

**TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.03/30.12.2019.T.08.01. RAQAMLI ILMIY KENGASH**

TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI

TASHMUXAMEDOVA SHIJOAT BOSITOVNA

**YARIM TUSLI TASVIRLARNI HOSIL QILISHNI TAKOMILLASHTIRISH
UCHUN BOSISHGACHA BO‘LGAN JARAYONDA RASTRLASH
PARAMETRLARINI ASOSLASH**

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

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

Toshkent – 2025

UO‘K: 655.224.26.001.5

**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**

Tashmuxamedova Shijoat Bositovna

Yarim tusli tasvirlarni hosil qilishni takomillashtirish uchun bosishgacha
bo‘lgan jarayonda rastrlash parametrlarini asoslash 3

Ташмухамедова Шижоат Боситовна

Обоснование параметров растривания на допечатном процессе для
совершенствования воспроизведения полутоновых изображений 21

Tashmukhamedova Shijoat Bositovna

Justification of rasterization parameters in the prepress process to improve
the generation of half-tone images 39

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ

List of published works 43

TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.03/30.12.2019.T.08.01. RAQAMLI ILMIY KENGASH

TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI

TASHMUXAMEDOVA SHIJOAT BOSITOVNA

YARIM TUSLI TASVIRLARNI HOSIL QILISHNI TAKOMILLASHTIRISH
UCHUN BOSISHGACHA BO‘LGAN JARAYONDA RASTRLASH
PARAMETRLARINI ASOSLASH

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

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

Toshkent – 2025

The theme of doctor of philosophy (PhD) of technical science dissertation was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2025.1.PhD/T5195

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

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian and English (resume)) on the website on the Scientific Council at the Tashkent institute of textile and light industry at (www.titli.uz) and on the information and educational portal "Ziyonet"(www.ziyonet.uz).

Scientific advisor: **Bulanov Ismail Abdumuminovich**
candidate of technical sciences, associate professor

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

Ismailov Ikromjon Ibrohim oqli
PhD, associate professor

Leading organization: **Bukhara state technical university**

The defense of the dissertation will take place on 24 april 2025 year at 14⁰⁰ o'clock at the meeting of the Scientific Council DSc.03/30.12.2019.T.08.01 at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (Address: 100100, Tashkent, Yakkasaray district, Shokhjahon-5, administrative building Tashkent Institute of Textile and Light Industry 2 floor, 222 audience, tel.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08, fax 253-36-17, e-mail: titli_info@edu.uz.)

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (registered number № 231) Address: 100100, Tashkent, Yakkasaray district, Shokhjahon-5, tel.: (+99871) 253-08-08

The abstract of the dissertation has been sent out on 11 april 2025 year
(mailing report № 231 on 14 april 2025 year)



Kh.Kh.Kamilova

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

A.Z.Mamatov

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

Sh.Sh.Khakimov

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

KIRISH (falsafa doktori PhD dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda matbaa xizmatlari bozori iqtisodiyotning eng yirik tarmoqlaridan biri hisoblanadi. Matbaachilik sanoati yetakchilari qatoriga Dai Nippon Printing Co., Ltd. (Yaponiya), Toppan Printing Co., Ltd. (Yaponiya), R.R. Donnelley & Sons Co. (AQSh) va Quebecor World Inc. (Kanada) hamda AQSH, Germaniya, Buyuk Britaniya, Kanada va 15 ga yaqin boshqa firmalar kiradi. European Printing Industries Economic Update ma'lumotlariga ko'ra, 16 mamlakat dunyodagi jami bosma mahsulotlarning 80 foizini ishlab chiqaradi. Matbaa bozorining eng yirik mahsulot segmentlariga jahonda ko'p rangli tijorat mahsulotlari kiradi. Ko'p rangli mahsulotlarni ishlab chiqarish rastrlash jarayoni, ya'ni tusli tasvirni mikroshtrixli tasvirga aylantirish bilan bog'liq, bu yerda turli o'lcham va shakldagi rastr nuqtalar shtrix vazifasini bajaradi. Ofset bosmada bosim ostida bosma qolipining silindr bilan kontakti vaqtida rastr nuqtalari deformatsiyalanadi, natijada nuqtalarning o'lchami va shaklining buzilishi nuqtalarning kattalashuviga olib keladi. Shunga bog'liq holda, diskret tasvirda uzluksiz tuslarni ta'minlash uchun asl nusxaning syujet mazmuniga, asosiy materiallarning xususiyatlariga va bosma uskunalarning tavsifnomalariga bog'liq holda rastrlashning zamonaviy usullarini tadqiq qilish va qo'llash muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Jahonda «muar» deb nomlanuvchi va foydalanuvchini tasvirning syujetini qabul qilishda chalg'ituvchi nusxalardagi rozetkali struktura kabi salbiy effektlarni minimallashtirish uchun zamonaviy rastrli tuzilmalardan foydalanish yo'li bilan bosishgacha bo'lgan jarayonni optimallashtirish bo'yicha keng ko'lamli ilmiy-tadqiqot ishlari amalga oshirilmoqda. Bu yo'nalishda tasvirlarni qayta ishlashda rastrlash jarayonini tanlash usullari ishlab chiqilgan va tavsiya qilingan, bu chop etishning barqarorligini, o'rta tuslarda rangli bo'yoqlarning to'yinganligini biroz oshirishni, imkonli qobiliyatning yuqori bo'lishini va bo'yoq sarfining kamayishini ta'minlashga imkon beradi.

Respublikada zamonaviy rastrlash usullaridan va bosishgacha bo'lgan hamda bosish jarayonlarida avtomatlashtirilgan uskunalardan foydalanishda yarim tusli tasvirlarni hosil qilish sifatini oshirish, raqobatbardosh va eksportga yo'naltirilgan bosma mahsulotlarini ishlab chiqarish hajmini oshirish bo'yicha keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. 2022–2026 yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasida, jumladan, "Milliy iqtisodiyot barqarorligini ta'minlash va yalpi ichki mahsulotda sanoat ulushini oshirishga qaratilgan siyosatini davom ettirib, matbaa mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini 1,4 baravarga oshirish"¹ kabi muhim vazifalar belgilab berilgan.

Bu vazifani amalga oshirishda sezilarli natijalarga erishilgan bo'lib, ulardan biri matbaa mahsulotlarining tannarxini pasaytirish uchun ichki bozorni mahalliy xomashyo bilan ta'minlash maqsadida import o'rnini bosuvchi xomashyo (qog'oz, karton, bo'yoq va yelimlovchi moddalar) ishlab chiqarishni mahalliyashtirish dasturini ishlab chiqish hisoblanadi.

¹ 28 yanvar 2022 yil № PF-60 «2022-2026 yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida» O'zbekiston Respublikasi Prezidentining farmoni

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 13 sentabrda PQ-3271-son “Kitob mahsulotlarini nashr etish va tarqatish tizimini rivojlantirish, kitob mutolaasi va kitobxonlik madaniyatini oshirish hamda targ‘ib qilish bo‘yicha kompleks chora-tadbirlar dasturi 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 mazkur faoliyatga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya ishi muayyan darajada xizmat qiladi.

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

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. Rastrlash usullari, asl nusxaning syujetli mazmuniga, asosiy materiallar va bosma uskunalarning tavsifnomalariga bog‘liq holda rastr tuzilmalarining afzalliklari va xossalari haqidagi jahon ilm-faniga L.Velho, J.Gomes, Y.V.Kuznetsov, Vandana, Vikas Jangra, Y.S.Andreyev, S.N.Litunov, A.A.Shadenko, I.V.Kostyuk, Y.S.Poznyak, V.P.Avramenko, A.K.Paramonov, A.V.Popov, T.A.Makeyeva, O.A.Guryanova va boshqalar sezilarli xissa qo‘shganlar. Rastr tuzilmalarining xossalari, tasvirlarni hosil qilish sifatiga bog‘liqligini aniqlash V.R.Severyugin, Roger D. Hersch, Mathieu Hébert, I.B.Chebotareva, V.Y.Shkarlat, G.Vasin, P.E.Sulim, V.S.Yudenko, D.Gudilin, V.D.Katsman, Jian-qing Zhang Y.A.Shefer, D.Y.Jeludev, O.P.Starchenko, I.G.Gromiko, D.A.Larin, M.K.Yakovlev va boshqalarning ishlarida tadqiq qilingan.

Respublikada matbaachilik sohasini mahalliy materiallar bilan ta‘minlash, ko‘p bo‘yoqli bosma mahsulotlari sifatini oshirish, bosishgacha bo‘lgan va bosish texnologik jarayonlari parametrlari hamda bosma sifati orasidagi o‘zaro bog‘liqlikni aniqlash X.A.Alimova, O.Raximov, A.K.Bulanov, X.A.Babaxanova, S.R.Kamalova, I.A.Nabiyeva, U.J.Yeshbayeva, I.A.Bulanov, Z.K.Galimova, A.A.Djalilov, D.R.Safayeva, O.D.Xaqnazarova, M.M.Abdunazarov va boshqa olimlarning ishlarida o‘rganilgan.

Ta‘kidlash kerakki, zamonaviy rastrlash usullaridan, bosishgacha va bosish jarayonlarining yuqori tezlikdagi avtomatlashgan uskunalardan foydalanishda ko‘p bo‘yoqli bosma mahsulotlari sifatini oshirish bo‘yicha amalga oshirilgan ko‘p sonli ilmiy tadqiqotlarda olingan ijobiy natijalar raqobatbardosh hamda eksportga yo‘naltirilgan bosma mahsulot olish maqsadida asl nusxaning syujetli mazmuni va bosma uskunalarning tavsifnomalariga bog‘liq holda zamonaviy rastrlash usullaridan foydalanish imkoniyatlari yetarlicha tadqiq qilinmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining bajarilgan oliy ta‘lim muassasasining ilmiy - tadqiqot ishlari rejalari bilan bog‘liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti ilmiy-tadqiqot ishlari tematik rejalari bilan bog‘liq va VA-OT-A3-05 “O‘zbekiston Respublikasining sellyuloza-qog‘oz va matbaachilik sanoati uchun ikkilamchi tolali materiallardan qog‘oz olish texnologiyasini takomillashtirish” mavzusi bo‘yicha amaliy loyiha doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi yarim tusli tasvirlarni hosil qilishni takomillashtirish uchun bosishgacha bo'lgan jarayonda rastrlash parametrlarini asoslashdan iborat.

Tadqiqot vazifalari:

bosishgacha bo'lgan jarayonda rastrlash texnologiyalarini tanlash yo'li bilan yarim tusli tasvirlarni hosil qilish sifatini oshirish bo'yicha tadqiqotlarning tahliliy sharhi;

densitometrik usul bilan doimiy, stoxastik va gibrid rastrlash usullarida qayta ishlangan yarim tusli tasvirlarni hosil qilish sifatini baholash;

kolorimetrik va optik usullar bilan turli rastrlash usullarida qayta ishlangan yarim tusli tasvirlarda tuslarning hosil qilinishini tadqiq qilish;

rastrli tuzilmalarning yarim tusli tasvirlarda ranglarning uzatilishiga ta'sirini aniqlash;

rastrli tuzilmalarning xossalari va bosma sifatini tavsiflovchi nuqta o'lchamining kattalashuvi ko'rsatkichi orasidagi o'zaro bog'liqlikni aniqlash;

bosma mahsulotlarini ishlab chiqarishning bosishgacha bo'lgan jarayonida turli rastrli tuzilmalardan foydalanishning iqtisodiy samaradorligini aniqlash.

Tadqiqotning obyekti doimiy (AM), stoxastik (ChM) va gibrid rastr tuzilmalari, ofset bosma usulida chop etilgan ko'p bo'yoqli nusxalar hisoblanadi.

Tadqiqotning predmeti bosishgacha bo'lgan jarayonda rastrlash jarayoni, rastrli tuzilma xossalari va nuqta o'lchamining kattalashuvi orasidagi o'zaro bog'liqlik kinetikasi hisoblanadi.

Tadqiqotning usullari. Dissertatsiya ishida nusxalarning sifat tavsifnomalarini baholashning standart va zamonaviy usullari –spektrodensitometrik, mikroskopik usullardan va tajriba natijalarini qayta ishlash uchun matematik modellashtirish usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

geometrik o'lchamlarni o'lchash usuli bilan amalga oshirilgan nazariy tadqiqotlar asosida rastr nuqtalarining buzilishini minimallashtirish va yarim tusli tasvirlarni hosil qilish sifatini oshirish uchun rastr nuqta radiusining ratsional qiymatlari ($r_0 = 51,8$ va $73,3$ mkm), nuqta kattalashuvi oreoli enining ($x_t = 0,771$ va $1,091$ mkm) va nuqtaning nisbiy kattalashuv qiymatlari $\Delta S = 0,029$ aniqlangan;

chop etish jarayonining barqarorligini ta'minlash uchun regression modellarni tahlil qilish asosida rastr nuqtaning nisbiy kattalashuv qiymatlarining qog'oz xossalari va bosma uskunalarning parametrlariga bog'liqligi aniqlangan;

turli rastrli tuzilmalar yordamida nuqtalarga aylantirilgan yarim tusli tasvirlarda tuslarning o'sishini 360 nm dan 700 nm gacha bo'lgan spektral diapazonda baholash usuli ishlab chiqilgan;

bosishgacha bo'lgan jarayonlarni optimallashtirish uchun rastrlash parametrlari, bosma uskunalari, bo'yoq ko'chirish va nuqtaning nisbiy kattalashuv qiymatlari orasidagi o'zaro bog'lanishlar kichik kvadratlar usuli yordamida aniqlangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

aniqlangan rastr nuqtasi radiusi, nuqta kattalashuvi oreolining eni, nisbiy kattalashuv kattaligining ratsional qiymatlari nusxada rastrli maydonlar yarim tusli qiymatlarining minimal darajada farqlanishini ta'minlaydi;

tajribalarni matematik rejalashtirish usuli bilan olingan regressiya tenglamalari bosishgacha bo'lgan jarayonni optimallashtirish va bosish jarayonini barqarorlashtirish uchun ahamiyatli faktorlarni aniqlashga imkon beradi, bu esa bosma sifatini ta'minlaydi hamda ishlab chiqariladigan mahsulotlarni arzonlashtirdi;

olingan matematik model rastrli tuzilmalar xossalari ta'sirini o'rganish asosida bosma sifatini ta'minlashga, qoliplarni moslash va butun adadni chop etishda nuqsonli mahsulot miqdorini kamaytirish hisobiga asosiy materiallarga bo'lgan sarfni qisqartirishga imkon beradi.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot natijalarining ishonchliligi tadqiq qilingan muammo sohasida nazariy va eksperimental tadqiqotlarning mosligi, o'tkazilgan aprotatsiyalar va ishlab chiqarishga joriy etilgan natijalarning ijobiyliigi, shuningdek, natijalarning taqqoslanganligi, ularning ma'lum baholash mezonlari bo'yicha adekvatligi bilan asoslanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Ish natijalarining ilmiy ahamiyati geometrik o'lchamlarni o'lchash yo'li bilan rastr nuqtasining radiusini, nuqta kattalashuvi oreolining enini, nuqtaning nisbiy kattalashuvi qiymatini hisoblash uchun tenglamaning olinganligi, yarim tusli tasvirlarni hosil qilish sifatini baholash usulining ishlab chiqilganligi, rastrli tuzilmalarning xossalari spektrodensitometrik va optik usullar bilan baholanadigan nusxalarning sifati orasidagi bog'liqlikning aniqlanganligi bilan izohlanadi. Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati shu bilan ifodalanadiki, tasvirlarning syujetli mazmuni va uskunalarining tavsifnomalari bilan uyg'unlikda rastrlash usulidan to'g'ri foydalanish mayda detallarni yo'qotmagan holda yarim tusli tasvirlarning hosil qililishini ta'minlaydi, bu esa bosma sifatining ortishiga xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Yarim tusli tasvirlarni hosil qilishni takomillashtirish uchun bosishgacha bo'lgan jarayonda rastrlash parametrlarini asoslashga yo'naltirilgan ilmiy tadqiqotlar asosida:

MChJ "POLI TEXT DESIGN", MChJ "Dizayn Print", MChJ "ANIS PRO PRODUCT" va "O'zbekiston" nashriyot-matbaa ijodiy uyi korxonalarida sinovlar amalga oshirilgan (O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligining 2024 yil 24 oktabrdagi №06-11-6460-son ma'lumotnomasi). Rastrli tuzilmalar xossalari yarim tusli tasvirlarni hosil qilish sifatiga ta'sirini baholash uchun ko'p bo'yoqli nusxalarning optik, gradatsion va rang tavsifnomalari majmuaviy tarzda o'rganilgan.

Natijada, asl nusxaning syujet mazmuni va bosma uskunasi tavsifnomalariga bog'liq xolda rastrli tuzilmadan foydalanish hisobiga mahsulot sifatini 26% ga oshishiga imkoniyat yaratilgan.

Tadqiqot natijalarining aprotatsiyasi. Tadqiqot natijalari 17 ta ilmiy-texnik anjumanlarda, shu jumladan 6 ta xalqaro anjumanlarda muhokama qilingan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 29 ta ilmiy ishlar chop etilgan bo'lib, shulardan 12 tasi maqola, shu jumladan O'zbekiston Respublikasi Oliy Attestatsiya Komissiyasining (PhD) dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 11 ta maqola, 1 ta maqola xalqaro Scopus bazasiga kiruvchi jurnallarda chop etilgan.

Dissertatsiyaning hajmi va tuzilishi. Dissertatsiya kirish, uchta bob, xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 104 betni tashkil etgan.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida o'tkazilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqot maqsadi va vazifalari, shuningdek, obykti 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 ishonchliligi 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 **“Bosishgacha bo'lgan jarayonda rastrli tuzilmasini tanlash yo'li bilan yarim tusli tasvirlarni hosil qilish sifatini oshirish bo'yicha tadqiqotlar sharhi”** deb nomlangan birinchi bobida dissertatsiya mavzusi bilan bog'liq ilmiy tadqiqotlar sharhi va adabiyot manbalari tahlili keltiriladi. Olimlarning turli rastrlash usullaridan foydalanish, rastrli tuzilmalarning xossalari va afzalliklari bo'yicha bosishgacha bo'lgan jarayon sohasidagi ish tajribalari o'rganilgan va umumlashtirilgan. Asl nusxaning syujetli mazmuni, asosiy materiallarning xossalari va bosma uskunalarning tavsifnomalariga bog'liq holda rastrli tuzilmani to'g'ri tanlash va foydalanishda yarim tusli tasvirlarni hosil qilish sifatini oshirishning ta'minlanishi aniqlangan. Sifatni oshirish maqsadida bosishgacha bo'lgan va bosish jarayonlari uskunalarning tavsifnomalariga bog'liq holda matbaachilik korxonalarining aniq sharoitlari uchun rastrlash parametrlarini asoslash yetarlicha o'rganilmagan.

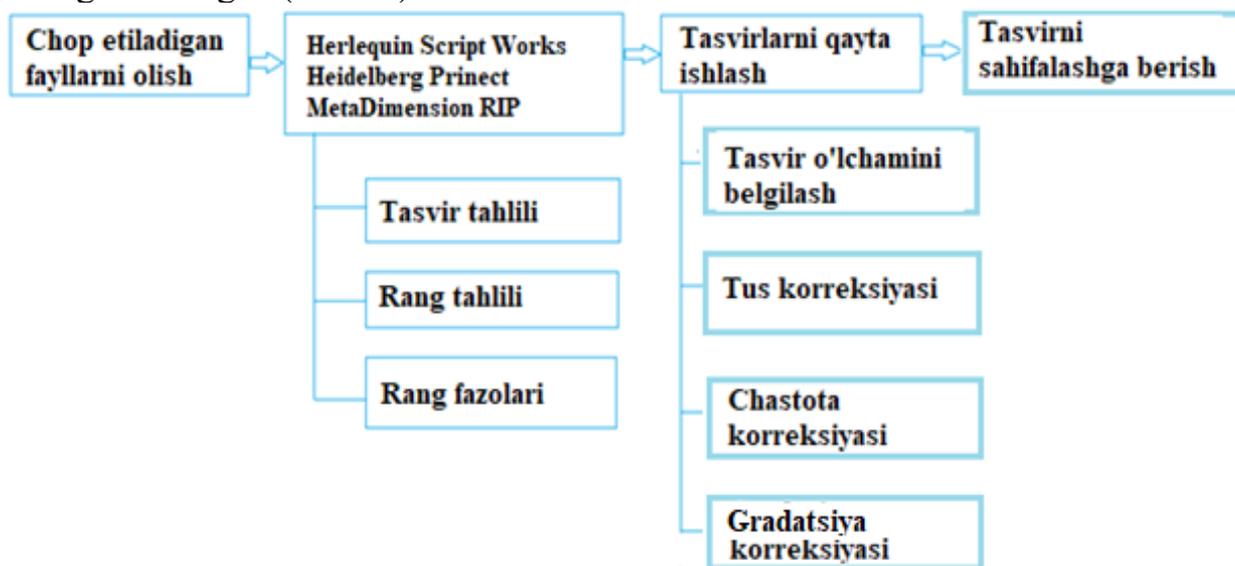
Dissertatsiyaning ikkinchi **“Rastrli tuzilmalar xossalarining tasvirlarning hosil qilinishiga ta'siri”** deb nomlangan bobi rastrli tuzilmalarning gradatsiyaning uzatilishiga, tuslarning uzatilishiga ta'sirini densitometrik baholashga, rastrli maydonda tasvir detallarining hosil qilinishini tahlil qilishga, turli rastrlash usullarida nusxalarda rang farqlanishlarini aniqlashga bag'ishlangan.



1-rasm. Tasvirlarning hosil qilinishini baholash uchun test-obyekt

Rastrli tuzilmalarning xossalari bog‘liq holda yarim tusli tasvirlarni hosil qilish sifatini obyektiv baholash uchun nazorat elementlari va test tasvirlariga ega test-obyekt ishlab chiqilgan (1-rasm). Test-obyektdagi axborot Delta Mega Dot, Harlequin Script Works va Heidelberg Prinect Meta Dimension RIP dasturlari yordamida doimiy, stoxastik va gibril rastrlardan foydalanish alohida nuqtalarga aylantirilgan.

Test-obyektdagi tasvirlarga ishlov berish quyidagi texnologik shakl bo‘yicha amalga oshirilgan (2-rasm).



2-rasm. Tasvirni qayta ishlashning texnologik sxemasi

Bosma qoliplari “O‘zbekiston” NMIU sharoitida AGFA firmasining termoplastinalaridan foydalanib, «Computer-to-Plate» texnologiyasi bo‘yicha Agfa Avalon N8-20 qolip tayyorlash uskunasida tayyorlangan. Nazorat nusxalarini chop etish MChJ “ANIS PRO PRODUCT” korxonasi amalga oshirilgan.

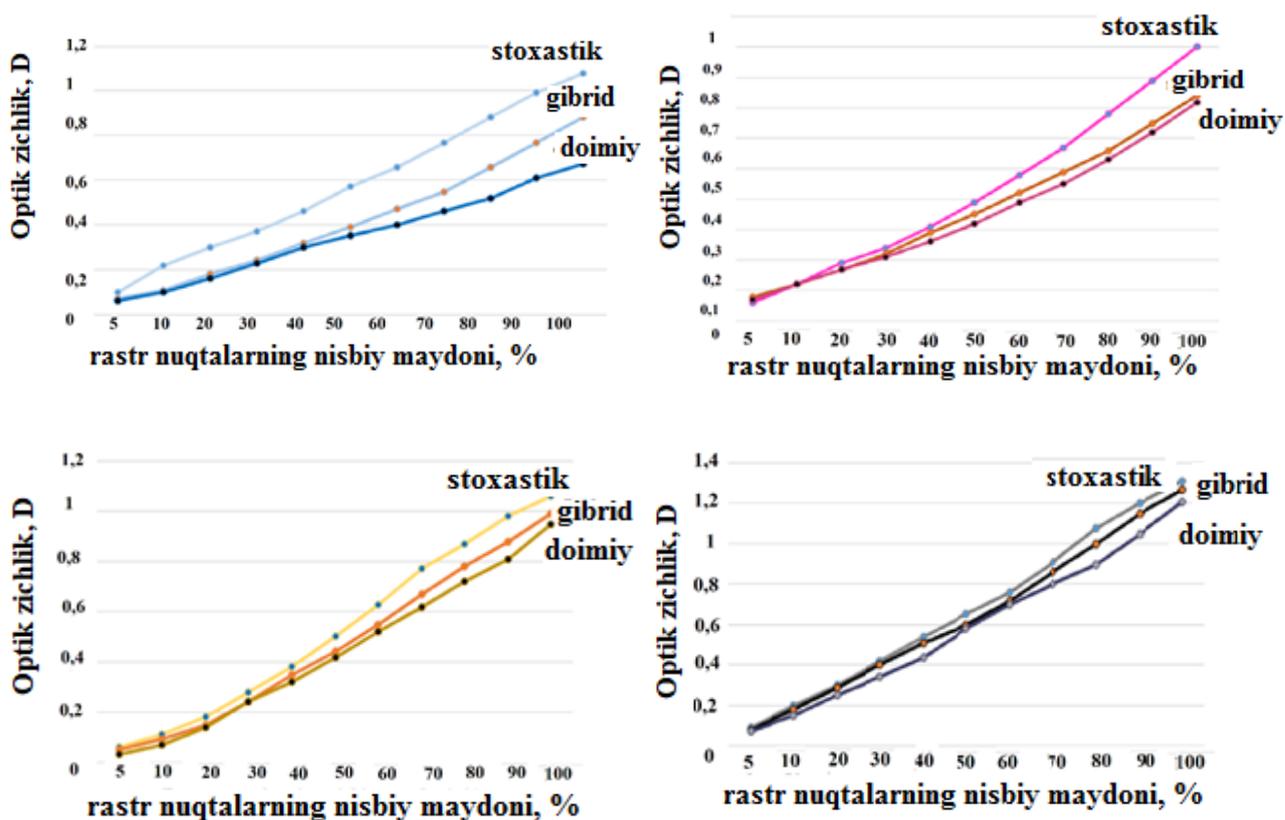
1-jadval

Tadqiqot uchun olingan qog‘ozlarning tavsifnomalari

Ko‘rsatkich nomi	Ofset	Etiketka	Xira bo‘rlan-gan	Bo‘rlan-gan	O‘zi yelimla-nuvchi	Karton
1m ² og‘irligi, g (GOST 13199)	70	100	115	200	175	300
Qalinlik, mkm (GOST 27015)	62	84	105	185	162	504
Oqlik, % (GOST 30113)	84,5	86,3	85,2	87,4	73,4	85,3
Zichlik, g/sm ³ (GOST 27015)	68,6	100,1	112,0	191,3	173,8	280,0
Silliqlik (Bekk) GOST 12795	45,0	140,0	350,0	414,0	880,0	80,0

Chop etishda RAPID platinum (Germaniya) tez mustahkamlanuvchi triada bo‘yoqlari seriyasidan, olti xil turdagi qog‘ozlardan foydalanilgan: og‘irligi 70 g/m² bo‘lgan ofset, 100 g/m² etiketka, 175 g/m² o‘zi yelimlanuvchi, 115 g/m² xira bo‘rlangan, 200 g/m² yaltiroq bo‘rlangan, 300 g/m² karton (1-jadval)

Rastrli tuzilmalarning gradatsion o‘tishga ta’sirini obektiv baholash uchun spektrodensitometr yordamida optik zichlik qiymatlari o‘lchangan. Ma’lumotlar bo‘yicha gradatsion egri chiziqlar qurilgan (3-rasm).



a–havorang, b - qirmizi v – sariq g – qora bo‘yoq uchun

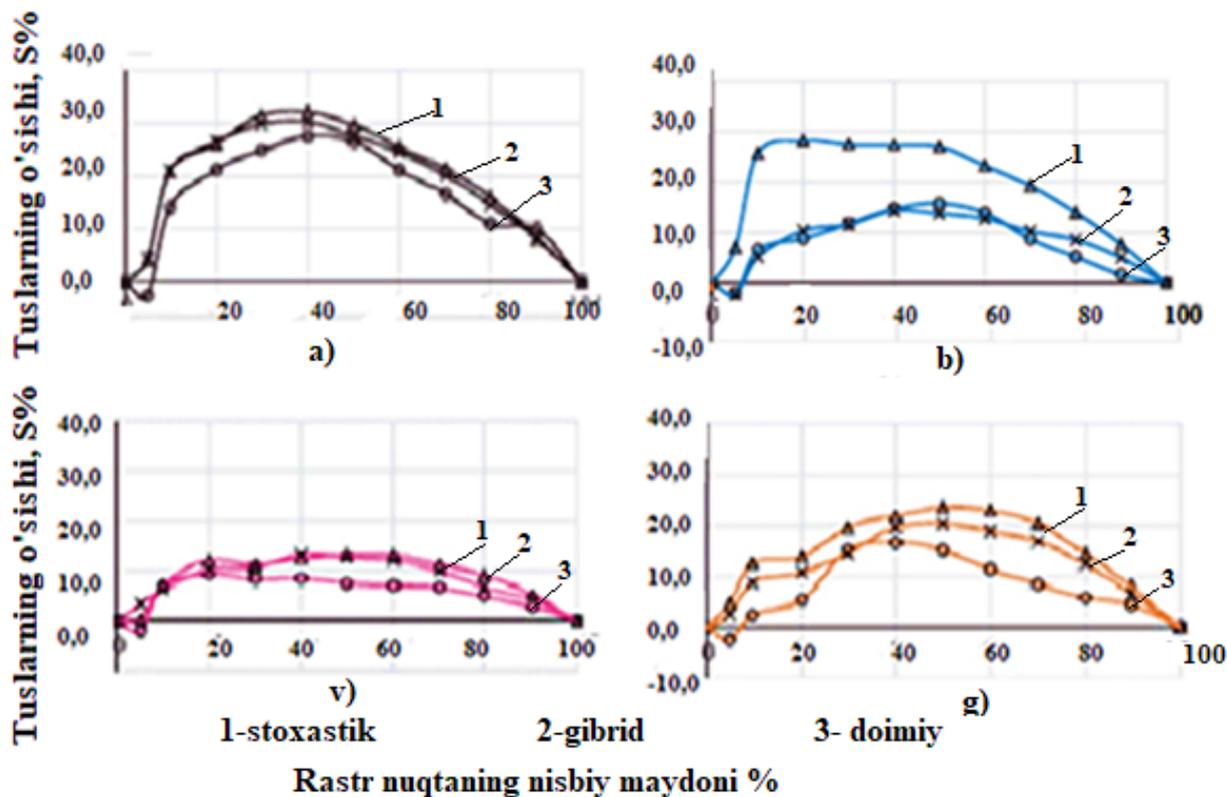
3-rasm. Turli rastrlash usularidan foydalanishda og‘irligi 115 g/m² bo‘lgan qog‘ozdagi nusxaning gradatsion egri chiziqlari

Gradatsion egri chiziqlar (3-rasm) bo‘yicha tusli o‘tishlarning chiziqli ravonligi tavsiflandi va barcha triada bo‘yoqlari uchun nusxalardagi tasvirlarning nisbatan keng dinamik diapazoni olindi.

Rastrli tuzilma xossalari xalqaro standartlar bo‘yicha rastr nuqtasi nisbiy maydonida tuslarning o‘shish ko‘rsatkichi Tone Value Increase (TVI) deb nomlanuvchi asosiy ranglar bo‘yoqlari bilan chop etilgan pog‘onali shkala rastrli maydonlarining hosil qilinishi bo‘yicha baholandi. Tuslarnig o‘shishini baholash uchun nusxadagi rastr nuqtalari nisbiy maydoni ko‘rsatkichi (foizda) va nominal qiymatga nisbatan uning o‘shishi ko‘rsatkichlaridan foydalanildi.

Tajribaviy ma’lumotlarni qayta ishlashda densitometrik o‘lchovlar natijalari Myurrey-Devis formulasi bo‘yicha rastr nuqtasining nisbiy maydoni qiymatlariga

hisoblab o'tkazildi va keyin nusxadagi nisbiy maydonning o'sish qiymatlari o'lchandi. Og'irligi 115 g/m² bo'lgan bo'rlangan qog'ozda turli rastrli tuzilmalarni hosil qilishga mos gradatsion buzilish egri chiziqlari 4-rasmda keltirilgan.



a –qora, b - havorang, v – qirmizi, g – sariq bo‘yoq uchun

4-rasm. Turli rastrlash usularidan foydalanishda og'irligi 115 g/m² bo'lgan qog'ozda chop etishda gradatsion buzilish egri chiziqlari

Stoxastik rastrlash uchun xos bo'lgan gradatsion buzilishlar boshqa rastrlash usullari bilan taqqoslaganda rastr nuqtasi o'lchamining sezilarli darajada kichikroq bo'lishi bilan tushuntiriladi. Nisbiy maydonning eng kam miqdorda tuslar o'sishi doimiy rastrlashga xos, bu holat rastr nuqtasi o'lchamining kattaroq bo'lishi va nusxada uning geometrik buzilishining kamroq bo'lishi bilan tushuntiriladi. Biroq, doimiy rastr muqobil rastrlash usullariga raqobatda yutqazadi, chunki yuqori rastr liniaturalaridan foydalanishda chegaralanishlarga ega.

Chop etishning nisbiy kontrastini aniqlash uchun Shrimmer koeffitsiyentidan foydalanildi, bu yerda rastrli maydon optik zichligining qiymati D_r sidirg'a bo'yoq qatlamining o'lchangan zichligi D_s bilan taqqoslandi:

$$RS = \frac{D_s - D_r}{D_s} \times 100\%$$

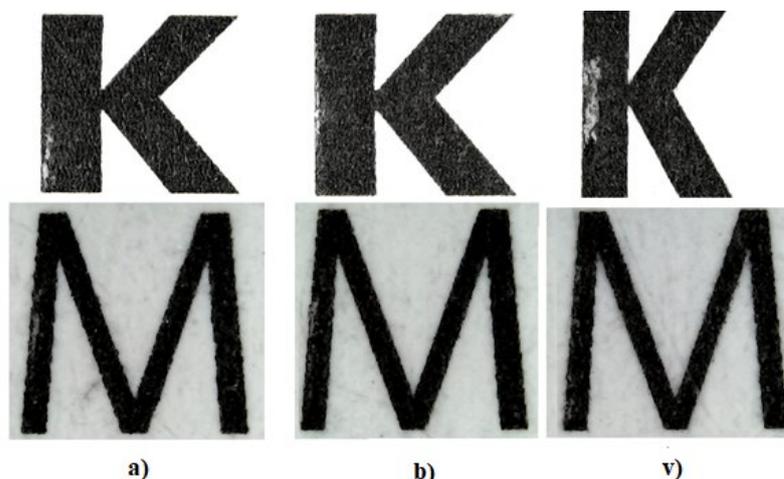
Chop etishning kontrasti har bir bo'yoq uchun individual tarzda o'lchandi, natijalar 2-jadvalda keltirilgan.

Chop etishning kontrasti ko'rsatkichlari

Qo- g'oz №	Rastrlashning turli usullarida											
	Havorang			Qirmizi			Sariq			Qora		
	AM	ChM	G	AM	ChM	G	AM	ChM	G	AM	ChM	G
1	0,20	0,12	0,12	0,23	0,15	0,15	0,25	0,13	0,24	0,12	0,14	0,18
2	0,22	0,19	0,22	0,23	0,18	0,21	0,29	0,16	0,25	0,17	0,17	0,17
3	0,26	0,21	0,25	0,25	0,24	0,24	0,33	0,22	0,21	0,29	0,20	0,21
4	0,21	0,22	0,28	0,24	0,21	0,24	0,32	0,21	0,22	0,19	0,23	0,24
5	0,24	0,13	0,15	0,19	0,16	0,20	0,31	0,16	0,23	0,18	0,20	0,22
6	0,15	0,20	0,23	0,19	0,19	0,20	0,22	0,16	0,23	0,29	0,20	0,21

Ma'lumki, bu koeffitsiyent qancha yuqori bo'lsa, tasvir sifati ham shuncha yuqori bo'ladi. Shimer koeffitsiyentining ideal qiymatlari 0,20-0,25 dan past bo'lmazligi kerak. Nol qiymat rastrli maydonning oraliq elementlariga bo'yoqning to'liq oqib kirishidan dalolat beradi, bu tasvirning to'q joylarida barcha detallarning yo'qotilishini bildiradi. Ma'lumotlarni tahlil qilib shuni aytish mumkinki, chop etishda doimiy va gibril rastrlashdan foydalanishda eng yaxshi natijalar olingan.

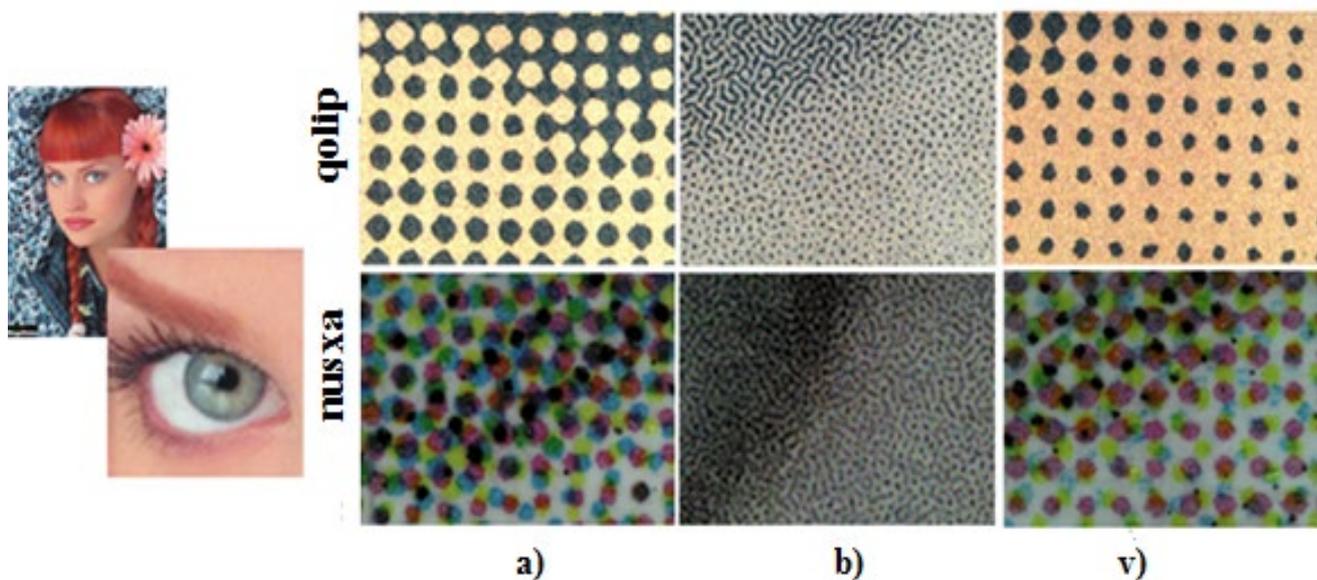
Rastr elementlari chekkalarining aniqligini o'rganish uchun Motic BA210 optik mikroskopidan foydalanilgan. Matnli tasvirlarni, aynan, kertik va kontrastlarga ega bo'lmagan, kegli 14 punkt bo'lgan shriftning hosil qilinishi sifatini tahlil qilish ularning sifat bo'yicha farqlanishini ko'rsatdi (5-rasm, a-v).



a – doimiy; b – stoxastik; v – gibril rastrlash usullari

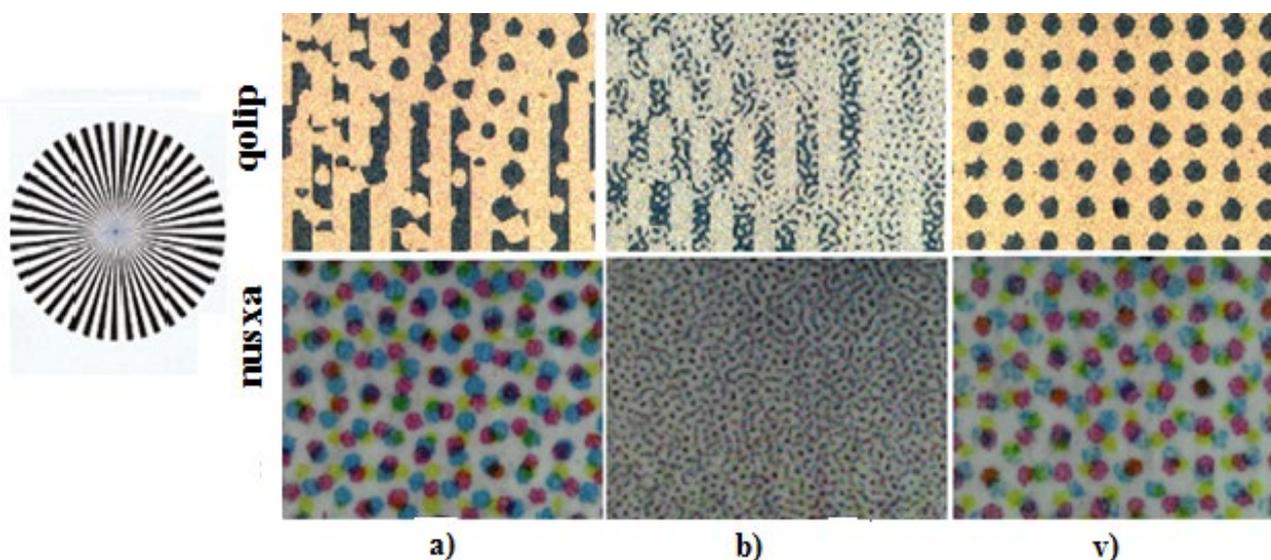
5-rasm. Kertiksiz, o'lchami 14 punktli shrift bo'yicha matn tasvirlarining strukturasi

Stoxastik rastrlashda matnni hosil qilishning eng yaxshi natijalari ta'minlangan, shrift aniq va to'g'ri chiziqli chekkalarga ega (5-rasm, b).



a – doimiy; b -stoxastik; v – gibrid rastrda
6-rasm. Rastr nuqtalari mikrosuratlari

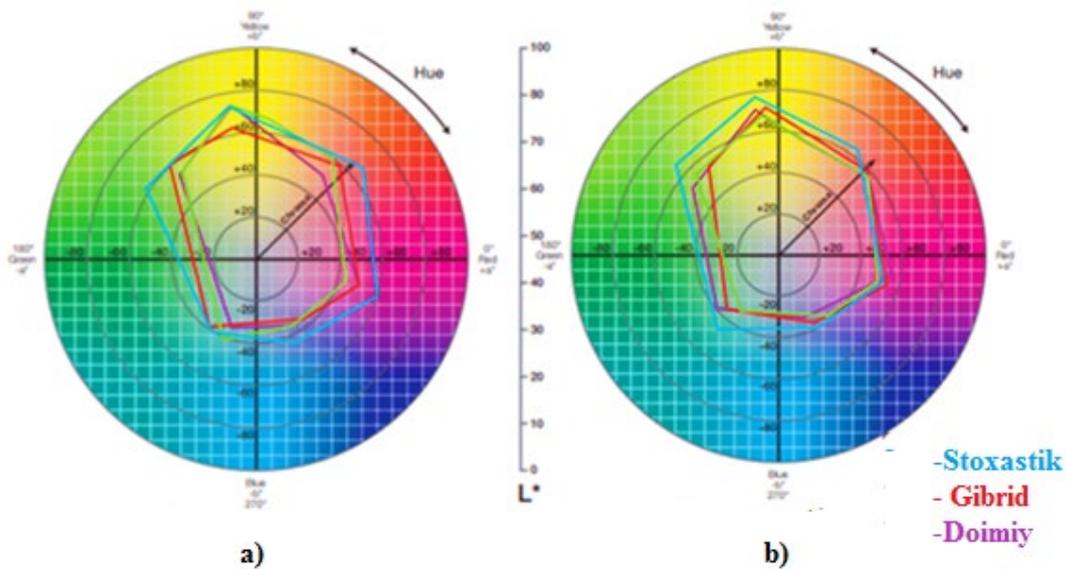
Inson yuzining hosil qilinishini (6-rasm) tahlil qilish shuni ko‘rsatdiki, doimiy rastrdan foydalanishda o‘lchami va shaklining o‘zgarishi hisobiga turli ranglar rastr nuqtalarining ustma-ust tushishi kuzatiladi, bu esa rangning sezilarsiz o‘zgarishiga ta’sir ko‘rsatgan.



a – doimiy; b -stoxastik; v – gibrid rastrda
7-rasm. Halqali miradagi rastr nuqtalarining mikrofotosuratlari

Halqali miradagi grafik elementlar (7-rasm) buzilishlarsiz hosil bo‘lgan, ko‘rinadigan “sakkizlik” mavjud emas, ya’ni sirpanish sodir bo‘lmagan.

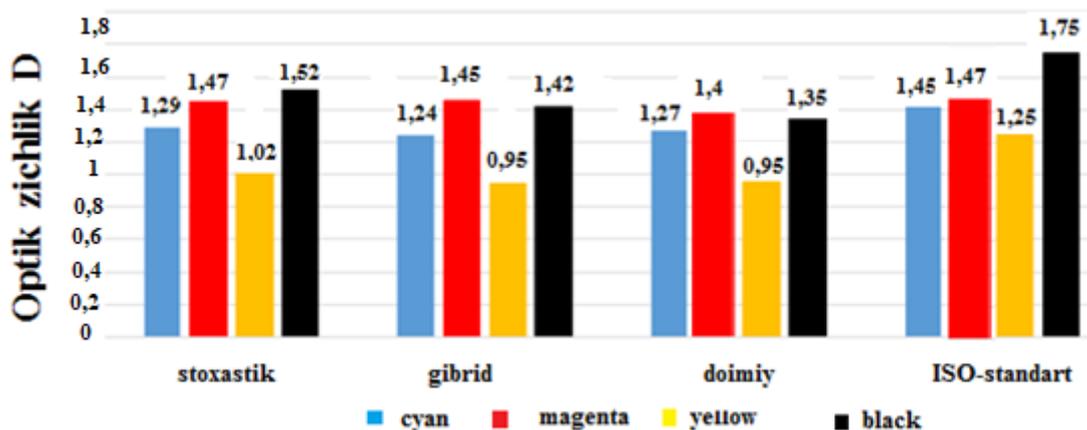
Rangni nazorat qilish uchun spektrofotometrda foydalanilgan, uning yordamida rang koordinatalari hisoblangan, ular bo‘yicha rang qamrovi shakllari qurilgan (8-rasm).



a – 115 g/m² li bo‘rlangan; b – 200 g/m² li bo‘rlangan qog‘ozda
8-rasm. Qog‘ozlardagi rang qamrovi shakllari turli rastrlash usullarida

Stoxastik rastrlashda mayda, o‘lchami bo‘yicha bir xil bo‘lgan, tasodifiy tartibda joylashgan nuqtalar bo‘yoq qatlami qalinligining kam bo‘lishini ta‘minlagan, bu esa bo‘yoqning tez mustahkamlanishi va qurishiga xizmat qilib, o‘z navbatida chop etishda rang qamrovining maksimal maydonga ega bo‘lishiga olib kelgan. 200 g/m² bo‘rlangan qog‘ozda chop etishda sariq-yashil zonada rang qamrovi konturlari uch xil turdagi rastrlashda deyarli bir xil, ravshanlik bo‘yicha sezilarsiz farqlanishlar mavjud.

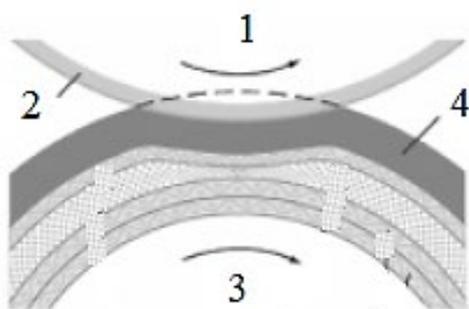
Dissertatsiyaning “**Tusli tasvirlarni hosil qilish sifatini baholash usuli va rastrlash usullarini qo‘llash bo‘yicha tavsiyalar**” deb nomlangan uchinchi bobi bosishgacha bo‘lgan jarayon faktorlarining tasvirlarni hosil qilish sifatiga ta‘sirini o‘rganishga bag‘ishlangan. MChJ "POLI TEXT DESIGN" korxonasi sharoitida Amsky Ausetter U864 qolip tayyorlash uskunasida bosma qoliplar tayyorlangan. MChJ «Dizayn Print» korxonasida Heidelberg firmasining SpeedMaster CX 104 varaqli ofset bosma uskunasida nazorat nusxalari olingan.



9-rasm. Asosiy ranglar optik zichliklari o‘zgarishining solishtirma diagrammasi

Asosiy ranglar optik zichliklari o'zgarishining solishtirma diagrammasi (9-rasm) stoxastik rastrlashning ustuvorligini ko'rsatdi.

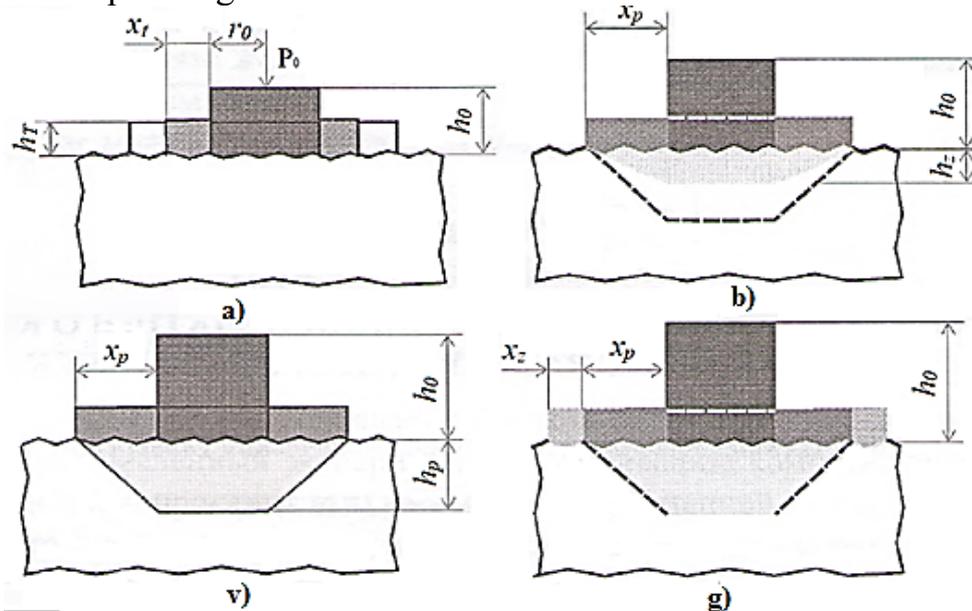
Ofset bosmada qolipdagi rastr nuqtasi mexanik ezilishga uchraydi, chunki bosma uskunasi bosma seksiyasida bo'yoq taxminan 0,5 MPa bosimda qolip silindriga surtiladi (10-rasm).



- 1- qolip silindri;
- 2- bosma qolip;
- 3- ofset silindri;
- 4- ishchi (qoplama) qatlam

10-rasm. Qolip va ofset silindrlarining kontakt maydoni kesimi

Mexanik ta'sir tufayli rastr nuqtasining deformatsiyalanishi nuqta o'lchamlarining o'zgarishi va buzilishiga olib keladi, natijada hosil qilinadigan rang turlari asl nusxaga mos kelmaydi. Rastr nuqtalari o'lchamlari va shaklining o'zgarishi "rastr nuqtasining kattalashuvi" deb nomlanadi.



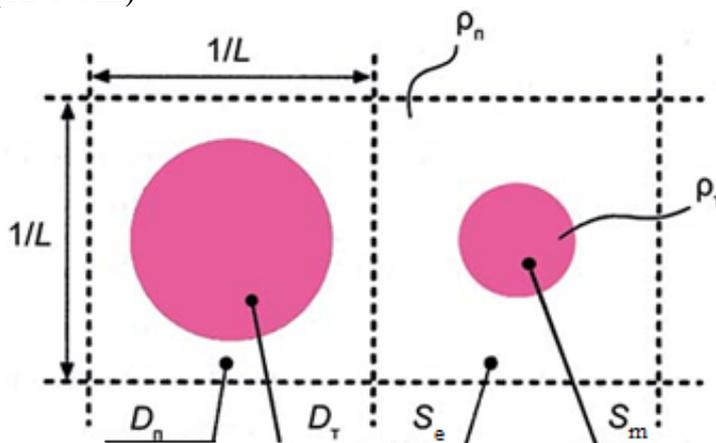
11-rasm. Rastr nuqtalari mexanik kattalashuvining prinsipial shakli

Shaklga muvofiq, chop etish jarayonining birinchi bosqichida bosma apparati silindrlari orasidagi bosim P_0 ta'siri ostida bo'yoq ofset matosidan bosiluvchi materialning yuzasiga uzatiladi. Bunda qolipdagi bo'yoq qatlamining boshlang'ich qalinligi h_0 nusxadagi bo'yoq qatlamining qalinligi h_T dan kichik yoki unga teng bo'ladi (11-rasm, a).

Chop etish jarayonining ikkinchi bosqichida bosma bo'yog'ining erituvchisi qog'oz varaqining g'ovakliklariga singadi (shimiladi), bunda rastr nuqtasi ostida kuchliroq diffuziyalanish sodir bo'ladi, shimilgan bo'yoq shakli kesilgan konus shakliga ega bo'ladi (11-rasm, b-v). Uchinchi bosqichda bo'yoq qatlamining mustahkamlanishida, agar qog'oz makrog'ovakli va rastr nuqtalarining o'lchami

kichik bo'lsa, bo'yoq nuqtaning chekkalariga oqib kiradi (11-rasm, g), bu esa bo'yoqning nusxaning orqa tomonidan sezilishiga olib keladi. Bu esa chop etish jarayonining nuqsoni hisoblanadi.

Rastr nuqtalarining kattalashuvi va ularning o'lchamlari orasidagi bog'liqlik darajasi va qolipdan nusxaga o'tishda rastr nuqtalari tus qiymatlarining qancha foizga kamayganligini aniqlash uchun rastr nuqtasi bilan band nisbiy maydonni S_{nis} hisoblash kerak. Rastr nuqtalarining nisbiy maydoni S_{nis} bosiluvchi element mutlaq maydonining S_m rastrli elementning alohidagi maydoni (yacheykasi) ga nisbati bilan aniqlanadi $S_e = 1/L^2$ (12-rasm).



12-rasm. Rastr elementining shakli va maydoni

Rastr nuqtalarining nisbiy maydoni densitometrik usuldan tashqari, geometrik o'lchamlarni o'lchash usuli bilan, rastr nuqtalarining mutlaq maydonini hisoblash yo'li bilan tekshirilishi mumkin. Liniaturasi 60 lin/sm bo'lgan 40% li dumaloq rastr nuqtasining diametri taxminan 120 mkm ni tashkil qiladi.

Rastr nuqtasining nisbiy maydoni S_{nis} ni hisoblash uchun quyidagi formuladan foydalanildi:

$$S_{nis} = \frac{S_m}{S_e} \quad \text{yoki} \quad S_{nis} = S_m L^2, \quad (1)$$

bu yerda S_{nis} – rastr nuqtasining nisbiy maydoni; S_m – rastr nuqtasining mutlaq maydoni, mkm^2 ; S_e – rastr nuqtasi alohida yacheykasining maydoni, mkm^2 .

Rastr liniaturasini bilgan holda rastr nuqtasi yacheykasining maydonini aniqlaymiz:

$$S_e = \left(\frac{2,54 \cdot 10^4}{L}\right)^2 \quad \text{yoki} \quad S_e = \frac{1}{L^2}, \quad (2)$$

bu yerda L – rastr liniaturasi, lpi.

Rastr nuqtasining mutlaq maydoni

$$S_m = \pi \cdot r_0^2, \quad (3)$$

bu yerda r_0 rastr nuqtasining radiusi, mkm.

(2) va (3) ni (1) ga qo'yib quyidagiga ega bo'lamiz

$$S_{nis} = \pi \cdot r_0^2 \left(\frac{L}{2,54 \cdot 10^4}\right)^2, \quad \text{yoki} \quad S_{nis} = \frac{1 - 10^{-D}}{1 - 10^{-D_{b.q.}}}, \quad (4)$$

(4) formuladan rastr nuqtasining radiusini topamiz:

$$r_0 = \sqrt{\frac{2.54^2 \cdot 10^8 S_{nis}}{\pi \cdot L^2}} = \frac{2.54 \cdot 10^4}{L} \sqrt{\frac{S_{nis}}{\pi}}, mkm \quad (5)$$

Chop etish jarayonining birinchi bosqichida rastr nuqtasidagi bo‘yoqning dastlabki hajmi V_0 ni quyidagi formula bo‘yicha aniqlaymiz:

$$V_0 = \pi \cdot (r_0 + x_t)^2 \cdot h_T \quad (6)$$

(6) tenglamadan nuqta kattalashuvi oreolining enini aniqlash mumkin

$$x_t = \sqrt{\frac{V_0}{\pi \cdot h_T}} - r_0 \quad (7)$$

Tegishli nisbiy kattalashuv qiymati quyidagiga teng bo‘ladi

$$\Delta S = \frac{S_{mt} - S_{m0}}{S_{m0}} = \frac{\pi \cdot (r_0 + x_t)^2}{\pi \cdot r_0^2} - 1 = \left(\frac{x_t}{r_0} + 1\right)^2 - 1 \quad (8)$$

Rastr nuqtasining nisbiy maydoni $S_{nis}=40\%$ va 80% uchun rastr nuqtasining radiusi r_0 va nuqta kattalashuvi oreolining eni x_t ni hisoblash.

1) $S_{nis}=40\%$, $L=175 \text{ lpi}$

$$r_0 = \frac{2.54 \cdot 10^4}{L} \sqrt{\frac{S_{nis}}{\pi}} = \frac{2.54 \cdot 10^4}{175} \sqrt{\frac{0.4}{3.14}} = 51.8 \text{ mkm}$$

Nuqtalar kattalashuvi oreolining yo‘l qo‘ysa bo‘ladigan eni birlamchi CMYK ranglarning rastrli maydonlari yarim tusli qiymatlarining maksimal farqlanishi (nuqtalarning kattalashuvi, TVI, 3% gacha) ni hisobga olgan holda ISO 12647-3:2013 ga muvofiq hisoblandi.

$$x_t = r_0(\sqrt{\Delta S + 1} - 1) = 51.8(\sqrt{0.03 + 1} - 1) = 0.771 \text{ mkm}$$

Tegishli nisbiy kattalashuv qiymati quyidagiga teng bo‘ladi

$$\Delta S = \frac{S_{mt} - S_{m0}}{S_{m0}} = \frac{\pi \cdot (r_0 + x_t)^2}{\pi \cdot r_0^2} - 1 = \left(\frac{0.771}{51.8} + 1\right)^2 - 1 = 0.029$$

2) $S_{nis}=80\%$, $L=175 \text{ lpi}$

$$r_0 = \frac{2.54 \cdot 10^4}{175} \sqrt{\frac{0.8}{3.14}} = 73.3 \text{ mkm}$$

$$x_t = 73.3(\sqrt{0.03 + 1} - 1) = 1.091 \text{ mkm}$$

$$\Delta S = \frac{S_{mt} - S_{m0}}{S_{m0}} = \frac{\pi \cdot (r_0 + x_t)^2}{\pi \cdot r_0^2} - 1 = \left(\frac{1.091}{73.3} + 1\right)^2 - 1 = 0.029$$

Rastrli maydonlar yarim tusli qiymatlarining minimal farqlanishini ta’minlash uchun rastr nuqtasi radiusining ratsional qiymatlari ($r_0 = 51,8$ va $73,3$ mkm), nuqta kattalashuvi oreoli enining ($x_t = 0,771$ va $1,091$ mkm) va nuqtaning nisbiy kattalashuv qiymatlari $\Delta S=0,029$ aniqlangan.

Navbatdagi bosqichda rastrlashning ratsional parametrlarini aniqlash uchun kam harajatlar bilan ko‘p miqdorda axborot olish uchun tajribani rejalashtirishdan foydalanildi. Ma’lumki, rastr nuqtalarining kattalashuvida tuslar o‘sishi – chop etish jarayonining kamchiligi hisoblanadi. Rastr nuqtalarining kattalashuvi miqdoriy

ravishda asl nusxadagi rastr nuqtalarining boshlang'ich maydoniga nisbatan foizlarda o'lchanadi. Chop etish jarayoni ko'rsatkichlari (chop etish bosimi, kontakt vaqti, bo'yoqning qovushqoqligi) o'rtacha ishlab chiqarish ko'rsatkichlariga teng qilib tanlandi. Quyidagi variatsiyalanadigan faktorlar asosiy sifatida tanlandi: qog'ozning og'irligi g/m^2 , bosma uskunasi tezligi, ming nusxa /soat.

3-jadval

Asosiy faktorlar va variatsiyalash darajalari

Faktorlarning nomi va belgilanishi	Variatsiyalash darajalari			Variatsiyalash intervallari Δ
	(-) x_{\min}	(+) x_{\max}	(0) x_0	
Qog'ozning og'irligi $M - x_1, g/m^2,$	100	200	150	50
Bosma uskunasi tezligi $T - x_2, \text{ming.nusxa./soat}$	6,0	8,0	7,0	1,0

Tajriba natijalarini matematik qayta ishlashda kodlashtirilgan o'zgaruvchilarga ega regressiya tenglamalari olindi:

Stoxastik rastrlash uchun: $y=0,947-0,061x_1+0.202x_2+0,087x_1x_2$

Gibrid rastrlash uchun: $y=0,943-0,167x_1+0.243x_2$

Doimiy rastrlash uchun: $y=0,863-0,063x_1+0.237x_2$

Faktorlarning kodlangan qiymatlari x_1, x_2 dan natural qiymatlarga $M -$ qog'ozning massasi, $T -$ uskunaning tezligi o'tib, nuqtalar nisbiy kattalashuvida tuslar o'sishining keltirilgan faktorlarga bog'liqligi ΔS ga ega bo'lamiz.

Stoxastik rastrlash uchun: $\Delta S = -2,084 + 0,01096M + 0,463T - 0,00174MT$

Gibrid rastrlash uchun: $\Delta S = -0,257 - 0,0033M + 0,243T$

Doimiy rastrlash uchun: $\Delta S = -0,607 - 0,001264M + 0,237T$

Tenglama nuqtalar nisbiy kattalashuvida tuslarning o'sishi ΔS ni qog'ozning og'irligi $- M$, uskunaning tezligi $- T$ ga bog'liqligini adekvat tarzda ifodalaydi. Qog'ozning massasi va uskunaning tezligi natural qiymatlarini qo'ygan holda nuqtalarning nisbiy kattalashuvi qiymatlarini hisoblash mumkin, bu bosishgacha bo'lgan jarayonni prognozlashga va chop etish jarayonini barqarorlashtirishga xizmat qiladi.

O'lchami $70 \times 90 /_{16}$ va hajmi 10 bosma taboq, adadi 25 ming nusxa bo'lgan katalogni 4 bo'yoqda chop etishda stoxastik rastrlashda tejamkorlik doimiy rastrlashga nisbatan 12162,33 ming so'mni tashkil qiladi.

Quvvati 5 mln varaq/nusxa bo'lgan korxonaning kutilayotgan iqtisodiy samaradorligi stoxastik rastrlashdan foydalanishda doimiy rastrlashga nisbatan 423810,005 ming so'mni tashkil qiladi.

XULOSA

“Yarim tusli tasvirlarni hosil qilishni takomillashtirish uchun bosishgacha bo‘lgan jarayonda rastrlash parametrlarini asoslash” mavzusi bo‘yicha amalga oshirilgan tadqiqot natijalari asosida quyidagi xulosalar shakllantirilgan:

1. Turli rastrlar yordamida nuqtalarga aylantirilgan yarim tusli tasvirlarni hosil qilish sifatini baholash usuli ishlab chiqilgan.

2. Ko‘p bo‘yoqli nusxalarni densitometrik tahlil qilish ma‘lumotlari bo‘yicha stoxastik rastrlashdan foydalanib hosil qilingan nusxalarda rang va ottenkalarining nisbatan keng diapazoni ta‘minlanganligi aniqlangan. Bunda havorang bo‘yoq uchun qiymatlarning ortishi gibridga nisbatan 10% va doimiy rastrlashga nisbatan 16% ni tashkil qiladi. Qirmizi bo‘yoq uchun 21% va 34%, sariq uchun 7% va 13%.

3. Doimiy rastrlash uchun rastr nuqtalari nisbiy maydonining eng kam miqdorda o‘shishi xos hisoblanadi, chunki katta o‘lchamli rastr nuqtalari geometrik jihatdan kam buzilgan. Biroq doimiy rastr muqobil rastrlash usullariga nisbatan kuchsizroq hisoblanadi, chunki yuqoriroq rastr liniaturalaridan foydalanish bo‘yicha chegaralanishlarga ega.

4. O‘lchami 14 punktli kertiksiz shriftlarning hosil qilinishini mikroskopik tahlil qilish stoxastik rastrlash usullaridan foydalanishda rastrli elementlar chekkalarining aniq va to‘g‘ri chiziqli bo‘lishini ko‘rsatdi. Radial mirada ko‘rinadigan “sakkizlik” mavjud emas, ya‘ni sirpanish sodir bo‘layotgani yo‘q.

5. Nusxalarni rang koordinatalari va qurilgan ko‘pburchaklar bo‘yicha spektrodensitometrik tahlil qilishda aniqlandiki, stoxastik rastrlashdan foydalanib massasi 115 g/m² bo‘lgan bo‘rlangan qog‘ozda olingan nusxalarda rang qamrovining katta darajasi hosil qilingan, eng kichigi og‘irligi 175 g/m² bo‘lgan o‘zi yelimlanuvchi qog‘ozda olingan.

6. Matematik model yordamida nuqta kattalashuvining ratsional qiymatlari olingan, bu bosishgacha bo‘lgan jarayonni optimallashtirishga hamda chop etish jarayonlarining barqarorligiga xizmat qiladi.

7. Geometrik o‘lchamlarni o‘lchash usuli bilan amalga oshirilgan nazariy tadqiqotlar asosida rastr nuqtalarining buzilishini minimallashtirish va yarim tusli tasvirlarni hosil qilish sifatini oshirish uchun rastr nuqtasi radiusining ratsional qiymatlari ($r_0 = 51,8$ mkm va 73,3 mkm), nuqta kattalashuvi oreoli enining ($x_t = 0,771$ mkm va 1,091 mkm) va nisbiy kattalashuv qiymatlari $\Delta S = 0,029$ aniqlangan;

8. Bosma uskunasi tezligining ortishi, bosma qolipining bosiluvchi materialning yuzasi bilan kontakti vaqtining o‘zgarishi rastrlashning barcha turlarida bo‘yoqni ko‘chirishni qisqarishiga va nuqtaning nisbiy kattalashuv qiymatlari o‘rtacha ikki marta o‘shishiga xizmat qilishi aniqlangan.

9. Quvvati 5 mln varaq/nusxa bo‘lgan korxonaning kutilayotgan iqtisodiy samaradorligi stoxastik rastrlashdan foydalanishda doimiy rastrlashga nisbatan 423810,005 ming so‘mni tashkil qiladi.

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

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

ТАШМУХАМЕДОВА ШИЖОАТ БОСИТОВНА

**ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАСТРИРОВАНИЯ НА
ДОПЕЧАТНОМ ПРОЦЕССЕ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ПОЛУТОНОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ**

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

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

Ташкент – 2025

Тема диссертации доктора философии (Doctor of Philosophy) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за B2025.1.PHD/T5195

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:

Буланов Исмаилжон Абдулмуминович
кандидат технических наук, доцент

Официальные оппоненты:

Баходиров Гайрат Атаханович
доктор технических наук, профессор

Исмаилов Икромжон Иброхим угли
PhD, доцент

Ведущая организация:

Бухарский государственный технический университет

Защита диссертации состоится 24 апреля 2025 года в 14⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.03/30.12.2019.T.08.01 при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности (Адрес: 100100, г.Ташкент, ул. Шохжахон 5, административное здание Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, 2-этаж аудитория 222, тел.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08, факс: 253-36-17; e-mail: titlp_info@edu.uz.)

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (зарегистрирована № 321). Адрес: 100100, г.Ташкент, ул. Шохжахон-5, тел.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08.

Автореферат диссертации разослан 11 апреля 2025 года.

(реестр протокола рассылки № 231 от 11 апреля 2025 года).



Х.Х.Камилова

Председатель научного совета
по присуждению ученых степеней, д.т.н.

А.З.Мамагов

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

Ш.Ш.Хакимов

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

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире рынок полиграфических услуг является одним из крупнейших секторов экономики. В число мировых лидеров полиграфической индустрии входят Dai Nippon Printing Co., Ltd. (Япония), Toppan Printing Co., Ltd. (Япония), R.R. Donnelley & Sons Co. (США) и Quebecor World Inc. (Канада) и еще примерно 15 фирм США, Германии, Великобритании и Канады. По данным European Printing Industries Economic Update 16 стран производят 80% общей мировой печатной продукции. К наиболее крупным продуктовым сегментам мирового рынка полиграфии относится коммерческая многокрасочная продукция. Процесс производства многокрасочной продукции тесно связан с процессом растривания, то есть преобразования тонового изображения в микроштриховое, где в качестве штрихов выступают различного размера и формы растровые точки. При офсетном производстве под давлением при контакте печатной формы с цилиндром растровые точки подвергаются деформации, в результате искажение размеров и формы точек приводит к растискиванию. В связи с этим особое значение имеют исследование и внедрение современных методов растривания в зависимости от сюжетного содержания оригинала, от свойств основных материалов и характеристик печатного оборудования для обеспечения непрерывного тона на дискретном изображении.

В мире проводятся широкомасштабные научно-исследовательские работы по оптимизации допечатного процесса путем использования современных растровых структур для минимизации негативных эффектов, таких как розеточная структура на оттисках, именуемая муаром, отвлекающая пользователя от сюжета изображения. В этом направлении разработаны и рекомендованы методологии процесса выбора растривания при обработке изображений, что позволяет обеспечить стабильность в печати, некоторое увеличение насыщенности цветных красок в средних тонах, большую разрешающую способность и меньший расход краски.

В республике осуществляются комплексные меры по улучшению качества воспроизведения полутоновых изображений при использовании современных методов растривания и автоматизированных оборудований допечатных и печатных процессов, увеличению производства конкурентно способной и ориентированной на экспорт печатной продукции. Стратегией развития нового Узбекистана на 2022 – 2026 годы определены важные задачи по «Продолжению реализации промышленной политики, направленной на обеспечение стабильности национальной экономики, увеличению доли промышленности в валовом внутреннем продукте и рост объема производства промышленной продукции в 1,4 раза»¹. При выполнении этой задачи достигнуты заметные результаты, одним из которых является разработка программы локализации производства импортируемого сырья (бумаги,

¹ Указ Президента Республики Узбекистан №УП-60 « О стратегиях развития нового Узбекистана, рассчитанной на 2022 – 2026 годы» от 28 января 2022 года

картона, краски и проклеивающих веществ) для обеспечения внутреннего рынка местным сырьем для снижения себестоимости полиграфической продукции.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных Постановлениями Президента Республики Узбекистан от 13 сентября 2017 года №ПП-3271 «О программе комплексных мер по развитию системы издания и распространения книжной продукции, повышению культуры чтения», от 16 марта 2020 года №ПП-4660 «О дополнительных мерах по дальнейшему развитию издательской и полиграфической сферы», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

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

Степень изученности проблемы. Значительный вклад в мировую науку о методах растривания, о свойствах и преимуществах растровых структур в зависимости от сюжетного содержания оригинала, свойств основных материалов и характеристик печатного оборудования внесли такие ученые, как L.Velho, J.Gomes, Ю.В.Кузнецов, Vandana, Vikas Jangra, Ю.С.Андреев, С.Н.Литунов, А.А.Щаденко, И.В.Костюк, Е.С.Позняк, В.П.Авраменко, А.К.Парамонов, А.В.Попов, Т.А.Макеева, О.А.Гурьянова и др.

Свойства растровой структуры, определение взаимосвязи с качеством воспроизведения изображения исследованы в работах В.Р.Севрюгин, Roger D.Hersch, Mathieu Hébert, И.Б.Чеботарева, В.Ю.Шкарлат, Г.Васин, П.Э.Сулим, В.С.Юденков, Д.Гудилин, В.Д.Кацман, Jian-qing Zhang, Е.А.Шефер, Д.Е.Желудев, О.П.Старченко, И.Г.Громыко, Д.А.Ларин, М.К.Яковлев и др.

В республике исследования по обеспечению отечественными материалами полиграфической отрасли, повышению качества многокрасочной печатной продукции, выявлению взаимосвязи между параметрами допечатного и печатного технологических процессов и качеством печати изучены в научных работах ученых Х.А.Алимовой, О.Рахимова, А.К.Буланова, Х.А.Бабахановой, С.Р.Камаловой, И.А.Набиевой, У.Ж.Ешбаевой, И.А.Буланова, З.К.Галимовой, А.А.Джалилова, З.К.Галимовой, Д.Р.Сафаевой, М.М.Абдуназарова и др.

Надо отметить, что многочисленные исследования и полученные положительные результаты научных исследований по повышению качества многокрасочной печатной продукции при использовании современных методов растривания, высокоскоростных автоматизированных оборудований допечатного и печатного процессов направлены на увеличение производства конкурентно способной и ориентированной на экспорт печатной продукции. Возможность использования современных методов растривания в зависимости от сюжетного содержания изображения и характеристик

печатного оборудования с целью получения качественных оттисков недостаточно исследованы.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационная работа связана с тематическими планами научно-исследовательских работ, выполненных в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности и выполнена в соответствии с прикладным проектом: ВА-ОТ-АЗ-05 «Совершенствование технологии получения бумаги из вторичных волокнистых материалов для целлюлозно-бумажной и полиграфической промышленности республики Узбекистан».

Целью исследования является обоснование параметров растривания на допечатном процессе для совершенствования воспроизведения полутоновых изображений

Задачи исследования:

аналитический обзор исследований по повышению качества воспроизведения полутоновых изображений путем подбора растровой технологии на допечатном процессе;

оценка качества воспроизведения полутоновых изображений, преобразованных регулярным, стохастическим и гибридным методами растривания денситометрическим методом;

исследование тоновоспроизведения полутоновых изображений, обработанных различными методами растривания, колориметрическим и оптическим методами;

определение влияния растровых структур на цветопередачу полутоновых изображений;

выявление взаимосвязи между свойствами растровых структур и показателем растискивания, характеризующий качество печати;

определение экономической эффективности от применения различных растровых структур на допечатном этапе производства печатной продукции.

Объектом исследования являются регулярный (АМ), стохастический (СМ) и гибридный растровые структуры, многокрасочные оттиски, отпечатанные офсетной печатью.

Предметом исследования являются процесс растривания на допечатном процессе, кинетика взаимосвязи между свойствами растровой структуры и показателем растискивания.

Методы исследования. В диссертационной работе использованы стандартные и современные методы оценки качественных характеристик оттисков – спектроденситометрический и микроскопический, для обработки результатов эксперимента методы математического моделирования.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

на основе проведенных теоретических исследований методом измерения геометрических размеров определены рациональные параметры радиуса растровой точки ($r_0=51,8$ и $73,3$ мкм), ширины ореола растискивания ($x_t=0,771$ и $1,091$ мкм), величины относительного увеличения растровой точки

$\Delta S=0,029$ для минимизации искажения растровой точки и повышения качества воспроизведения полутоновых изображений;

для обеспечения стабильности печатного процесса, на основе анализа регрессионных моделей, установлена зависимость относительного увеличения растровой точки от характеристик бумаги и параметров печатного оборудования;

разработан метод оценки тонового приращения для полутоновых изображений, преобразованных в точки с использованием различных растровых структур, в спектральном диапазоне от 360 нм до 700 нм;

для оптимизации допечатных процессов установлена взаимосвязь между параметрами растривания, печатного оборудования, краскопередачи и значениями относительного увеличения растровой точки с использованием метода наименьших квадратов.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

определенные рациональные значения радиуса растровой точки, ширины ореола растискивания, величины относительного растискивания обеспечат минимальное отклонение полутоновых значений растровых полей на оттиске;

методом математического планирования экспериментов полученные уравнения регрессии позволят выявить весомые факторы для оптимизации допечатного и стабилизации печатного процессов, что обеспечит качество печати и удешевит выпускаемую продукцию;

полученная математическая модель позволит обеспечить качество печати на основе изучения влияния свойств растровых структур, сократит расходы на основные материалы за счет уменьшения количества брака при приладке и печати всего тиража.

Достоверность полученных результатов. Достоверность полученных результатов исследования подтверждается согласованностью результатов теоретических и экспериментальных исследований, положительными результатами апробации и внедрения, а также сравнением результатов, их адекватностью по известным критериям оценки.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов работы обусловлена получением уравнений для расчета радиуса растровой точки, ширины ореола растискивания, величины относительного растискивания методом измерения геометрических размеров; разработана методика оценки качества воспроизведения полутоновых изображений; выявлена зависимость между свойствами растровых структур и качеством оттисков, оцениваемых спектроденситометрическим и оптическим методами.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что правильное использование метода растривания в сочетании с сюжетным содержанием изображений и характеристик оборудования обеспечивают воспроизведение полутоновых изображений без потерь мелких деталей, что способствует повышению качества печати.

Внедрение результатов исследования. На основе научных исследований, направленных на повышение качества воспроизведения полутоновых изображений путем подбора растровой структуры:

на предприятиях ООО «POLI TEXT DESIGN», «Dizayn Print», «ANIS POLIGRAF» и издательско-полиграфическом творческом доме “Узбекистан”, проведены испытания (сведения Агентства информации и массовых коммуникаций при Администрации Президента Республики Узбекистан от 24 октября 2024 г. №06-11-6460). Комплексно изучены оптические, градационные и цветовые характеристики многокрасочных оттисков для оценки влияния свойств растровой структуры на качества воспроизведения полутоновых изображений. В результате, за счёт использования растровой структуры, в зависимости от сюжетного содержания оригинала и характеристик печатного оборудования, была создана возможность повышения качества продукции на 26%.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования обсуждены на 17 научно-технических конференциях, в том числе на 6 международных.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликованы 29 научных трудов, из них 12 научных статей, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации, 1 научная статья в международных журналах Scopus.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 3 глав, заключения, списка литературы и приложений. Общий объем диссертации содержит 104 страниц текста.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность темы диссертации, формируются цель и задачи, а также объект и предмет исследования, приводится соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологии Республики Узбекистан, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, обосновывается достоверность полученных результатов, раскрывается теоретическая и практическая значимость полученных результатов, приведен список внедрений в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Обзор исследований по повышению качества воспроизведения полутоновых изображений путем подбора растровой структуры на допечатном процессе»** приводится обзор научных исследований и анализ литературных источников, связанных с темой диссертации. Изучены и обобщен опыт работы ученых в области допечатного процесса по использованию различных методов растрирования, о свойствах и преимуществах растровых структур. Выявлено, что повышение качества

воспроизведения полутоновых изображений обеспечивается при правильном выборе и использовании растровой структуры в зависимости от сюжетного содержания оригинала, свойств основных материалов и характеристик печатного оборудования. Обоснование параметров растривания для конкретных условий полиграфического предприятия в зависимости от характеристик оборудования допечатного и печатного процесса с целью повышения качества недостаточно изучены.

Во второй главе диссертации «**Влияние свойств растровых структур на воспроизведение изображений**» посвящена денситометрической оценке влияния растровых структур на передачу градаций, на тонопередачу, анализу воспроизведения деталей изображения в растровом поле, определению цветовых различий на оттиске при различных методах растривания.

Для объективной оценки качества воспроизведения полутоновых изображений в зависимости от свойств растровых структур был разработан тест-объект, включающий контрольные элементы и тестовые изображения (рис.1)



Рис.1. Комплексный тест-объект для оценки качества полиграфического воспроизведения

Информация на тест-объекте (рис.1) подверглась цифровому преобразованию с помощью программы Delta Mega Dot, Harlequin Script Works и Heidelberg Prinect Meta Dimension RIP в отдельные точки при использовании регулярного, стохастического и гибридного растров. Обработка изображений на тест-объекте произведена по следующей технологической схеме (рис.2).

Печатные формы изготовлены в условиях ИПТД «Узбекистан» на формном оборудовании Agfa Avalon N8-20 по технологии «Computer-to-Plate» с использованием термопластин фирмы AGFA. Печать контрольных образцов проводили на предприятии ООО «ANIS POLIGRAF».



Рис.2. Технологическая схема обработки полутоновых изображений

При печатании использованы серия быстро закрепляющихся триадных красок RAPID platinum (Германия), семь видов бумаги: офсетная массой 70 г/м², этикеточная 100 г/м², самоклеящаяся 175 г/м², мелованная матовая 115 г/м², мелованная глянцевая 200 г/м², картон 300 г/м² (табл.1). Печать выполнялась на офсетной листовой печатной машине Speedmaster CD 102-5 LX (Германия) согласно требованиям действующих стандартов.

Таблица 1

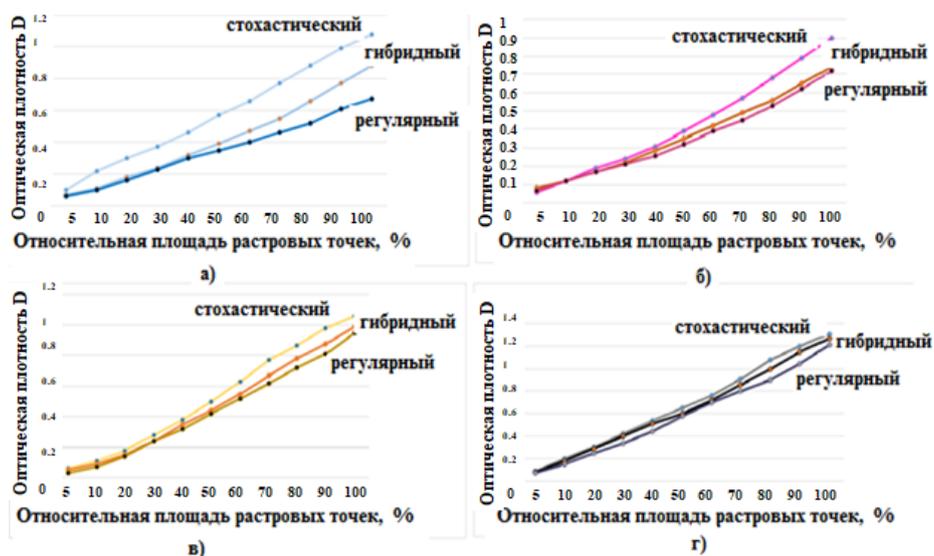
Характеристики бумаги, взятых для исследования

Наименование показателей	Офсетная	Этикеточная	Мелов. матовая	Мелованная	Самоклеящаяся	Картон
Масса 1м ² , г (ГОСТ 13199)	70	100	115	200	175	300
Толщина, мкм (ГОСТ 27015)	62	84	105	185	162	504
Белизна, % (ГОСТ 30113)	84,5	86,3	85,2	87,4	73,4	85,3
Плотность, г/см ³ (ГОСТ 27015)	68,6	100,1	112,0	191,3	173,8	280,0
Гладкость (Бекк) ГОСТ 12795	45,0	140,0	350,0	414,0	880,0	80,0

Для объективной оценки влияния растровых структур на градационный переход измерены значения оптической плотности с помощью спектроденситометра. По данным построены градационные кривые (рис.3).

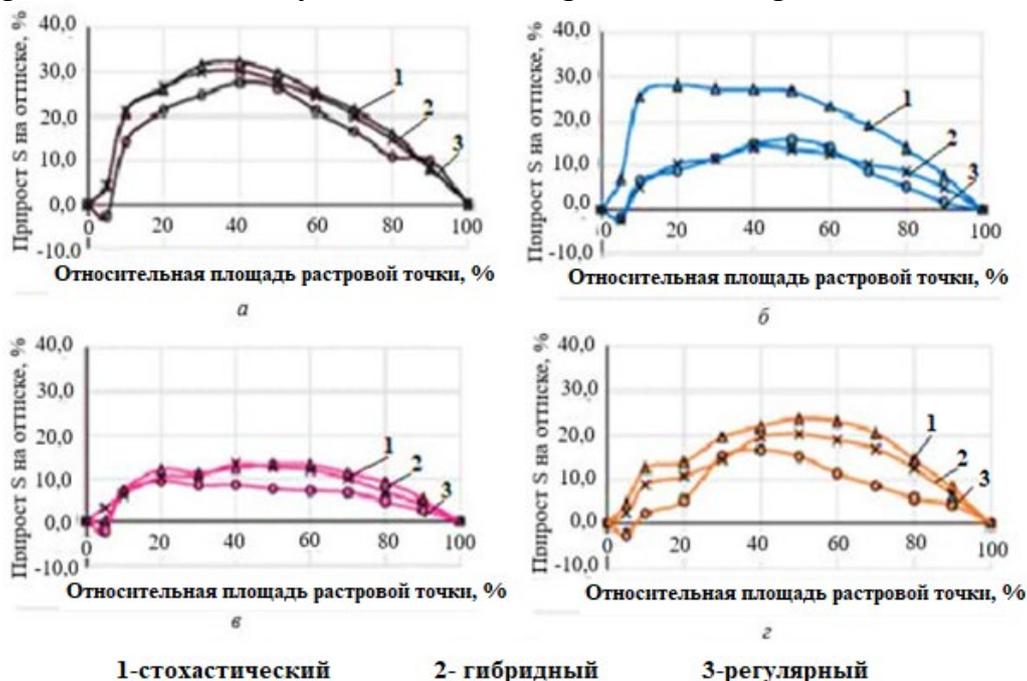
По градационным кривым (рис.3) характеризовали линейную плавность тоновых переходов и относительно широкий динамический диапазон изображений на оттисках при применении стохастического растра для всех триадных красок.

Влияние свойств растровой структуры на приращение тона, именуемый по международным стандартам показателем прироста относительной площади растровой точки Tone Value Increase (TVI), оценивали по воспроизведению растровых полей ступенчатых шкал, отпечатанных красками основных цветов. Для оценки приращения тона использовали показатели относительной площади растровых точек на оттиске в процентах и ее прирост по сравнению с номинальным значением.



а – для голубой, б - для пурпурной, в – для желтой, г – для черной краски
Рис.3. Градационные кривые оттиска на мелованной бумаге 115 г/м² при использовании различных способов растривания

При обработке экспериментальных данных результаты денситометрических измерений были пересчитаны в значения относительной площади растровой точки по формуле Мюррея - Дэвиса, а затем вычислены значения прироста относительной площади на оттиске. Кривые градационных искажений, соответствующие воспроизведению различных растровых структур на мелованной бумаге 115 г/м², приведены на рис. 4.



а – для черной; б - для голубой; в - для пурпурной; г - для желтой красок

Рис. 4. Кривые градационных искажений при печати на мелованной бумаге 115 г/м² с использованием различных методов растривания

Градационные искажения, характерные для стохастического растривания, объясняются существенно меньшим размером растровой точки по сравнению с другими методами растривания. Наименьший прирост относительной площади присущ регулярному растриванию, что обусловлено достаточно большими размерами растровой точки и ее меньшими геометрическими искажениями на оттиске. Однако, регулярный растр уступает альтернативным методам растривания, так как имеет ограничения на использование более высоких линиатур растра.

Для определения относительного контраста печати использовали коэффициент Шримера, где значения оптической плотности растрового поля D_p сопоставляли с измеренной плотностью сплошного красочного слоя D_c .

$$PC = \frac{D_c - D_p}{D_c} \times 100\%$$

Контраст печати измеряли индивидуально для каждой краски, результаты представлены в табл.2.

Известно, что чем выше коэффициент, тем выше качество изображения. Идеальные значения коэффициента Шримера не ниже 0,20–0,25. Нулевое значение свидетельствует о полном затекании краски на пробельные элементы растрового поля, что означает потерю всех деталей в тенях изображения. Анализируя данные можно сказать, что при печати лучшие результаты получены при регулярном и гибридном растривании.

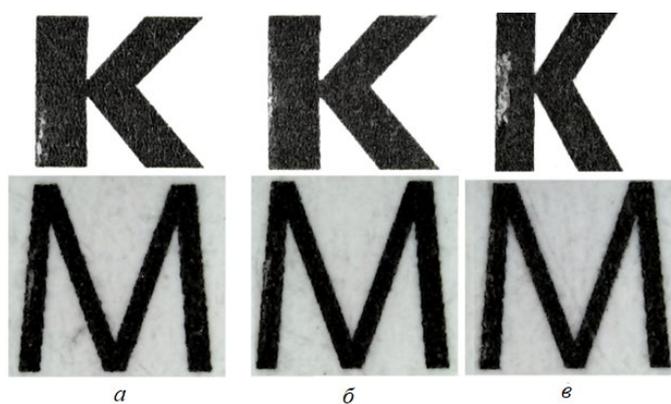
Таблица 2

Показатели контраста печати

№ бума ги	При различных способах растривания											
	Голубой			Пурпурный			Желтый			Черный		
	АМ	ЧМ	Г	АМ	ЧМ	Г	АМ	ЧМ	Г	АМ	ЧМ	Г
1	0,20	0,12	0,12	0,23	0,15	0,15	0,25	0,13	0,24	0,12	0,14	0,18
2	0,22	0,19	0,22	0,23	0,18	0,21	0,29	0,16	0,25	0,17	0,17	0,17
3	0,26	0,21	0,25	0,25	0,24	0,24	0,33	0,22	0,21	0,29	0,20	0,21
4	0,21	0,22	0,28	0,24	0,21	0,24	0,32	0,21	0,22	0,19	0,23	0,24
5	0,24	0,13	0,15	0,19	0,16	0,20	0,31	0,16	0,23	0,18	0,20	0,22
6	0,15	0,20	0,23	0,19	0,19	0,20	0,22	0,16	0,23	0,29	0,20	0,21

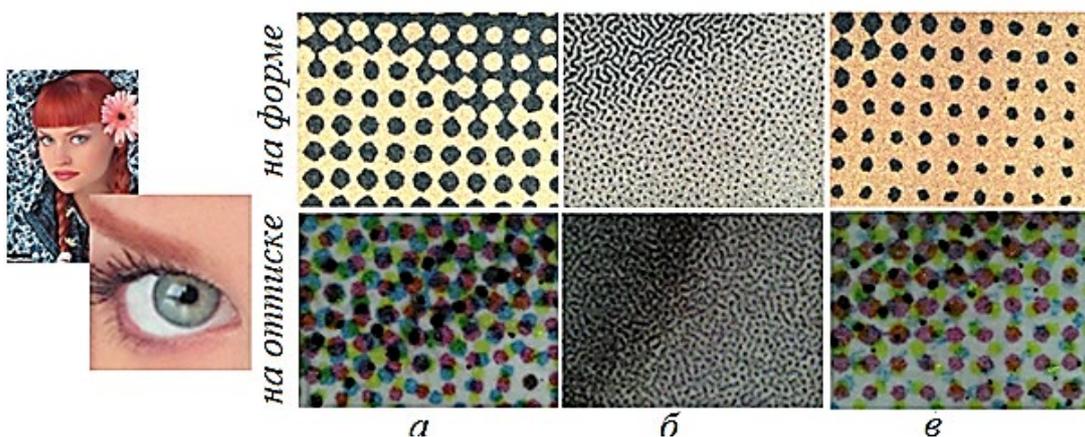
Для изучения четкости краев растровых элементов использовался оптический микроскоп Motic BA 210. Анализ качества воспроизведения текстовых изображений, а именно шрифта, не имеющей засечек и контрастности, кеглем 14 пунктов выявил, что изображения отличаются по четкости контуров штрихов (рис.5, а–в).

Лучшие результаты качества воспроизведения текста обеспечены при стохастическом растривании, шрифт имеет четкие и прямо-линейные края (рис.5)

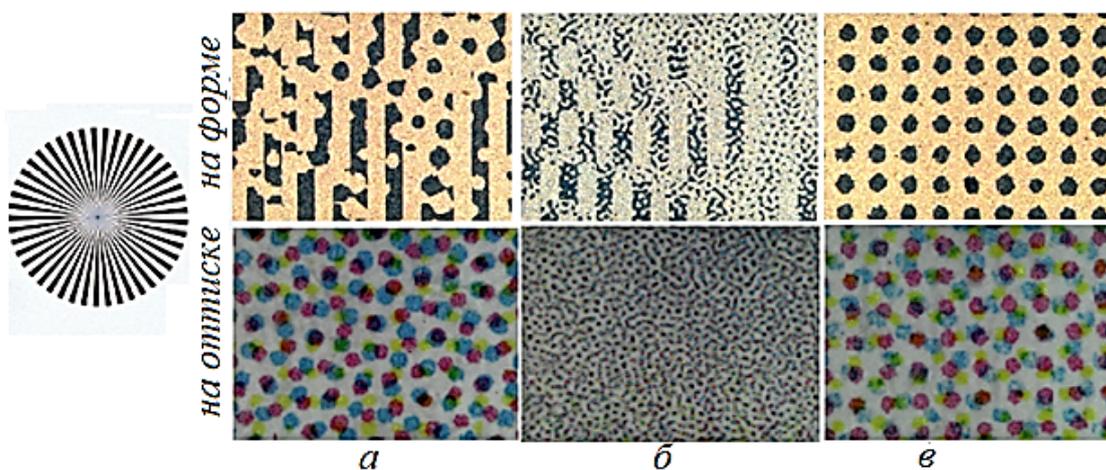


а – регулярный; б – стохастический; в – гибридный способ растривания
Рис. 5. Структура текстовых изображений при значении шрифта без засечек размером 14 пунктов

Анализ воспроизведения человеческого лица (рис.б) выявил, что при использовании регулярного растра наблюдается наложение растровых точек разных цветов из-за изменения их размера и формы, что повлияло на незначительное изменение цвета.



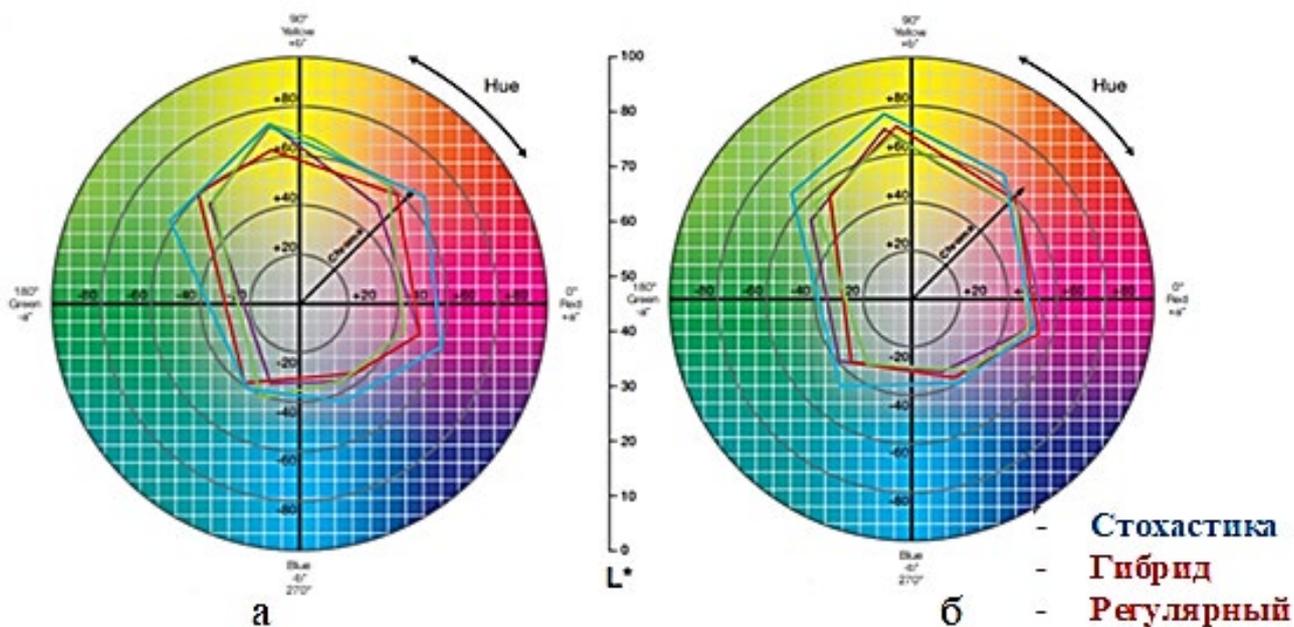
а – при регулярном; б -стохастическом; в - гибридном растре
Рис.6. Микроснимки растровых точек



а – при регулярном; б -стохастическом; в - гибридном растре
Рис.7. Микроснимки растровых точек на кольцевой мира

Графические элементы на кольцевой мира (рис.7) воспроизведены без искажения, отсутствует виднеющая «восьмёрка», значит скольжение отсутствует.

Для контроля цвета использован спектрофотометр, с помощью которого рассчитаны цветовые координаты, по которым построены цветовые охваты (рис.8).



а – на мелованной матовой 115 г/м²; б – на мелованной 200 г/м² при различном растривании

Рис.8. Цветовые охваты на бумагах

При стохастическом растривании маленькие, одинаковые по размеру точки, расположенные в случайном порядке, обеспечили меньшую толщину слоя краски, что способствовало быстрому закреплению и высыханию, что в свою очередь характеризовало максимальную площадь цветового охвата при печати. При печати на мелованной бумаге 200 г/м² в желто-зеленой зоне контуры цветового охвата при трех видах растривания примерно равны с небольшими отклонениями по светлоте.

Третья глава диссертации «Методика оценки качества воспроизведения полутоновых изображений и рекомендации по применению способов растривания» посвящена изучению влияния факторов допечатного процесса на качество воспроизведения изображения. В условиях предприятия ООО "POLI TEXT DESIGN" на формном оборудовании марки Amsky Ausetter U864 изготовлены печатные формы. Печать на офсетной листовой печатной машине SpeedMaster CX 104 фирмы Heidelberg на предприятии ООО «Dizayn Print» получены оттиски.

Сравнительный анализ диаграмм изменения оптической плотности основных цветов (рис.9) выявил превосходство стохастического растривания.

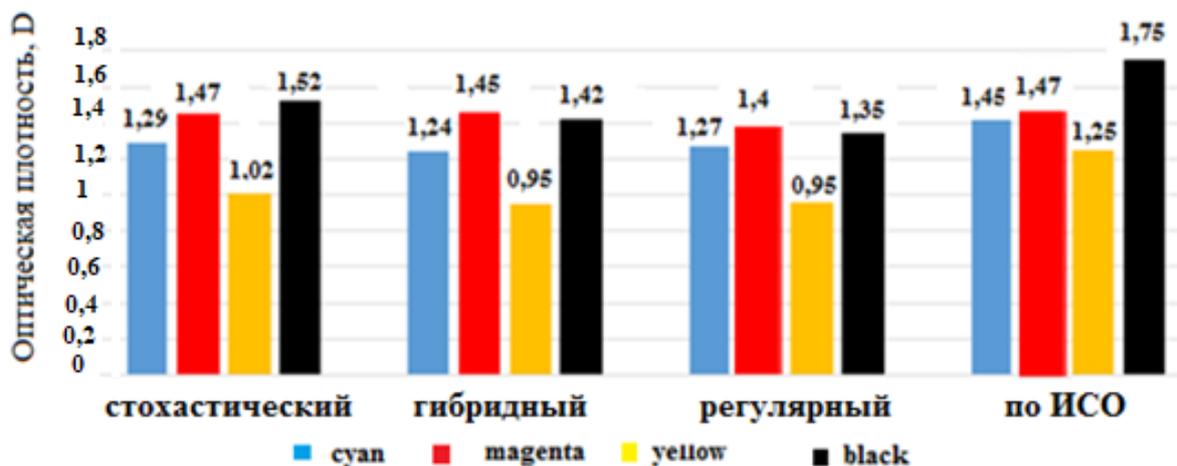
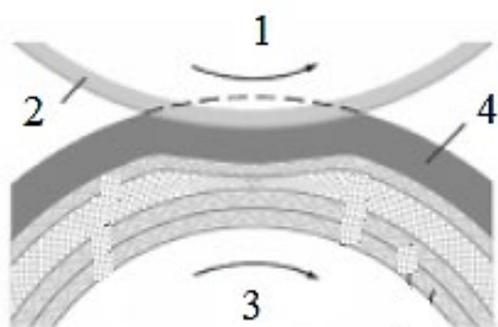


Рис.9. Сравнительная диаграмма изменения оптической плотности основных цветов

При офсетной печати растровая точка на форме подвергается механическому раздавливанию, так как в печатной секции печатной машины краска раскатывается и накатывается на формный цилиндр при давлении порядка 0,5 МПа (рис.10).



- 1- формный цилиндр;
- 2- печатная форма;
- 3- офсетный цилиндр;
- 4- рабочий (покровный) слой

Рис.10. Сечение участка контакта формного и офсетного цилиндров

Деформация растровой точки из-за механического воздействия способствует изменению и искажению его размеров, в результате оттенки воспроизводимого цвета не соответствуют оригиналу. Изменение размеров и формы растровых точек называют «растискиванием».

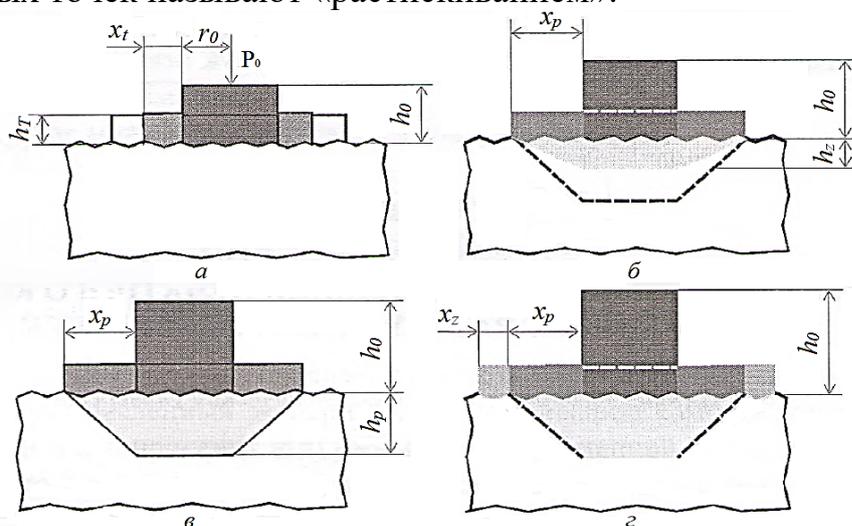


Рис.11. Принципиальная схема механического растискивания растровой точки

Согласно схеме, на первом этапе печатного процесса под воздействием давления P_0 между цилиндрами печатного аппарата краска передается с офсетного полотна на поверхность запечатываемого материала. При этом начальная толщина слоя краски на форме h_0 меньше или равна толщине слоя краски на оттиске h_T (рис.11, а).

На втором этапе печатного процесса растворитель печатной краски проникает (впитывается) в поры бумажного листа, при этом большее диффундирование происходит под растровой точкой, форма проникшей краски имеет вид усеченного конуса (рис.11, б-в). На третьем этапе при закреплении красочного слоя, если бумага макропористая и растровые точки малого размера, то краска затекает за края точки (рис.11, г), что приводит к перетискиванию краски на обратную сторону оттиска, что является дефектом печатного процесса.

Для выявления степени взаимосвязи между растискиванием и размерами растровых точек и для определения на сколько процентов уменьшились тоновые значения растровых точек при переходе с формы на оттиск необходимо рассчитать относительную площадь $S_{отн}$, занятой растровой точкой в процентах. Относительная площадь $S_{отн}$ растровых точек определяется отношением абсолютной площади печатающего элемента S_a к единичной площади (ячейки) растрового элемента $S_э = 1/L^2$ (рис.12).

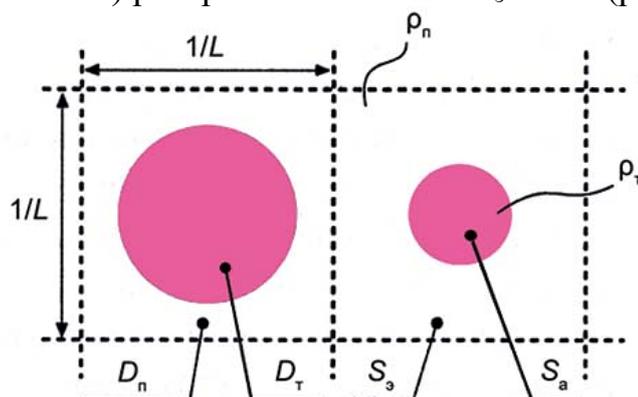


Рис.12. Форма и площадь растрового элемента

Относительную площадь растровых точек можно проверить помимо денситометрического метода методом измерения геометрических размеров, путем вычисления абсолютной площади растровых точек. Диаметр круглой 40% растровой точки линиатуры 60 лин/см составляет примерно 120 мкм

$$S_{отн} = \frac{S_a}{S_э} \text{ или } S_{отн} = S_a L^2 \quad (1)$$

Зная линиатуру растра, определяем площадь ячейки растровой точки

$$S_э = \left(\frac{2,54 \cdot 10^4}{L}\right)^2 \text{ или } S_э = \frac{1}{L^2}, \quad (2)$$

где L – линиатура растра, $л/и$.

Абсолютная площадь растровой точки

$$S_a = \pi \cdot r_0^2, \quad (3)$$

где r_0 – радиус растровой точки, мкм.

Подставив (2) и (3) в (1) получим

$$S_{\text{отн}} = \pi \cdot r_0^2 \left(\frac{L}{2,54 \cdot 10^4} \right)^2, \text{ или } S_{\text{отн}} = \frac{1-10^{-D}}{1-10^{-D_{\text{кр.сл.}}}}, \quad (4)$$

Из формулы (4) находим радиус растровой точки:

$$r_0 = \sqrt{\frac{2,54^2 \cdot 10^8 S_{\text{отн}}}{\pi \cdot L^2}} = \frac{2,54 \cdot 10^4}{L} \sqrt{\frac{S_{\text{отн}}}{\pi}}, \text{ мкм} \quad (5)$$

На первом этапе печатного процесса первоначальный объем краски на растровой точке V_0 определяем по следующей формуле:

$$V_0 = \pi \cdot (r_0 + x_t)^2 \cdot h_T \quad (6)$$

Из уравнения (6) можно определить ширину ореола растискивания

$$x_t = \sqrt{\frac{V_0}{\pi \cdot h_T}} - r_0 \quad (7)$$

Соответственно величина относительного растискивания будет равна

$$\Delta S = \frac{S_{at} - S_{a0}}{S_{a0}} = \frac{\pi \cdot (r_0 + x_t)^2}{\pi \cdot r_0^2} - 1 = \left(\frac{x_t}{r_0} + 1 \right)^2 - 1 \quad (8)$$

Расчет радиуса растровой точки r_0 и ширины ореола растискивания x_t для относительной площади растровой точки $S_{\text{отн}}=40\%$ и 80% .

1) $S_{\text{отн}}=40\%$, $L=175 \text{ lpi}$

$$r_0 = \frac{2,54 \cdot 10^4}{L} \sqrt{\frac{S_{\text{отн}}}{\pi}} = \frac{2,54 \cdot 10^4}{175} \sqrt{\frac{0,4}{3,14}} = 51,8 \text{ мкм}$$

Допускаемую ширину ореола растискивания рассчитали с учетом максимального отклонения полутоновых значений растровых полей первичных цветов СМУК (растискивание, TVI), равного до 3% в соответствии с ISO 12647-3:2013.

$$x_t = r_0 (\sqrt{\Delta S + 1} - 1) = 51,8 (\sqrt{0,03 + 1} - 1) = 0,771 \text{ мкм}$$

Соответственно величина относительного растискивания будет равна

$$\Delta S = \frac{S_{at} - S_{a0}}{S_{a0}} = \frac{\pi \cdot (r_0 + x_t)^2}{\pi \cdot r_0^2} - 1 = \left(\frac{0,771}{51,8} + 1 \right)^2 - 1 = 0,029$$

2) $S_{\text{отн}}=80\%$, $L=175 \text{ lpi}$

$$r_0 = \frac{2,54 \cdot 10^4}{175} \sqrt{\frac{0,8}{3,14}} = 73,3 \text{ мкм}$$

$$x_t = 73,3 (\sqrt{0,03 + 1} - 1) = 1,091 \text{ мкм}$$

$$\Delta S = \frac{S_{at} - S_{a0}}{S_{a0}} = \frac{\pi \cdot (r_0 + x_t)^2}{\pi \cdot r_0^2} - 1 = \left(\frac{1,091}{73,3} + 1 \right)^2 - 1 = 0,029$$

Определены рациональные значения радиуса растровой точки ($r_0=51,8$ и $73,3$ мкм), ширины ореола растискивания ($x_t=0,771$ и $1,091$ мкм), величины тонного прирешения $\Delta S=0,029$ для обеспечения минимального отклонения полутоновых значений растровых полей. На следующем этапе для выявления рациональных параметров растривания использовали планирование эксперимента для получения большего количества информации при меньших затратах. Как известно, растискивание -это дефект печатного процесса. Количественно растискивание измеряется в процентах от исходной площади

растровых точек на оригинале. Показатели процесса печати (давление печати, время контакта, вязкость краски) были установлены равными среднепроизводственным показателям. Основными выявлены следующие варьируемые факторы: масса бумаги, г/м², скорость печатной машины, тыс. отт./час.

Таблица 3

Основные факторы и уровни варьирования

Наименование и обозначение факторов	Уровни варьирования			Интервалы варьирования Δ
	(-) x_{\min}	(+) x_{\max}	(0) x_0	
Масса бумаги М - x_1 , г/м ² ,	100	200	150	50
Скорость печатной машины С - x_2 , тыс. отт./час	6,0	8,0	7,0	1,0

При математической обработке результатов экспериментов получены уравнения регрессии с кодированными переменными:

Для стохастического растривания: $y = 0,947 - 0,061x_1 + 0,202x_2 + 0,087x_1x_2$

Для гибридного растривания: $y = 0,943 - 0,167x_1 + 0,243x_2$

Для регулярного растривания: $y = 0,863 - 0,063x_1 + 0,237x_2$

Переходя от кодированных x_1, x_2 значений факторов к натуральным М – масса бумаги, С – скорость оборудования получим зависимость тоного приращения ΔS от приведенных факторов.

Для стохастического растривания: $\Delta S = -2,084 + 0,01096M + 0,463C - 0,00174MC$

Для гибридного растривания: $\Delta S = -0,257 - 0,0033M + 0,243C$

Для регулярного растривания: $\Delta S = -0,607 - 0,001264M + 0,237C$

Уравнение адекватно описывает зависимость тоного приращения ΔS от массы бумаги – М, скорости оборудования – С. Подставив натуральные значения массы бумаги и скорости оборудования можно подсчитать значения тоного приращения, что способствует прогнозированию допечатного и стабильности печатного процессов.

При печатании каталога 70x90/16 объемом 10 печатных листов тиражом 25 тыс.экз. в 4 краски при стохастическом растривании экономия составляет 12162,33 тыс. сум относительно регулярного растривания.

Ожидаемый экономический эффект предприятия мощностью 5 млн. листов/оттисков при использовании стохастического растривания относительно регулярного составляет 423810,005 тыс. сум.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе результатов исследования, проведенного по теме «Обоснование параметров растривания на допечатном процессе для совершенствования воспроизведения полутонных изображений», сформулированы следующие выводы:

1. Разработана методика оценки качества воспроизведения полутоновых изображений, преобразованных в точки с помощью различных растров.

2. По данным денситометрического анализа многокрасочных оттисков выявлено, что относительно широкий диапазон цветов и оттенков обеспечен на оттисках, воспроизведенных с применением стохастического растрирования. При этом для голубой краски превышение значений составляет 10% относительно гибридного, 16% относительно регулярного растрирования. Для пурпурной краски на 21% и 34 %, для желтой – на 7% и 13%.

3. Наименьший прирост относительной площади растровых точек присущ регулярному методу растрирования, так как растровые точки больших размеров меньше всего исказились геометрически. Однако регулярный растр уступает альтернативным методам растрирования, так как имеет ограничения на использование более высоких линиатур растра.

4. Микроскопический анализ воспроизведения шрифтов без засечек размером 14 пунктов выявил четкие и прямолинейные края растровых элементов при использовании стохастического способа растрирования. На радиальной мира отсутствует виднеющая «восьмёрка», значит скольжение отсутствует.

5. Спектрофотометрический анализ оттисков по цветовым координатам и по построенным многогранникам определил, что большая степень цветовой гаммы воспроизведены на оттисках, отпечатанных при использовании стохастического растрирования на бумаге мелованной массой 115 г/м², наименьший – на самоклеящейся массой 175 г/м².

6. С помощью математической модели определены рациональные значения тоного приращения, что способствует оптимизации допечатного и стабильности печатного процессов.

7. На основе метода измерения геометрических размеров получены уравнения для расчета радиуса растровой точки, ширины ореола растискивания, величины относительного растискивания для выявления степени взаимосвязи между растискиванием и размерами растровых точек и определения тоновых изменений при переходе с формы на оттиск. Определены рациональные значения радиуса растровой точки ($r_0 = 51,8$ и $73,3$ мкм), ширины ореола растискивания ($x_t = 0,771$ и $1,091$ мкм), величины тоного приращения $\Delta S = 0,029$ для обеспечения минимального отклонения полутоновых значений растровых полей.

8. Установлено, что увеличение скорости печатной машины, уменьшение времени контакта печатной формы с поверхностью запечатываемого материала способствует меньшему краскопереносу, прирост тоного приращения при всех видах растрирования в среднем 2 раза.

9. Ожидаемый экономический эффект предприятия мощностью 5 млн. листов/оттисков при использовании стохастического растрирования относительно регулярного составляет 423810,005 тыс. сум.

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

TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY

TASHMUKHAMEDOVA SHIJOAT BOSITOVNA

**JUSTIFICATION OF RASTERIZATION PARAMETERS IN THE
PREPRESS PROCESS TO IMPROVE THE GENERATION OF HALF-
TONE IMAGES**

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

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

Tashkent – 2025

The theme of doctor of philosophy (PhD) of technical science dissertation was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2025.1.PhD/15195

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

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian and English (resume)) on the website on the Scientific Council at the Tashkent institute of textile and light industry at (www.titli.uz) and on the information and educational portal "Ziyonet" (www.ziyonet.uz).

Scientific advisor: **Bulanov Ismail Abdulmuminovich**
candidate of technical sciences, associate professor

Official opponents: **Basodirov Gayrat Atasanovich**
doctor of technical sciences, professor

Ismailov Ikromjon Ibrohim o'g'li
PhD, associate professor

Leading organization: **Bukhara state technical university**

The defense of the dissertation will take place on 24 april 2025 year at 14⁰⁰ o'clock at the meeting of the Scientific Council DSc.03/30.12.2019.T.08.01 at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (Address: 100100, Tashkent, Yakkasaray district, Shokhjahon-5, administrative building Tashkent Institute of Textile and Light Industry 2 floor, 222 audience, tel.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08, fax 253-36-17, e-mail: titli_info@edu.uz.)

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (registered number № 231) Address: 100100, Tashkent, Yakkasaray district, Shokhjahon-5, tel.: (+99871) 253-08-08

The abstract of the dissertation has been approved on 11 april 2025 year
(mailing report № 231 on 14 april 2025 year)



Kh.Kh.Kamilova

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

A.Z.Mamatov

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

Sh.Sh.Khakimov

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

INTRUCTION (abstract of the PhD thesis)

The purpose of the research: Justification of rasterization parameters in the prepress process to improve the generation of half-tone images.

The object of the study is regular (AM), stochastic (SM) and hybrid raster structures, multi-color prints printed by offset printing.

The scientific novelty of the study is as follows:

based on theoretical studies and geometric dimension measurements, the rational parameters of the raster dot radius ($r_0 = 51,8$ and $73,3$ mkm), halo width of dot gain ($x_t = 0,771$ and $1,091$ mkm), and relative dot gain ($\Delta S = 0,029$) were determined to minimize raster dot distortion and improve the quality of halftone image reproduction.

to ensure the stability of the printing process, a regression model analysis was used to determine the dependence of the relative dot gain on the characteristics of the paper and the parameters of the printing equipment.

a method for assessing tone value increase (TVI) for halftone images converted into dots using various raster structures was developed in the spectral range of 360 nm to 700 nm.

to optimize prepress processes, the correlation between rasterization parameters, printing equipment, ink transfer, and relative dot gain values was established using the least squares method.

The practical results of the study are as follows:

certain rational values of the raster dot radius, the width of the dot gain halo, and the relative dot gain value will ensure minimal deviation of halftone values of raster fields on the print;

using the method of mathematical planning of experiments, the obtained regression equations will allow identifying significant factors for optimizing prepress and stabilizing printing processes, which will ensure print quality and reduce the cost of manufactured products;

The obtained mathematical model will ensure print quality based on studying the influence of raster structure properties, and will reduce the cost of basic materials by reducing the amount of defects during setup and printing of the entire print run.

Reliability of the obtained results:

The reliability of the obtained research results is confirmed by the consistency of the results of theoretical and experimental studies, positive results of testing and implementation, as well as a comparison of the results, their adequacy according to known evaluation criteria

Implementation of research results. Based on scientific research aimed at improving the quality of reproduction of halftone images by selecting a raster structure:

tests were conducted at the enterprises of "POLI TEXT DESIGN" LLC, "Dizayn Print", "ANIS POLIGRAF" and the publishing and printing creative house "Uzbekistan" (information from the Agency for Information and Mass

Communications under the Administration of the President of the Republic of Uzbekistan dated October 24, 2024, No. 06-11-6460). Optical, gradation and color characteristics of multi-color prints were comprehensively studied to assess the influence of the properties of the raster structure on the quality of reproduction of halftone images. As a result, due to the use of a raster structure, depending on the content of the original image and the specifications of the printing equipment, it became possible to improve product quality by 26%..

Approbation of the research results. The research results were discussed at 17 scientific and technical conferences, including 6 international ones.

Publication of research results. Publication of the research results.

29 scientific papers have been published on the topic of the dissertation, including 12 scientific articles recommended by the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan for the publication of the main scientific results of the dissertation, 1 scientific article in international journals Scopus.

Structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, 3 chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The total volume of the dissertation contains 104 pages of text.

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

1. Ташмухамедова Ш.Б., Бабаханова Х.А., Абдирахмонова Д.И. Садриддинов А.А. Математическое моделирование для оптимизации допечатного процесса // Известия ВУЗов Технология текстильной промышленности. ISSN: 0021-3489 - 2024. -№5 (413), -С.205-210. (05.00.00; IF0.541)

2. Ташмухамедова Ш.Б., Бабаханова Х.А., Буланов И.А. Оценка цветопередачи изображений, обработанных различными методами растривания // Известия высших учебных заведений проблемы полиграфии и издательского дела. -2024. - №3. -С. 4-7. (05.00.00; №68)

3. Babaxanova X.A., Xaqnazarova O.D., Galimova Z.K. Predicting the quality of flexographic printing with regard to the properties of polyethylene film // "Technical science and innovation" ISSN:2181-0400. -2022. -№1.(11). -P.10-17. (02.00.00; №11)

4. Ташмухамедова Ш.Б., Бабаханова Х.А., Хакназарова О.Д. Оценка точности воспроизведения на непитающей поверхности запечатываемого материала // Universum: технические науки. Апрель 2022. - Выпуск 4 (97). – С. 63-67. (02.00.00; №1)

5. Ташмухамедова Ш.Б., Бабаханова Х.А., Балтабаева Б.Ю. Турли қоғозларда босилган нусхаларнинг сифат кўрсаткичлари солиштирма таҳлили // Гулистон давлат университети ахборотномаси. -2022. -№3 (94). -В. 62-66. (03.00.00; №3)

6. Ташмухамедова Ш.Б., Бабаханова Х.А., Буланов И.А. “Принтер – сиёҳ – қоғоз” тизимини таҳлили // Ўзбекистон тўқимачилик журнали. Тошкент. - 2022. -№3. -Б. 87-92. (05.00.00; №17)

7. Ташмухамедова Ш.Б., Бабаханова Х.А., Буланов И.А. Турли растрлаш технологияларидан фойдаланиб босилган тасвирларнинг солиштирма таҳлили // Гулистон давлат университети ахборотномаси. -2023. -№ 1 (98). В. 6-11. (03.00.00; №3)

8. Ташмухамедова Ш.Б., Сафаева Д.Р., Тўраев Ф.М. Экономическая эффективность производства полимерной упаковочной продукции в Узбекистане // Universum: технические науки. -2023. -Выпуск 6 (111) Част 2. - С. 60-64. (02.00.00; №1)

9. Ташмухамедова Ш.Б., Бабаханова Х.А., Буланов И.А. Оценка влияния способов растривания на воспроизведение изображений // Известия высших учебных заведений проблемы полиграфии и издательского дела. ISSN:2072-6775. Москва. - 2023. - №1. С. 9-12. (05.00.00; №68)

10. Tashmukhamedova Sh.B., Babaxanova X.A., Bulanov I.A. Rastrlash usullarini tasvirdagi mayda elementlarni ifodalashiga ta'siri // O'zbekiston to'qimachilik jurnali. Toshkent. - 2023. -№3. -В. 103-109. (05.00.00; №17)

11. Ташмухамедова Ш.Б., Сафаева Д.Р. Влияние шероховатости на качество печати на полимерных пленках // Научный журнал Universum: технические науки. - Апрель 2024. -Выпуск 7 (124). – С.25-30. (02.00.00; №1)

12. Ташмухамедова Ш.Б., Бабаханова Х.А., Садриддинов А. Определение цветовых различий на оттиске при различных методах растривания // Ўзбекистон тўқимачилик журналі. Тошкент. -2024. -№3. -С. 121-127. (05.00.00; №17)

II-bo'lim (II-раздел; II-part)

13. Ташмухамедова Ш.Б., Бабаханова Х.А., Буланов И.А. Оценка влияния растровых структур на тоновоспроизведение в офсетной печати // Белорусский государственный технологический университет. -2024. -№1. С.19-26.

14. Tashmuxeamedova Sh.B., Bulanov I.A. Konsentrik ko'rinishdagi rastr nuqtalarni o'rganish // "То'qimachilik va yengil sanoat sohalarida innovatsion texnologiyalarni joriy etishda oliy ta'lim va ishlab chiqarish korxonalarining tutgan o'rni" mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya. – Termiz. -2022. -B. 262-264.

15. Tashmuxeamedova Sh.B., Baltabayeva B.Y., Xaqnazarova O.D. Fleksografik bosma uchun shimmaydigan materiallarda rang qamrovini baholash // "Fan, ta'lim, ishlab chiqarish integratsiyalashuvi sharoitida paxta tozalash, to'qimachilik, yengil sanoat, matbaa ishlab chiqarish innovatsion texnologiyalari dolzarb muammolari va ularning yechimi" Respublika ilmiy - amaliy anjuman. Toshkent. - 2022. -B.64-66.

16. Tashmuxeamedova Sh.B., Bulanov I.A. Oqimli printerlarda chop etilgan nusxalar sifatini o'rganish // "Fan, ta'lim, ishlab chiqarish integratsiyalashuvi sharoitida paxta tozalash, to'qimachilik, yengil sanoat, matbaa ishlab chiqarish innovatsion texnologiyalari dolzarb muammolari va ularning yechimi" Respublika ilmiy - amaliy anjuman. -2022. B. 67-69.

17. Tashmuxeamedova Sh.B., Bulanov I.A. Yarim tusli tasvirlarni rastrlash jarayonida muar paydo bo'lishini oldini olish // "Soha korxonalari uchun yuqori malakali kadrlar tayyorlashda milliy va xorijiy tajribalar" mavzusidagi xalqaro ilmiy -amaliy anjuman. Toshkent. - 2022. B. 280-282.

18. Tashmuxeamedova Sh.B., Bulanov I.A. Tusli tasvirlarni rastrlash jarayonidagi muhim omillar // "Kimyo texnologiya, kimyo va oziq-ovqat sanoatidagi muammolar hamda ularni bartaraf etish yo'llari" mavzusida xalqaro ilmiy- amaliy konferensiya. Namangan. - 2022. -B.171-173.

19. Tashmuxeamedova Sh.B., Bulanov I.A., Djalilov A.A. Turli rastrlash texnologiyalarini bosmaga tayyorlash // "Paxta tozalash, to'qimachilik, yengil sanoat, matbaa ishlab chiqarish texnika-texnologiyalarni modernizatsiyalash sharoitida iqtidorli yoshlarning innovatsion g'oyalari va ishlanmalari" TTESI. Respublika ilmiy - amaliy anjuman. Toshkent. - 2022. B.155-157.

20. Ташмухамедова Ш.Б., Буланов А.К., Имомов Р.К. Комплексное исследование свойств бумаги // "Пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш техника-технологияларни модернизациялаш

шароитида иқтидорли ёшларнинг инновацион ғоялари ва ишланмалари” ТТЕСИ. Республика илмий - амалий анжуман. Тошкент. -2022. Б.161-163.

21. Tashmuxeimedova Sh.B., Bulanov I.A., Islomberdiyeva S. Turli rastrlash usulida bosilgan nusxalarning sifatini tahlil qilish // “Fan, ta’lim, ishlab chiqarish integratsiyalashuvi sharoitida paxta tozalash, to’qimachilik, yengil sanoat, matbaa ishlab chiqarish innovatsion texnologiyalari dolzarb muammolari va ularning yechimi” Respublika ilmiy - amaliy anjuman. Toshkent. -2023. -B.359-361.

22. Tashmuxeimedova Sh.B., Babaxanova X.A., Bulanov I.A. Tasvirdagi mayda elementlarning ifodalanishida rastrlash usullarining ahamiyati // “Paxta tozalash, to’qimachilik, yengil sanoat, matbaa ishlab chiqarish texnika-texnologiyalarni modernizatsiyalash sharoitida iqtidorli yoshlarning innovatsion g’oyalari va ishlanmalari” ТТЕСИ. Respublika ilmiy - amaliy anjuman. Toshkent. - 2023. -B. 43-45.

23. Tashmuxeimedova Sh.B., Babaxanova X.A., Bulanov I.A. Tusli tasvirlarda rastrlash usullarini tahlil qilish. “Fan va ishlab chiqarish integratsiyalashuvi sharoitida kimyo-texnologiya, kimyo va oziq-ovqat soxasidagi muammolarning innovatsion yechimlari” mavzusidagi Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya. Namangan. - 2023. – B. 457-459.

24. Tashmuxeimedova Sh.B., Safayeva D.R., Umarova M.N. O‘zbekistonda gender tenglikni o‘ziga xos jihatlari // “Olima ayollar millat kelajagining tarbiyachisi”. Respublika anjuman. Toshkent.- 2024. B. 626-630.

25. Ташмухамедова Ш.Б., Бабаханова Х.А., Буланов И.А. Тоновоспроизведение в офсетной печати при использовании различных методов растривания // Международной научной-технической конференция. Минск. - 2024. -С. 10-12.

26. Tashmuxeimedova Sh.B., Bulanov I.A., Safayeva D.R. Chop etilgan nusxalarda ranglar reproduksiyasi tahlili // “Xavfsizlik va atrof-muhitni muhofaza qilish muammolarini hal qilishda fan va ta’limning roli” respublika ilmiy-texnik anjuman. Andijon. - 2024. B.196-202.

27. Tashmuxeimedova Sh.B., Bulanov I.A., Safayeva D.R. Turli rastrlash usullarini ofset bosish jarayonida sifatga ta’siri//“Xavfsizlik va atrof-muhitni muhofaza qilish muammolarini hal qilishda fan va ta’limning roli” mavzusida Respublika anjuman. Andijon. -2024. -B. 62-66.

28. Ташмухамедова Ш.Б., Камалова С.Р., Балтабаева Б.Ю. Исследования в области экономики и информационных технологий применение технологий искусственного интеллекта в обучении магистров // Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университетининг Жиззах филиали “Янги Ўзбекистон: фан, таълим ва инновация” мавзусидаги Республика илмий-техник анжуман. Жиззах. - 2024. -Б.164-166.

29. Tashmuxeimedova Sh.B., Babaxanova X.A., Safayeva D.R. Ofset bosmada yarimtusli tasvirlarni ko‘paytirishda rastrlash texnologiyasini ta’siri // “O‘zbekistonda yangi iqtisodiy islohotlar sharoitida paxta, to’qimachilik, yengil sanoat va matbaa sohalari texnologiyalarining rivojlantirishning istiqbollari va muammolari” Respublika anjumani. Toshkent.-2024. -B.506-509.

Avtoreferat “O‘zbekiston to‘qimachilik jurnali” ilmiy texnikaviy jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazildi va o‘zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlari mosligi tekshirildi (13.02.2025 y.).

Bosishga ruxsat etildi: 11.04.2025y.

Bichimi 60x90^{1/16}, “Times New Roman”

Garniturada raqamli bosma usulida bosildi.

Shartli bosma tabog‘i: 3. Adadi: 70. Buyurtma № 58.

TTYSI bosmaxonasida chop etildi.

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

