектроденситометра. После проведения всех измерений для каждой бумаги с содержанием текстильных отходов был рассчитан средний результат.

Оптическая плотность основных цветов на отпечатанных образцах соответствует международному стандарту ISO 12647-2. Полученные показатели оптической плотности представлены в табл. 6.

Таблица 6

Показатели оптической плотности ($D_{0.01}$) на отпечатанных образцах

Цвет	Образцы бумаг, содержащих ТО						
	ISO 12647-2	№1	№2	№3	№4	№5	№6
Cyan	1,00	1,13	1,21	1,24	1,24	1,21	1,13
Magenta	0,96	1,35	1,65	1,49	1,47	1,49	1,46
Yellow	0,98	1,11	1,25	1,02	1,15	1,12	1,14
Black	1,28	1,42	1,19	1,18	1,26	1,22	1,27

На следующем этапе исследования был проведён ИК-спектроскопический анализ для изучения взаимодействия компонентов печатного процесса (бумаги и краски), а также анализ их шероховатости, формы, расположения и распределения волокон (рис. 8, 9).

Для анализа на поверхности образцов были выбраны изображения для голубой краски, напечатанные цифровым способом. Путём оценки свойств голубого тонера исследовались распределение пигментов, прочно закрепившихся на поверхности бумаги, проникновение цвета в поры бумаги и его закрепление.



Рис. 8. ИК-спектроскопический анализ взаимодействия СYAN-краски с образцом бумаги №2

В образце экспериментальной бумаги №2 были выявлены все основные функциональные группы, характерные для компонентов ХЦ, ТО и ГПМЦ.

Кроме того, сигналы в области 1726 см^{-1} и $400\text{--}700 \text{ см}^{-1}$ указывают на участие пигмента печатной краски (СYAN) и на наличие химического или физического взаимодействия с поверхностью бумаги.

В ИК-спектре образца экспериментальной упаковочной бумаги №5 наряду с функциональными группами, характерными для компонентов ХЦ, ТО и МКК, были отчетливо зафиксированы колебания карбонильных и ароматических групп, свидетельствующие о влиянии пигмента. Это указывает на наличие взаимодействия между пигментом и компонентами бумаги.

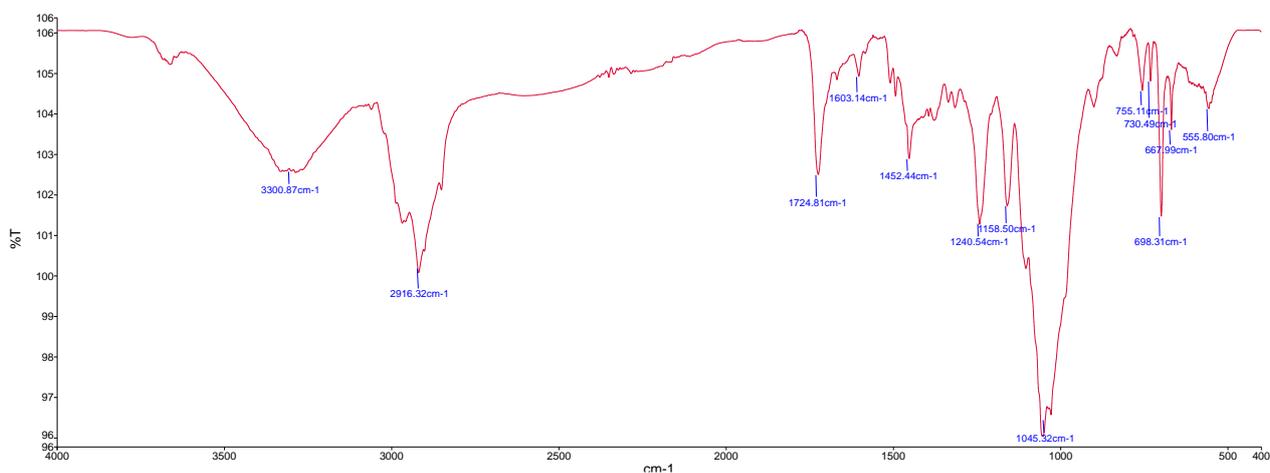


Рис. 9. ИК-спектроскопический анализ взаимодействия СYAN-краски с образцом бумаги №5

В образце, содержащем 50% ХЦ и 50% ТО, напечатанном СYAN-краской, на ИК-спектре были выявлены все основные функциональные группы, характерные для компонентов ХЦ, ТО и ГПМЦ. В то же время, валентная вибрация группы С=О при 1724 см^{-1} указывает на присутствие карбонильных групп в пигменте СYAN и на наличие химического или физического взаимодействия с поверхностью бумаги.

В ходе исследования для контроля качества экспериментальных оттисков, напечатанных цифровым способом, с помощью спектрофотометра были изучены значения цветового охвата L^* , a^* и b^* . Для шести экспериментальных образцов бумаги в выбранных областях тестового шаблона с помощью анализа основных компонентов были оценены спектры, составляющие изображение.

Для оценки многоцветного изображения, напечатанной на бумаге, использована контрольная тест-шкала. В соответствии с полями шкалы были выбраны и измерены относительные площади раstra отдельных красок. На основании построенных графиков (рис. 10, а б) можно сделать вывод, что на поверхности экспериментальной упаковочной бумаги, напечатанной цифровым способом, краска распределена равномерно. На графике цветового охвата не наблюдалось неправильного освещения или резких изменений.

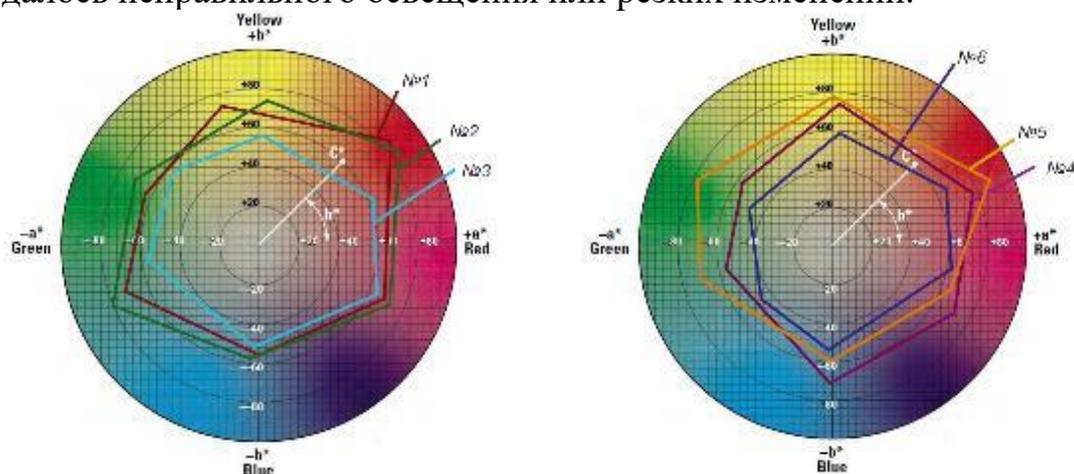


Рис. 10. Анализ цветового охвата цифровой печати для образцов упаковочной бумаги №1, №2, №3, №4, №5, №6

В ходе исследования с помощью цифровой печати на поверхности упаковочной бумаги с содержанием текстильных отходов были напечатаны штриховые изображения, и их графическая точность которых изучалась микроскопическим методом (рис. 11).

По результатам микроскопических наблюдений было отмечено, что штриховые элементы печати на поверхности бумаги имеют чёткие контуры.

Основные и объединяющие элементы одинаковы по толщине, мелкие детали изображения не теряются, а линии не размываются.

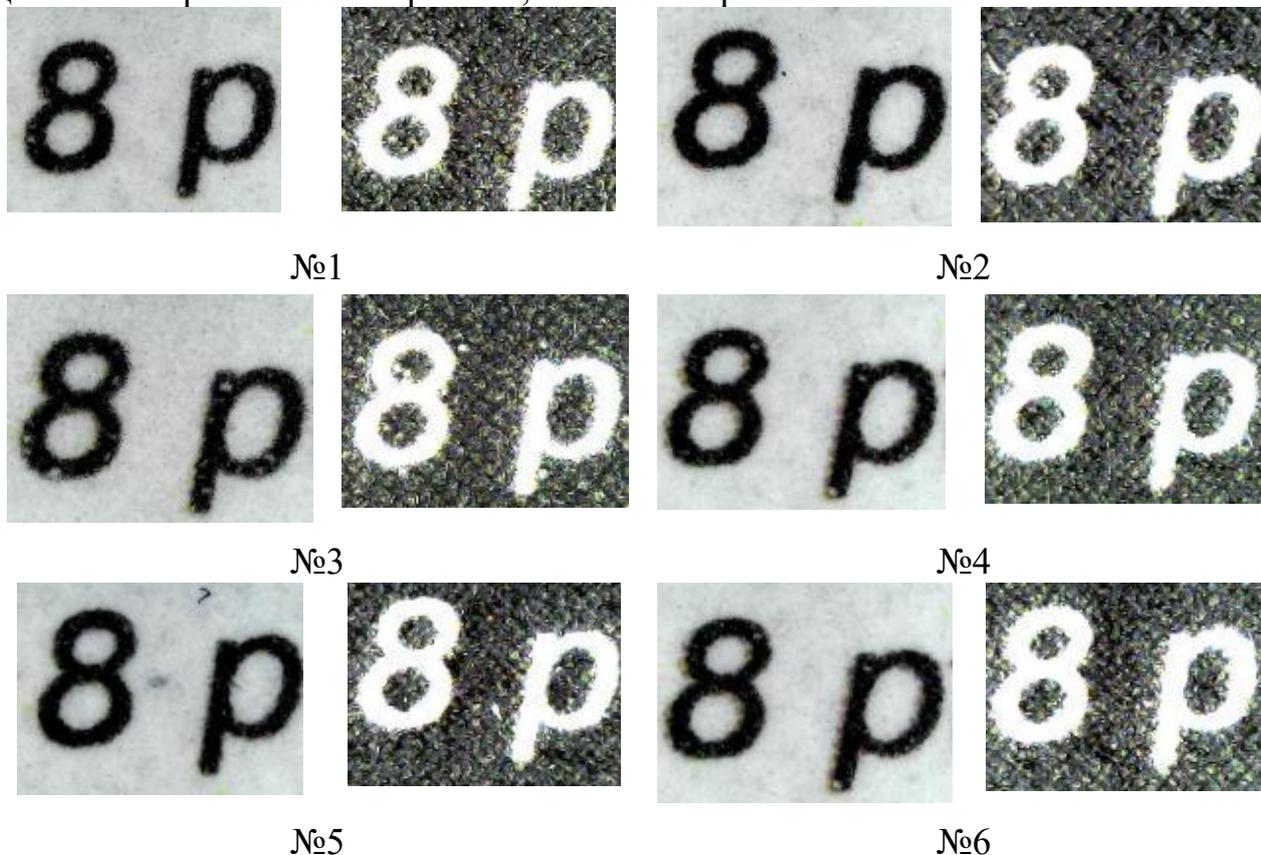


Рис. 11. Микроскопическое изображение распределения печатной краски на поверхности образцов

С целью изучения закономерности влияния текстильных отходов, введённых в бумажную массу с содержанием ХЦ, на качество цифровой печати, была оценена морфология поверхности отпечатков на выбранных образцах бумаги (рис. 12).

Для сравнения были проанализированы отпечатки на бумаге, изготовленной с добавлением белых (образец 1, табл. 1) и цветных (образец 2, табл. 1) текстильных отходов. Для выявления изменений конфигурации печатаемых элементов использовались радиальные миры шкалы в качестве контрольного элемента.

Анализ результатов показал, что бумага с белыми отходами имеет более высокий уровень белизны и чётко сформированные элементы отпечатка. В бумаге с цветными отходами остатки красителя в ткани вместе с цифровым тонером вызвали разрушение мелких элементов изображения.

Из рис. 12 видно, что графические элементы на изображениях сформированы без нарушений, что нет видимого «размытия» нет, т.е. смещения (скольжения) не произошло. Непрерывность всех белых элементов в шкале указывает на отсутствие растискивания растровых точек в местах соединений.

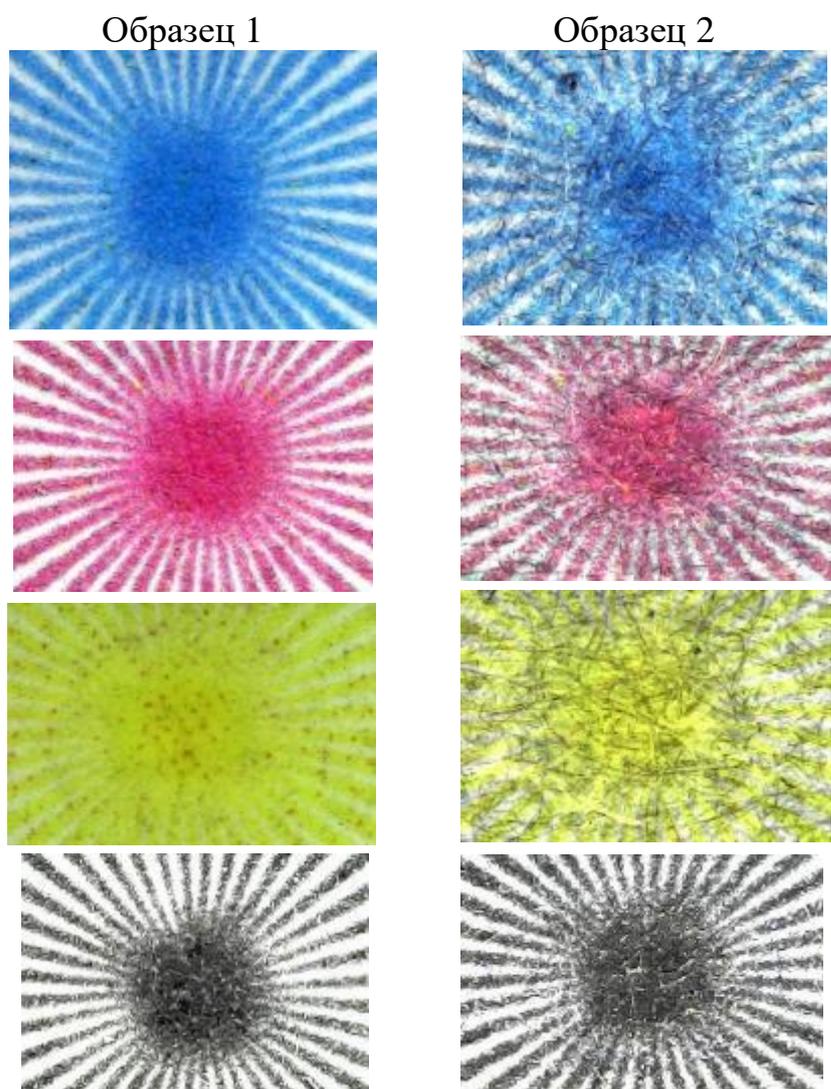


Рис. 12. Контрольные шкалы на образцах

В четвёртой главе диссертации под названием **«Влияние свойств упаковочной бумаги на качество печати изображений»** при исследовании процесса печати на экспериментальной упаковочной бумаге проведено математическое планирование эксперимента и дана оценена экономической эффективности использования экспериментальной бумаги.

В математическом планировании эксперимента в качестве параметра оптимизации y была принята оптическая плотность, а входными параметрами x_i - плотность бумаги x_1 (г/см³) и гладкость x_2 (с).

В табл. 7 приведены основные уровни и интервалы вариации, выбранные на основе априорной информации, а в табл. 8 – матрица планирования и результаты испытаний.

Таблица 7

Уровни и интервалы вариации факторов

Факторы	Кодовое обозначение	Интервалы варьирования	Уровни факторов		
			+1	0	-1
Плотность, гр/см ³	x_1	0,1	0,85	0,75	0,65
Гладкость, сек	x_2	30	80	50	20

Матрица планирования и результаты испытаний приведены в таблице 8.

Таблица 8

Матрица планирования и результаты испытаний

Номер опыта	x_0	x_1	x_2	x_1x_2	y
1	+	-	-	+	1,25
2	+	+	-	-	1,42
3	+	-	+	-	1,38
4	+	+	+	+	1,52

Следует отметить, что коэффициенты $|b_{12}| < |\Delta b_i|$ считаются статистически значимыми. С учетом этого уравнение регрессии с кодированными переменными будет иметь следующий вид:

$$y = 1,3925 + 0,0775x_1 + 0,0575x_2 \quad (1)$$

$$S_{ад}^2 = \frac{\sum_{j=1}^N (y_j - \hat{y}_j)^2}{f} = \frac{\sum_{j=1}^N (y_j - \hat{y}_j)^2}{N - (k+1)}, \quad (2)$$

Тогда с помощью формулы (2) можно будет определить дисперсию адекватности $S_{ад}^2$.

Для этого составляется вспомогательная таблица 9, в которой приведены значения оптимизируемого параметра, вычисленные по формуле (1) для каждого j -испытания.

Таблица 9

Вспомогательная таблица для расчёта $S_{ад}^2$

Номер опыта	y_j	\hat{y}_j	$(y_j - \hat{y}_j)$	$(y_j - \hat{y}_j)^2$
1	1,25	1,2575	-0,0075	0,00005625
2	1,42	1,4125	0,0075	0,00005625
3	1,38	1,3725	0,0075	0,00005625
4	1,52	1,5275	-0,0075	0,00005625

Так как $F_p < F_T$, модель, представленная уравнением (1), считается адекватной, значения оптимизируемого параметра u отличаются от экспериментальных значений не больше, чем пределы экспериментальной погрешности.

Для условий данного эксперимента были определены рациональные параметры, обеспечивающие максимальную оптическую плотность: плотность бумаги — 0,85 г/см³, гладкость - 80 с.

В ходе исследования с использованием текстильных отходов (ТО) в бумажной промышленности был получен новый вид бумаги для упаковочных изделий, а также обсуждены воздействия ТО на окружающую среду. Кроме того, дана оценка влияния практики переработки на повышение устойчивости в рамках циркулярной экономики и показатели экономической эффективности полученного вида бумаги.

Предлагаемая экспериментальная упаковочная бумага может заменить некоторые виды печатного материала, закупаемого за рубежом, что позволит существенно сэкономить материальные ресурсы в данном производстве. Внедрение результатов исследования в производство способствует расширению использования местного сырья на предприятиях, решению проблемы производства бумаги для упаковки в масштабах республики, а также частичному решению определённых экологических проблем за счёт целевого использования отходов.

Предлагаемый процесс производства упаковочной бумаги при замене основного сырья на ХЦ и ТО позволяет снизить себестоимость 1 кг продукции на 5712 сумов, при этом дополнительная прибыль от 1 кг бумаги составляет 850 сумов. При производстве 1 т продукции достигается прибыль: от упаковочной бумаги (МКК) - 1649,82 тыс. сумов и от бумаги (ГПМЦ) - 1591,43 тыс. сумов. С каждого килограмма обеих типов продукции дополнительная прибыль составляет 850 сум.

Экономическая эффективность производства увеличивается с 20 до 30,3%, т.е. рост составляет 10,3%.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основе результатов исследования, проведенного по теме диссертационной работы «Модификация бумажной массы с добавлением текстильных отходов для обеспечения качества печати упаковочной продукции», сформулированы следующие выводы:

1. Обоснованы рациональный сырьевой состав (ХЦ, ТО и клеящие вещества), а также оптимальные технологические параметры для производства упаковочных видов бумаги.

2. В результате применения 2% ГПМЦ и МКК найдены решения по обеспечению прочностных показателей экспериментальных бумаг. Доказано, что разрывная длина полученной упаковочной бумаги соответствует требованиям листовой и рулонной печати.

3. Определено, что экспериментальные образцы бумаги с добавлением до 50% ТО по своим физико-механическим и печатным характеристикам полностью удовлетворяют требованиям цифровой лазерной печати, в связи с чем рекомендуется их применение для печати.

4. Установлено, что при использовании 50% ТО в составе бумаги показатель стойкости к двустороннему изгибу улучшился на 20% при добавлении клея ГПМЦ и на 11% при добавлении клея МКК.

5. Отмечено, что белизна экспериментальных образцов при использовании обоих типов клеящих веществ составляет 85–88%, т.е. что превышает минимально необходимый показатель в 76% согласно нормативным документам для качественной печати.

6. Анализ печатных свойств показал, что при добавлении 50% ТО возможно достижение более высокого цветового охвата по сравнению с другими вариантами составов.

7. В результате моделирования взаимодействия системы бумага–краситель установлено, что при значениях гладкости 80 секунд и плотности 85 г/см³ обеспечивается получение высококачественных печатных оттисков.

8. Использование бумажной композиции с добавлением ТО позволяет внедрить экономически эффективную технологию на предприятиях по производству упаковочной бумаги на основе местного сырья, обеспечив экономический эффект в размере 5 712 000 сумов при производстве 1 т экспериментальной упаковочной бумаги.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc. 03/2025.27.12.T.21.01 ON THE AWARDING
OF ACADEMIC DEGREES AT TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE
AND LIGHT INDUSTRY**

TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY

KABILOVA KAMOLA MUMINDJANOVNA

**MODIFICATION OF PAPER PULP WITH THE INCLUSION OF TEXTILE
WASTE TO ENSURE THE PRINTING QUALITY OF PACKAGING
PRODUCTS**

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

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

Tashkent – 2026

The theme of doctor of philosophy (PhD) of technical science dissertation was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministry of Higher Education, Science and Innovations of the Republic of Uzbekistan under number B2025.1.PhD/T5346

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

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website of the Scientific Council at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (www.titli.uz) and on the information and educational portal "Ziyonet" (www.ziyonet.uz).

Scientific advisor: **Djalilov Anvar Abdugafarovich**
doctor of philosophy in technical sciences, docent

Official opponents: **Baxadirov Gayrat Ataxanovich**
doctor of technical sciences, professor

Ravshanov Dilshod Chorshanbiyevich
candidate of technical sciences, docent
(Republic of Tajikistan)

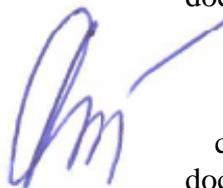
Leading organization: **Bukhara engineering and technology university**

The defense of the dissertation will be held on «17» February 2026 at 14⁰⁰ o'clock at the meeting of the Scientific Council DSc 03/2025.27.12.T.21.01 on award of scientific degrees at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (Address: 100100, Tashkent, Yakkasaray district, Shokhzakhon street, house 5. Administrative building of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry, 2nd floor, 222 audience, tel.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08, fax: (+99871) 253-36-17, e-mail: titlp_info@edu.uz).

The Doctoral dissertation can be reviewed at the Information-resource center of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (registration number 272). Address: 100100, Tashkent, Yakkasaray district, Shokhjakhon street, house 5. Tel.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08.

The abstract of the dissertation has been sent out on «04» February 2026 year.
(mailing report № 272 on «04» February 2026 year).


Kh.Kh. Kamilova
Chairman of the Scientific council
on awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor


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


Sh.Sh. Khakimov
Chairman of the Scientific seminar
at the scientific council on award of scientific
degrees, doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The purpose of the dissertation work is to substantiate the possibilities of modifying paper pulp based on textile waste to ensure the printing quality of packaging products.

The object of the research work. The object of the study is samples of packaging paper obtained in various proportions and containing textile waste, as well as hydroxypropyl methylcellulose and modified cationic starch glue; multi-color printed impressions obtained on the surface of this paper.

The scientific novelty of the research work is as follows:

an improved resource-saving technology for producing packaging paper has been developed by refining a modified pulp to a degree of 45 °SR, the fibrous composition of which includes cotton cellulose and up to 50% textile waste;

an increase in the strength of paper has been established when using up to 2% adhesive substances based on hydroxypropyl methylcellulose and modified cationic starch for the production of packaging paper containing textile waste.

the physical-mechanical and printing-technical properties of packaging paper containing textile waste, as well as the degree of dependence of printed impression quality on the composition of the paper blend, have been determined based on infrared (IR) spectroscopic analysis and analysis of color parameters.

using the least squares method for processing the results, the degree of influence of physical-mechanical indicators (smoothness and density) of packaging paper made from cotton cellulose and textile waste on the formation of optical density during printing has been determined.

Implementation of the research results:

Based on the results of scientific research aimed at producing a new packaging paper composition from local raw materials—textile waste—and improving its physical, mechanical, and printing properties:

packaging paper containing fibrous waste has been implemented at the Publishing and Printing Joint-Stock Company “Sharq” and at the Publishing and Printing Creative House named after G. Gulyam LLC (reference of the Publishing and Printing Joint-Stock Company “Sharq” No. 2/21-147 dated November 5, 2025). As a result, the possibility of producing import-substituting packaging paper with a modified composition and high mechanical strength has been created. In addition, the production of color prints meeting the quality requirements of regulatory documents on packaging paper manufactured from local raw materials and waste has been achieved, ensuring economic efficiency of 42%.

The structure and scope of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, general conclusions, a list of references, and appendices. The total length of the dissertation is 112 pages.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS
I-bo'lim (I-раздел; I-part)

1. Kabilova K.M. Maxsulot sifatini sertifikatlashtirishning ilmiy-texnik asoslari // Kamoliddin Behzod nomidagi Milliy rassomlik va dizayn instituti Axborotnomasi. 2021 yil. №3 80-82 b. (17.00.00; 2020-yil 30-oktabrdagi 287/9.1-son qarori).
2. Кабилова К.М., Ешбаева У.Ж., Алиева Н.Б., Джалилов А.А. ИК-спектроскопический анализ бумаги, содержащей отходы полиэфирного волокна // Universum: технические науки. 2023г. №9 (114). -С 50-53. (02.00.00; №1).
3. Kabilova K.M., Yeshbayeva U.J., Djalilov A.A. To'qimachilik matolari chiqindilari asosida qog'oz ishlab chiqarish texnologiyasidagi zamonaviy tendensiyalar // Guliston Davlat Universiteti ilmiy jurnali. 2021 yil. №2 (108). 48-51 b. (03.00.00; №3).
4. Kabilova K.M., Yeshbayeva U.J., Djalilov A.A., Baltabayeva B.B. Paxta sellyulozasi-pillachilik sanoati chiqindilari va makulatura tarkibli kraft qog'ozu yuzasining g'adir-budurlik qiymati // "O'zbekiston to'qimachilik jurnali" 2024 y. №4. 142-149 b. (05.00.00; № 17).
5. Kabilova K.M., Tursunboyeva N.X., Galimova Z.K. Mahalliy xomashyo chiqindilaridan kompozitsion qog'oz olish va asosiy mexanik xossalarini aniqlash // "O'zbekiston to'qimachilik jurnali" 2025 y. №2. 162-168 b. (05.00.00; № 17).
6. Kabilova K.M., Djalilov A.A., Tursunboyeva N.X. Mahalliy xomashyodan foydalangan holda qadoqlash qog'ozlarini olish tadqiqi // "O'zbekiston to'qimachilik jurnali" 2025 y. №2. 168-172 b. (05.00.00; № 17).
7. Kabilova K.M., Yeshbayeva U.J., Usmanov X.S., Djalilov A.A. Влияние параметров экспериментальных бумаг на качество печати // Universum: технические науки. 2025г. №9 (138). -С 23-30. (02.00.00; №1).
8. Kabilova K.M., Djalilov A.A., Sadridinov A. Tajribaviy qadoqlash qog'ozlarida olingan nusxalar yuzasining mikroskopik tahlili // "O'zbekiston to'qimachilik jurnali" 2025 y. №3. 188-193 b. (05.00.00; № 17).
9. Kabilova K.M., Djalilov A.A. Tarkibida to'qimachilik chiqindilari mavjud o'rash-qadoqlash qog'ozining bosma bo'yoqlari bilan ta'sirlashuvining IQ spektroskopik tahlili // Guliston Davlat Universiteti ilmiy jurnali. 2025 yil. №4. 77-84 b. (03.00.00; №3).

II-bo'lim (II-раздел; II-part)

10. Kabilova K.M. Виды и типы гофрированного картона // International Multidisciplinary Scientific Conference on the Engineering & Technology Egypt 2021 y. 38-39 b.
11. Kabilova K.M. O'zbekistonda standartlashtirish tizimining ahamiyati // Инновационное развитие науки и образования. Международная конференция. Казахстан. 2021 г. С-39-41.

12. Kabilova K.M., Djalilov A.A. Mahalliy xomashyo asosida qog‘oz olish tadqiqi // “Paxta tozalash, to‘qimachilik, yengil sanoat, matbaa ishlab chiqarish sohasida fan va ta‘lim integratsiyalashuvini rivojlantirish tendentsiyalari” Respublika ilmiy-amaliy konferentsiyasi to‘plami. 2023-yil. 80-82 b.

13. Кабилова К.М., Джалилов А.А. Физико-механические показатели многослойной бумаги для упаковки // “Soha korxonolari uchun yuqori malakali kadrlar tayyorlashda dual ta‘limning o‘rni hamda fan, ta‘lim, ishlab chiqarish klasterlarini rivojlantirishda innovasion yondashuvlar”. Xalqaro ilmiy-amaliy anjuman to‘plami. 2023-yil. 90-93 b.

14. Кабилова К.М., Джалилов А.А. Влияние давление на качество печати // “Soha korxonolari uchun yuqori malakali kadrlar tayyorlashda dual ta‘limning o‘rni hamda fan, ta‘lim, ishlab chiqarish klasterlarini rivojlantirishda innovasion yondashuvlar”. Xalqaro ilmiy-amaliy anjuman to‘plami. 2023-yil. 93-94 b.

15. Kabilova K.M., Djalilov A.A. To‘qimachilik korxonolari chiqindilari asosida qog‘oz olish tadqiqi // “O‘zbekistonda yangi iqtisodiy islohotlar sharoitida paxta, to‘qimachilik, yengil sanoat va matbaa sohalari texnologiyalarini rivojlantirishning istiqbollari va muammolari”. Respublika ilmiy-amaliy anjuman to‘plami. 2024-yil. 460-462 b.

16. Kabilova K.M., Djalilov A.A. Ikkilamchi mahalliy xomashyolar asosida qog‘oz va karton ishlab chiqarish texnologiyasi asoslari // “Ishlab chiqarish va qayta ishlashning innovatsion texnologiyalarini rivojlanishi sharoitida ilm-fan va soha korxonalarining integratsiyasi”. Respublika ilmiy-amaliy anjuman to‘plami. 2024 yil. 142-149 b.

17. Kabilova K.M., Djalilov A.A. Yelimlovchi moddalarning qadoqlash qog‘ozlarining xossalriga ta‘siri // “Xalqaro tajriba: ta‘limni modernizatsiyalash sharoitida zamonaviy mashinasozlik va muhandislik yo‘nalishida yuqori malakali kadrlar tayyorlash istiqbollari”. Xalqaro miqyosidagi ilmiy-amaliy anjuman to‘plami. 2024 yil. 426-428 b.

18. Kabilova K.M., Djalilov A.A. To‘qimachilik chiqindilari asosida qog‘oz olish tadqiqi // “O‘zbekistonda yangi iqtisodiy islohotlar sharoitida paxta, to‘qimachilik, yengil sanoat va matbaa sohalari texnologiyalarini rivojlantirishning istiqbollari va muammolari”. Respublika miqyosidagi ilmiy – amaliy anjumani to‘plami. 2025-yil. 284-287 b.

19. Kabilova K.M., Djalilov A.A. Qog‘oz ishlab chiqarishda tolali chiqindilarning bosma elementlarining hosil bo‘lishiga ta‘siri // “Xalqaro tajriba: ta‘limni modernizatsiyalash sharoitida zamonaviy mashinasozlik va muhandislik yo‘nalishida yuqori malakali kadrlar tayyorlash istiqbollari”. Xalqaro miqyosidagi ilmiy-amaliy anjumani to‘plami. 2025-yil. 205-209 b.

20. Кабилова К.М., Джалилов А.А., Ирматов Д.Б. Анализ цифровой печати на бумагах, изготовленных с добавлением текстильных отходов // Advanced methods of ensuring the quality of education: Problems and Solutions. International online Conference. October-2025. 76-79 p.

21. Kabilova K.M., Djalilov A.A., Irmatov D.B. IQ-Spectroscopic analysis of the interaction of various fibers in the experimental paper composition // Scientific review

of the problems and prospects of modern science and education. (USA). October-2025. 4-9 p.

22. Kabilova K.M., Djalilov A.A. Tajribaviy tarkibida to‘qimachilik mato chiqindilari mavjud qadoqlash qog‘ozining IQ-spektroskopik tahlili // “Ishlab chiqarish va qayta ishlashning innovatsion texnologiyalarini rivojlanishi sharoitida ilm-fan va soha korxonalarining integratsiyasi”. Respublika ilmiy-amaliy anjuman to‘plami. 2025-yil. 156-159 b.

Avtoreferat “O‘zbekiston to‘qimachilik jurnali” ilmiy texnikaviy jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazildi va o‘zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlari mosligi tekshirildi (04.02.2026 y.).

Bosishga ruxsat etildi: 04.02.2026 y.

Bichimi 60x90^{1/16}, “Times New Roman”
garniturada raqamli bosma usulida bosildi.

Shartli bosma tabog‘i: 3,25. Adadi: 60. Buyurtma № 8.

TTYSI bosmaxonasida chop etildi.

100100, Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Shohjaxon ko‘chasi, 5–uy

