



PARAUGS, ETALONS UN DZĪVES REALITĀTE

JELENA KUZMINA,
ALEKSANDRS RUDENKO

Aizvien pieaugošās prasības pēc ļoti straujas informācijas apmaiņas veicina nepārtrauktu tehnoloģiju attīstību. Digitālās sistēmas kļūst aizvien precīzākas, un ja pirms dažiem gadiem mēs ļoti skeptiski izturējāmies pret digitālo krāsu izdrukā izmantošanu ofseta drukas krāsu paraugam, tad šobrīd to uzskatām par normu. Protams, ar zināmiem nosacījumiem, bet ar **zināmiem**. Svarīgi ir panākt prognozējamu drukas rezultātu un, faktiski, tas jau ir pilnīgi iespējams. Uz monitora ekrāna varam ieraudzīt tādu „bildi”, kāda tā izskatīsies konkrētos apstākļos nodrukāta uz konkrēta materiāla, mēs varam to arī izdrukāt.

Mazliet par šajā rakstā lietoto terminoloģiju. Mēs stāstīsim par „digitālās drukas iekārtām” un „digitālajām iespiedmašīnām”, daļu no tām, kā tas pieņemts ikdienas sarunvalodā, saucot par „printeriem”, bet pulverveida iespiedkrāsas apzīmēšanai izmantosim plaši lietoto vārdu „toneris”.

Digitālās drukas iekārtu daudzveidība veicinājusi evolucionāru plaša palīgmatēriālu klāsta veidošanos. Šajā rakstā apskatīsim divus populārākos digitālās drukas principus – tintes un elektrogrāfisko.

Tintes drukas iekārtas iedala trīs lielās grupās pēc formāta, konstrukcijas un pielietošanas veida:

- līdz A4 formātam ar lokšņu padevi mājai un birojam;
- A3–A0 formāta ar lokšņu vai ruļļu padevi – biznesam, poligrāfijai, reklāmai, interjera noformēšanai un automatizētām projektēšanas sistēmām;
- lielāka formāta iekārtas ar lokšņu vai ruļļu padevi – ārējās vides reklāmu izgatavošanai.

Pagaidām tintes iekārtas tikpat kā neizmanto izdevniecību produkcijas ražošanai operatīvās poligrāfijas tirgū.

Arī elektrogrāfiskās sistēmas pēc tiem pašiem principiem iedala trīs grupās:

- lokšņu A4 –A3+ formāta iekārtas mājai, birojam un poligrāfijai;
- ruļļu iekārtas ar padeves platumu līdz 50 cm – poligrāfijai;
- inženieru lielformāta iekārtas.

Šim sadalījumam neatbilst tikai *HP Indigo* iekārtas, kurās izmanto šķidrās tintes un magnetogrāfisko aprikojumu

Oce, kurā *fuser* (tonera sildīšanas iekārta) sasniedz tikai 90°C temperatūru.

Tintes iekārtas paredzētas augstas kvalitātes tekstu, grafisko melnbalto un pilnkrāsu attēlu iegūšanai, lielā ātrumā no ļoti maza diametra sprauslām izsmidzinot uz apdrukājamā materiāla speciālas krāsas. Novilkuma kvalitāte ir tieši atkarīga no izmantojamā papīra, jo tikai ideāls papīra pārklājums nodrošina kvalitatīvu tintes printera druku. Papīra caurspīdīgā virsma ar daudziem dziļiem vertikāliem kanāliem, kuros precīzi trāpa tintes lāsītes, nodrošina to, ka tinte neizplūst un momentā nožūst.

Lielākā daļa elektrogrāfiskās sistēmas pirmās grupas iekārtu drukā, izmantojot sausus tonerus, kas tiek „piecepti” papīram, izmantojot augstu temperatūru (150–200 °C) un spiedienu. Šāds tonera uzklāšanas princips nosaka savas prasības apdrukājamajam materiālam. Tas sildīšanas rezultātā nedrīkst kust vai uzpūsties, nedrīkst plūksnoties un tam ir jāatbilst elektrogrāfiskās sistēmas tonera pārnesšanas un materiāla padeves mehānisma prasībām.

Nevienam no ofseta iespiedmašīnu ražotājiem nav ienācis prātā uzsākt tikai viņa iekārtu prasībām atbilstoša papīra ražošanu vai sertificēšanu. Ofseta druka, salīdzinot ar digitālo, ir universāla. Apmierinošas kvalitātes novilkumu var iegūt praktiski uz jebkura atbilstoša izmēra un biezuma materiāla, jo to pieļauj plašs drukas un žāvēšanas iekārtu parametru iestatīšanas un iespiedkrāsu izvēles diapazons. Arī iespiedmašīnu tehniskās stabilitātes līmenis ir krietni augstāks, un pat ja ofseta iespiedmašīnas tiktu „uzpildītas” tikai ar krāsu no „oriģinālajiem kārtridžiem” un papīru no „oriģinālajiem iepakojumiem”, digitālā druka nevarētu nodrošināt atbilstošu drukas kvalitāti.

Digitālās drukas iekārtām ir ierobežotas drukas parametru iestatīšanas iespējas, un tieši tas arī nosaka šauru izmantojamo materiālu sortimentu. Elektrogrāfisko sistēmu lietotājiem izvēle tomēr ir plašāka nekā tintes drukas iekārtu lietotājiem, jo viņi var izmantot ofseta drukai paredzēto papīru, bet tieši šajā gadījumā ir būtiski izprast papīra lietošanas nosacījumus.

Runājot par elektrogrāfiskajām iekārtām, jāatceras, ka pirmie kopēšanas aparāti mēdza vienkārši sadedzināt iestrēgušo papīru (Daži *Xerox* sērijveida modeļi tika piegādāti pat komplektā ar ugunsdzēsības aparātiem.) un bija ļoti jūtīgi pret minimālām apdrukājamā materiāla parametru novirzēm. Šie laiki ir garām. Digitālās drukas iekārtu ražotāji ir labi pastrādājuši iekārtu pilnveidošanā, pazeminot apdrukājamiem materiāliem izvīzāmās prasības. Tā ir gan pāreja uz sistēmām ar attēlu „starpnesēju”, kur papīrs tieši ar fotocilindru nesaskaras, tādējādi paplašinot pieļaujamo apdrukājamo materiālu blīvumu klāstu un paaugstinot drukas kvalitāti uz materiāliem ar izteiktu faktūru, gan pāreja uz polimerizācijas toneriem, gan atteikšanās no silikona eļļas. Ir arī iekārtas, kurās tiek izmantots UV iedarbībā sacietējošs toneris. Modernākām digitālās drukas iekārtām nav nepieciešams speciāls „digitālais” papīrs, bet tajās tomēr nevar izmantot pret augstu temperatūru jutīgas plēves, sintētiskus materiālus, kā arī daļu papīru ar polimēru pārklājumiem.

Izvēloties papīru izmantošanai elektrogrāfiskajās digitālās drukas sistēmās jāņem vērā trīs būtiski faktori.

Pirmkārt, tas ir **sarežģīts apdrukājama materiāla transportēšanas ceļš**, jo gandrīz visās digitālās drukas iespiedmašīnās papīrs iziet sarežģītu ceļu caur iekārtu bez jebkādiem to fiksējošiem satveres mehānismiem. Tāpēc ļoti būtisks ir papīra šķiedras virziens. Lielākai daļai lokšņu iespiedmašīnu papīra padeve ir pa 297 mm malu gan A4, gan A3 formāta lapām. Pareizs šķiedras virziens ir perpendikulārs drukas virzienam, kas nozīmē A4 lapai padevi pa plato, bet A3 – pa šauru malu. Ja šis faktors netiek ņemts vērā, ir lielāks brāķa procents, drukai tiek patērēts vairāk laika, un rodas problēmas ar attēlu sakritību starp abām loksnes pusēm.

Otrkārt, mašīnās, kurās tiek izmantots sauss toneris, attēla nostiprināšanas momentā, *fuser* mehānismā apdrukājamais materiāls tiek pakļauts **augstai temperatūrai**, kas tuva aizdegšanās punktam. Rezultātā papīrs savērpjas, pāržūst un uzbriest. Abpusējas drukas gadī-



jumā termālā nostiprināšana tiek veikta divreiz, un tas deformāciju vēl pastiprina. Ir ļoti būtiski stingri kontrolēt papīra un ražošanas telpu mitruma līmeni, jo vienīgā atšķirība starp dažādiem lokšņu papīriem, kurus ražotāji pozicionē kā „papīrus digitālai drukai”, ir tā ražošanas procesā iegūtais mitruma līmenis. Mitruma un temperatūras līmeņa kontrole telpās un atbilstoša apdrukājamo materiālu klimatizācija ir ļoti svarīgi nosacījumi drukas kvalitātes un ātruma nodrošināšanai.

Treškārt, jārēķinās ar **elektrostatisko lādiņu iedarbību**, jo tieši elektrostatisko lādiņu darbība ir lāzera tonera tehnoloģijas pamatā. Parastie cīņai ar statisko elektrību izmantojamie līdzekļi – smidzinātāji un pulveri – digitālajai drukai neder. No statiskās elektrības var izvairīties, rūpīgi kontrolējot temperatūru un mitrumu telpās, un, cik vien iespējams, samazinot putekļu kaitīgo iedarbību.

Jārēķinās arī ar problēmām, kuras var parādīties pēcdrukas procesos:

- krunku veidošanās, paaugstināta viljainība (Iespējama krunku veidošanās pēc novilkumu apstrādes dažādās, piemēram, locīšanas iekārtās, īpaši ja tajās tiek izmantotas velmes);
- plaisāšana (Plaisas locīšanas vietās nav specifiska digitālās drukas problēma, bet digitālās drukas tehnoloģijā iespiedtiem darbiem plaisas ir redzamas īpaši labi, jo attēls veidojas uz apdrukājamā materiāla virsmas, neiesūcoties tajā.);
- lobīšanās (Šis defekts rodas nepiemērota papīra izmantošanas gadījumos, tāpēc, ka *fuser* iekārtai neizdodas pilnībā piestiprināt toneri apdrukājamā materiāla virsmai un tas sāk lobīties. Vienīgais risinājums – nomainīt apdrukājamo materiālu.);
- dilšana (Defekts parādās pēc apdrukātās loksnes pakļaušanas spiedienam, piemēram, vāku izgatavošanas procesā. Ofsetā šo defektu novērš lakojo, bet digitālajā drukā izmanto salīdzinoši dārgāko laminēšanu.

Tintes drukas iekārtām ir raksturīga cita problēma; ir grūti panākt neizplūstošu noteikta izmēra punktu reproducēšanu. Šeit izšķiroša nozīme ir izmantojamajam papīram, kuru var iedalīt divās lielās grupās: ar pārklājumu un bez tā. Tintes drukas iekārtām (izņemot cietās tintes printerus) papīrs bez pārklājuma nav sevišķi piemērots, jo uz tā tinte izplūst un 10 mikronu punkta vietā veidojas neprognozējamā izmēra un formas plankums. Šis papīrs pārsvarā ir paredzēts izmanto-

šanai lāzerprinteru un biroja kopēšanas iekārtās.

Digitālajai drukai paredzētais papīrs ar pārklājumu sastāv no:

- pamatnes, kas veido papīra struktūru, nosaka tā biezumu, svaru un izturību;
- līmes, kas ir pamatnes sastāvā vai tiek uzklāta uz tās virsmas;
- jūtīga slāņa, kuram pateicoties, var iegūt fotoreālistiskus pilnkrāsu attēlus.

Pārklājumi nodrošina augstāku attēlu kvalitāti, plašāku krāsu gammu, labāku tintes saķeri ar materiālu un zemāku tā iesūktspēju, košāku attēlu utt. Ir vairāku veidu papīrs ar speciālu, drukai uz tintes digitālās drukas iekārtām, paredzētu pārklājumu:

■ **papīrs ar parasto pārklājumu**, kas neļauj tinte izplūst. Uz šāda papīra veiksmīgi izdodas izdrukāt ar izšķirtspēju no 300 līdz 360 punktiem uz collu. Šāda papīra gramāža ir no 70 līdz 100 g/m², bet mēdz būt arī speciāli „smagie” (*HeavyWeight*) papīri. Parasta pārklājuma papīriem ir raksturīga matēta virsma, optimāls baltums, noturība pret oksidēšanos (dzeltēšanu), laba saderība ar dažādu veidu tintēm, ātra novilkumu žūšana un zemas prasības pret laminēšanas metodēm. Šie papīri labi der vēstuļu un diagrammu drukai, bet tos nevar izmantot augstas kvalitātes fotoattēliem. Liela daļa no birojos izmantojamajiem tintes printeriem uz šiem papīriem drukā labi. Viens no parasta pārklājuma (īpaši „plāno”) papīru būtiskajiem trūkumiem ir tas, ka lai neradītu papīra virsmas deformāciju, uz tā var uzklāt tikai ierobežotu tintes daudzumu;

■ **fotopamatnes papīrs** (*Photo Paper*) ar pārklājumu. Pārklājums ir veidots no želatīna un/vai polimēru sveķiem, un pēc sastāva ir līdzīgs klasiskai fotodrukai paredzētajiem. Šī papīra pārklājums nodrošina optimālu tintes iesūkšanos bez izplūšanas, tam ir augsts blīvums un pietiekami liels biežums. Pilnīga tintes neiekļūšana papīra pamatnē nodrošina attēla fotoreālistisko kvalitāti. Printeru fotopapīram piemīt viena nepatīkama īpašība. Pēc tintes nožūšanas virsmas poras, īpaši gaišajās attēla vietās, paliek vaļā. Šis papīrs ir ārkārtīgi jūtīgs pret dažādām gaisā esošām daļiņām un absorbē tās milzīgos daudzumos. Ja piestiprināsiet šādu novilkumu istabā, kurā daudz smēķē, tas paliks dzeltens jau pēc pāris nedēļām;

■ **papīrs ar mikroporu pārklājumu** pēc izskata ir līdzīgs fotopapīram, bet pēc īpašībām un ekspluatācijas iespējām no tā principiāli atšķiras. Šis pārklājumam nepiemīt lielākā daļa fotopapīru trūkumu, un tas

nodrošina kvalitatīvu druku. Tinte iesūcas materiāla porās un momentā nožūst. Papīrs, ja tas nav bojāts mehāniski, ir pietiekami noturīgs pret mitrumu, un uz tā neizplūst pat liels tintes daudzums. Atšķirībā no tradicionāliem papīriem ar fotopamatni, papīri ar mikroporu pārklājumu var tikt laminēti faktiski tūlīt pēc drukas. Mikroporu pārklājums garantē teicamu novilkuma kvalitāti. Septiņu slāņu papīru ar mikroporu pārklājumu profesionāļi atzinuši par viskvalitatīvāko, un tas ir arī vispopulārākais.

■ **papīrs ar uzbriestošu polimēra pārklājumu**. Uzbriestošs polimērs ir gluds, organisko polimeru pārklājums, kas uzbriestot pārklāj uz papīra nokļuvušo tinti. Tikai ļoti plāna tintes kārtā paliek uz virsmas un saskaras ar gaisu, pārējo daļu aizsargā polimēra slānis. Šāda papīra virsma parasti ir glancēta vai atlasveidīga, un tā garantē teicamu drukas kvalitāti. Diemžēl virsma ir ļoti jūtīga pret mitrumu un cieš no kontakta ar ūdeni. Šis papīru tips ir paredzēts darbam tikai ar ūdenī šķīstošām tintēm.

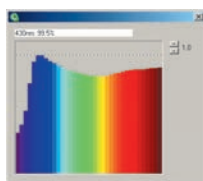
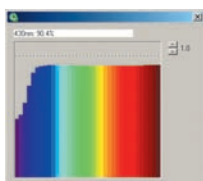
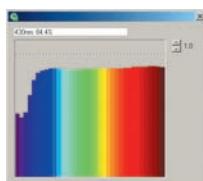
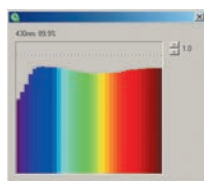
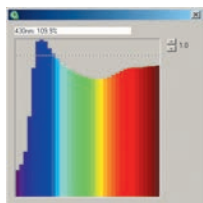
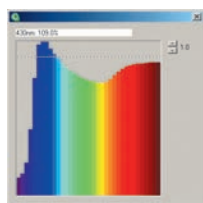
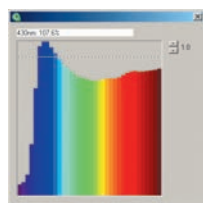
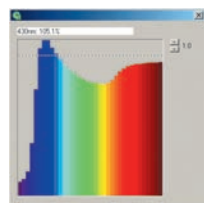
Tiek ražoti arī speciālu veidu papīri: **papīrs profesionālai lietošanai** (ar paaugstinātu blīvumu un virsmas mehānisko noturību), **flaieru un prezentāciju papīrs** (ne pārāk biezs, bet blīvs un glancēts no abām pusēm), **caurspīdīgas plēves** attēlu demonstrēšanai ar projektoru, **audums uz biezas plēves**, kas novērš deformāciju drukas laikā (izmanto galvenokārt attēlu pārvešanai uz apgērbiem), **mākslinieciskais papīrs**, uz kura var drukāt tikai ar ūdenī šķīstošām tintēm.

Elektrogrāfiskās sistēmas drukas iekārtās izmantojamo materiālu virsmas pārklājumam ir mazāka nozīme, toties svarīgas ir citas apdrukājamā materiāla īpašības:

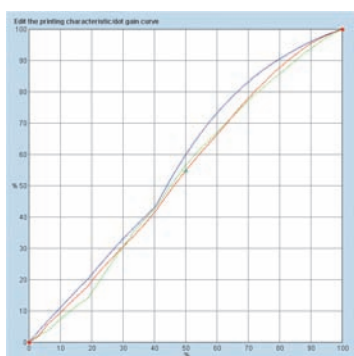
- papīram jātiek ļoti precīzi padotam iekārtā, tāpēc pie lokšņu padeves svarīga ir starplokšņu berze, tās koeficienta stabilitāte, gaisa caurlaidība, noteikts izlieces stingrības līmenis materiāla padeves virzienā un griešanas precizitāte. Pie ruļļu padeves būtisks ir ruļļa uztīšanas vienmērīgums un blīvums;
- kvalitatīvai tonera pārvešanai nepieciešams, lai papīra elektriskā pretestība un mitrums būtu noteiktajās robežās, savukārt tonera nostiprināšanai būtiski nosacījumi ir virsmas gludums un izmēru stabilitāte;

Drukas rezultātu stabilitāti un digitālās drukas iekārtas mūžu iespaido arī papīra putēšana un tā virsmas izturība. Abpusējai drukai, savukārt, svarīgs rādītājs ir caurspīdīgums. Attēla kvalitāti iespaido arī papīra baltums un gludums.

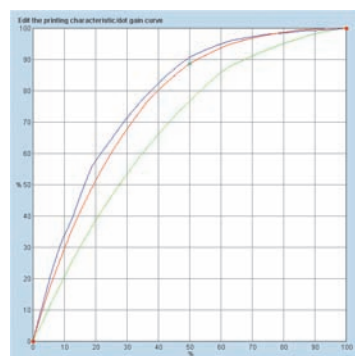
Lielākā daļa elektrogrāfisko sistēmu veiksmīgi drukā uz parastā biroja papīra,

a) DataCopy 80 g
L*93.5, a*1.7, b*-7.5b) Schoeller Proof H64261
L*96.5, a*-0.4, b*0.5c) Epson Proof White S042003
L*95.1, a*0, b*1.2d) EFI Proof 9130
L*94.2, a*0.4, b*-2.9e) 4CC (160g)
L*94.4, a*2.7, b*-11.7f) 4CC (200g)
L*91.1, a*3.6, b*-12.6g) 4CC (250g)
L*94.1, a*3.1, b*-12.4h) 4CC (280g)
L*93.4, a*3.8, b*-12.8**1. zīm. Baltums.**

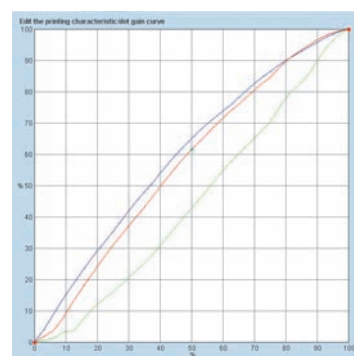
Lētu optisko balinātāju apdrukājamā materiāla sastāvā var noteikt pēc raksturīgā kupra zilajā spektra daļā (iezīmēts sarkans ovāls) un pēc b* vērtības. Ja $b^* < 0$, papīrs ir zilgans. Kvalitatīviem papīriem ir augsts baltums bez optisko balinātāju izmantošanas, bet tie ir jūtami dārgāki.



a) OKI3640a3. Data Copy 80 g



b) Canon8000. Schoeller Proof H64261



c) Epson 9900. Epson Proof White S042003

2. zīm. Gradācijas raksturojumi.

Ja druka tika veikta uz iekārtas ražotāju rekomendācijām neatbilstoša papīra, gradāciju līknēm ir mazāk izteikts līnijveida raksturs. Pēc raksturojumu formas var noteikt savienojuma printeris-krāsa/toneris-papīrs saderības pakāpi. Piemēram, printeris OKI 3640a3 labi drukā uz parasta biroju papīra, bet printeris EPSON9900 uz rekomendēta Epson ProofWhite S042003.

3. zīm. Tone Stability, pārejot no CIE D50 uz CIE A apgaismojumu (kvēlspludze) un CIE F2 apgaismojumam (fluorescentā spuldze)

d) 4CC (160g)

D50: L*94.4, a*2.7, b*-11.7

A1: L*94.4, a*2.9, b*-11.0

Delta E: 0.78

F2: L*94.1, a*3.9, b*-13.8

Delta E: 2.36

e) 4CC (200g)

D50: L*91.1, a*3.6, b*-12.6

A1: L*94.4, a*4.2, b*-11.8

Delta E: 1.1

F2: L*93.6, a*4.5, b*-14.9

Delta E: 2.50

f) 4CC (250g)

D50: L*94.1, a*3.1, b*-12.4

A1: L*94.1, a*3.2, b*-11.7

Delta E: 0.75

F2: L*93.9, a*4.5, b*-14.4

Delta E: 2.42

g) 4CC (280g)

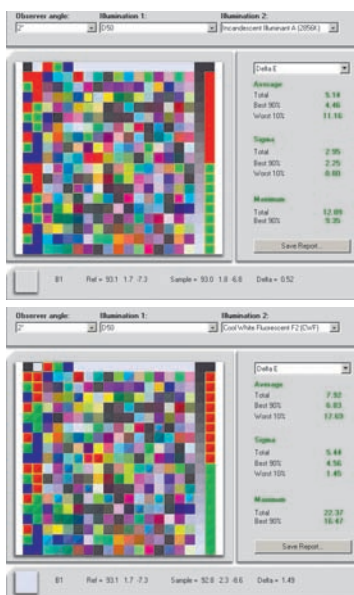
D50: L*93.4, a*3.8, b*-12.8

A1: L*93.4, a*4.6, b*-12.1

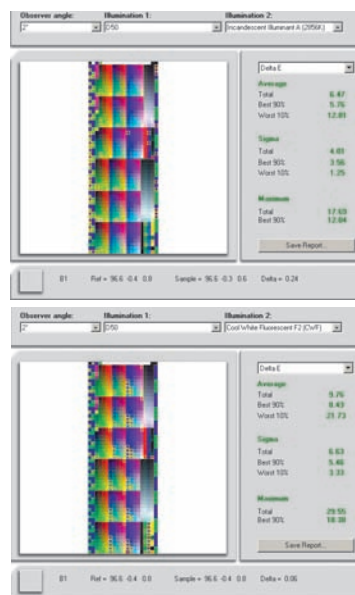
Delta E: 1.1

F2: L*92.9, a*4.7, b*-15.1

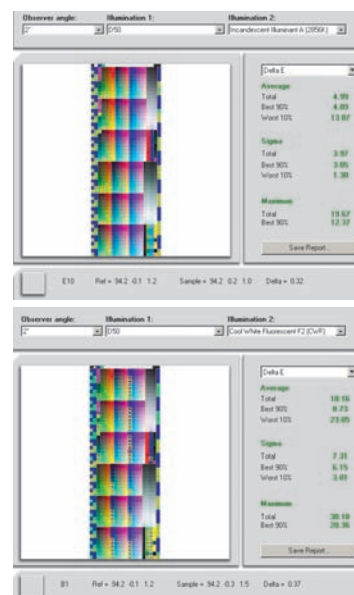
Delta E: 2.51



a) OKI3640a3. Data Copy 80 g



b) Canon8000. Schoeller Proof H64261



c) Epson 9900. Epson Proof White S042003

4. zīm. Ugra/FOGRA Media Wedge v3 kontroles skalas mērījumu rezultāti

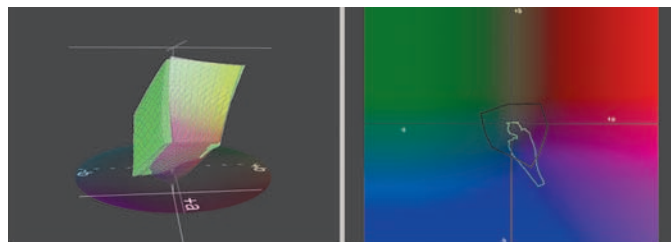
Display of the proof report	ΔE (avg)	Status	Maximum (Patch no.)
Paper	0.75	OK	3.00 017
Mean	2.91	Attention	3.00
Maximum	6.91	Attention	6.00 05
Primary colors (D50)	2.29	OK	5.00
Maximum d4 primary colors	1.95	Attention	2.50
Mean d4 CMY gray	1.52	OK	1.50
Secondary colors (D50)	6.06	Attention	6.00
Shadows	2.20	OK	3.00 010, 0100, CMYK: null
Over scale D50	2.02	OK	3.00 0100, 0100, 0100, 0100, 0100, 0100
Over scale (CMY)	1.80	OK	3.00 0100, 0100, 0100, 0100, 0100, 0100
Black	2.20	OK	5.00 0100
Cyan	2.29	OK	6.00 01
Magenta	1.42	OK	6.00 04
Yellow	2.16	OK	6.00 07
Red	2.02	OK	6.00 08
Green	4.14	Attention	6.00 09
Blue	5.06	Attention	6.00 10

Display of the proof report	ΔE (avg)	Status	Maximum (Patch no.)
Paper	1.17	OK	3.00 01
Mean	2.01	OK	3.00
Maximum	2.41	OK	6.00 22
Primary colors (D50)	2.18	OK	5.00
Maximum d4 primary colors	2.08	Attention	2.50
Mean d4 CMY gray	0.98	OK	1.50
Secondary colors (D50)	3.21	OK	6.00
Shadows	1.18	OK	3.00 01, 21, CMYK: 49, CMYK: null
Over scale D50	1.93	OK	3.00 01, 17, 18, 19, 20, 21
Over scale (CMY)	1.79	OK	3.00 01, 41, 42, 43, 44, 45
Black	1.01	OK	5.00 21
Cyan	2.18	OK	5.00 01
Magenta	2.41	OK	5.00 04
Yellow	3.18	OK	5.00 07
Red	2.53	OK	5.00 10
Green	2.68	OK	5.00 19
Blue	3.21	OK	5.00 25

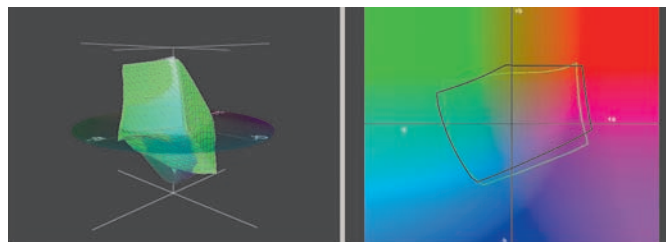


5. zīm. Hromatiskā aptvere (gamut) dažādos CIE-gaišuma L^* līmeņos:

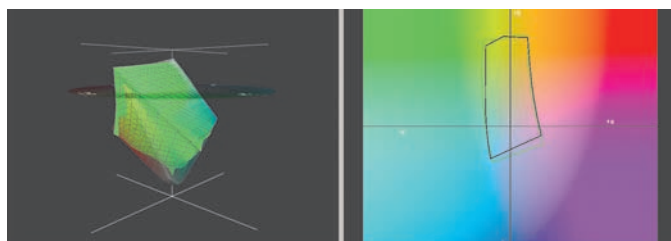
melnā līnija un daudzkrāsu figūra – Fogra39; zaļā līnija un zaļā figūra – drukas (printeris–krāsa/toneris–papīrs) paraugs salīdzinājumam.



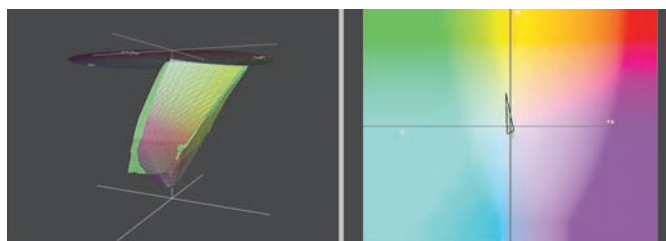
a) OKI3640a3. Data Copy 80 g. $L^*=20$



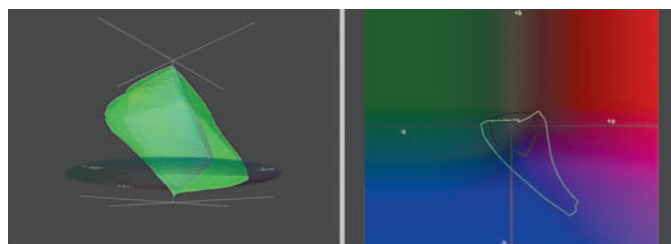
b) OKI3640a3. Data Copy 80 g. $L^*=50$



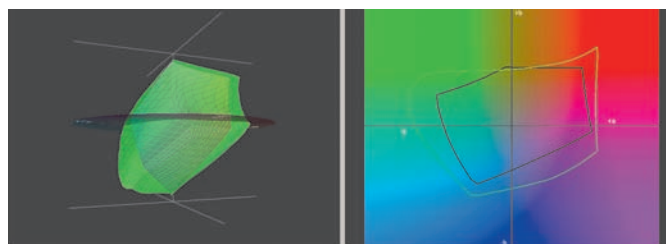
c) OKI3640a3. Data Copy 80 g. $L^*=75$



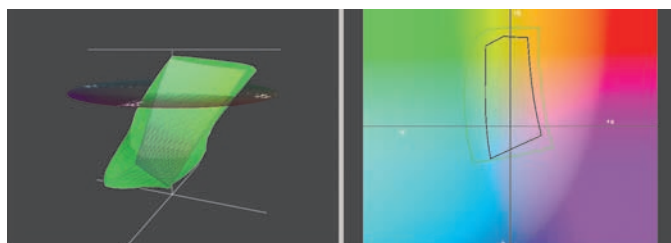
d) OKI3640a3. Data Copy 80 g. $L^*=92$



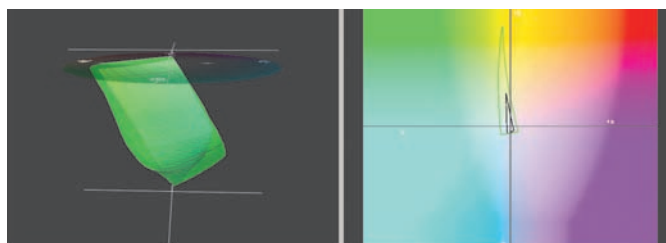
e) Canon8000. Schoeller Proof H64261. $L^*=15$



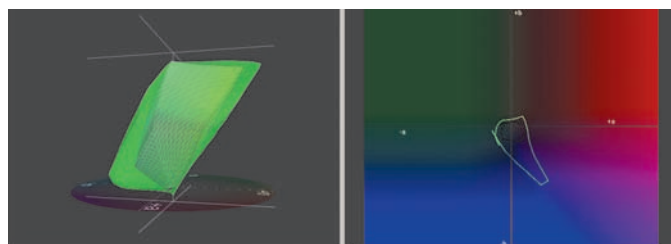
f) Canon8000. Schoeller Proof H64261. $L^*=50$



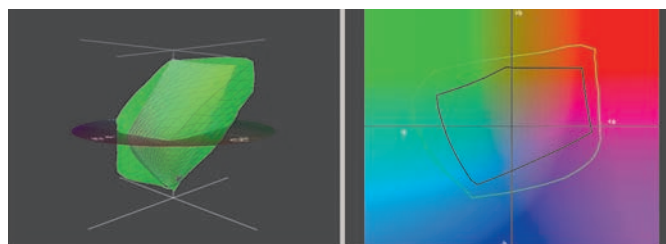
g) Canon8000. Schoeller Proof H64261. $L^*=75$



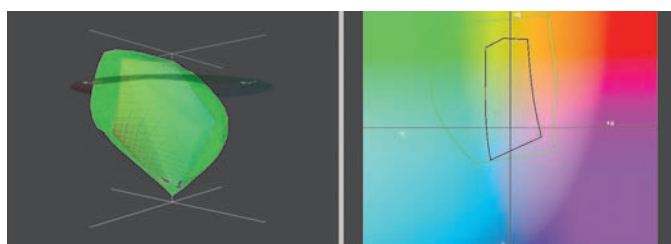
h) Canon8000. Schoeller Proof H64261. $L^*=92$



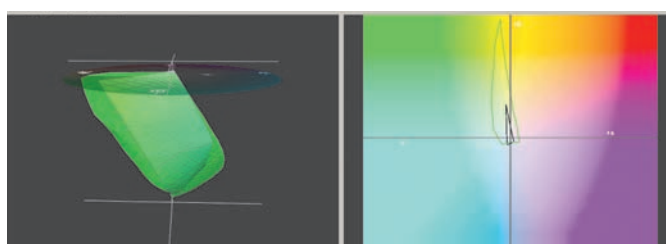
i) Epson 9900. Epson Proof White S042003. $L^*=10$



j) Epson 9900. Epson Proof White S042003. $L^*=50$



k) Epson 9900. Epson Proof White S042003. $L^*=75$



l) Epson 9900. Epson Proof White S042003. $L^*=92$



un kopēšanas tehnikas pārdevēji cenšas pārliecināt pircējus, ka šīm iekārtām ir piemēroti visi biroja papīru veidi. Pilnkrāsu drukas gadījumā, īpaši pie lielākām tirrāžām, gan pasūtītāji, gan tehnikas lietotāji tomēr izvirza īpašas prasības. Pasūtītāji pieprasa maksimāli kvalitatīvu tirrāžu, bet izpildītāji – minimālu laika patēriņu un iekārtu nolietojuma pakāpes samazināšanu, tāpēc ir vajadzīgi tieši digitālai drukai paredzēti apdrukas materiāli.

Digitālo papīru ražošana nav „papīrnieku” mārketinga pasākums. Šie materiāli tik tiešām ir piemērotāki izmantošanai digitālās drukas iekārtās. Tas attiecas gan uz iepakojumu, kas saglabā nepieciešamo mitruma līmeni, gan griešanas kvalitāti, gan pārklājuma struktūru.

Elektrogrāfisko sistēmu ražotāji, rūpējoties par iekārtu plašāku pielietojumu, tiecas uz universalismu. Apdrukājamā materiāla padeves un toneru uzklāšanas aparātu uzlabojumi pakāpeniski mazina apdrukājamo materiālu izmantošanas ierobežojumus.

Neskatoties uz to, ka tintes un elektrogrāfisko sistēmu drukas iekārtās izmantotajiem papīri ir ļoti atšķirīgi, tiem ir kopēji trūkumi un arī kopēji risinājumi to novēršanai. Problēmas parasti parādās tad, kad nepieciešams kvalitatīvi atkārtot attēlu. Abos gadījumos precīzu krāsu pārvešanu iespaido vienādi faktori. Pirmkārt, tie ir optiskie gaišinātāji/balinātāji (*Optical Brighteners, OB*), ko piejauc papīra masai un pārklājumiem, lai papīrs būtu baltāks un košāks. Otrkārt, tā ir krāsu vadības sistēmu nespēja apstrādāt „nemonotono krāsu pārvešanas” funkciju. Abi šie trūkumi stipri ierobežo kvalitatīvai krāsu reproducēšanai paredzētā papīra izvēli.

Optiskie balinātāji ir speciālas vielas, kas atstaro gaismu vienā spektrā, uzsūcot citu. Tos pielietojot, saskaramies ar luminescences efektu. Dabiskā dienas apgaismojumā ir redzama UV un zilo staru daļa, kā arī balinātājs. Kvēlspuldzes gaismas spektrā zilās komponentes ir mazāk, jo UV daļa tajā ir niecīga, attiecīgi, arī balinātāja iespaids ir minimāls. Ražošanas procesā iegūtais papīrs ir dzeltenīgs. Lai cilvēka smadzenes saņemtu signālu, ka acis redz baltu papīru, papīra ražošanas rūpnīcās rīkojas šādi:

- izmantojot hloru vai oksidējot papīra masu, izņem no papīra komponentus, kas absorbē zilo krāsu;
- pārklāj dzeltenīgo papīru ar necaurspīdīgu baltu vielu, piemēram, krītu;
- pievieno papīra masai gaiši zilu pigmentu.

Visi šie paņēmieni papīra ražošanā tiek plaši izmantoti, un katram no tiem ir gan savas nepilnības (piemēram, hloru izmantošana nav ekoloģiska), gan priekšrocības. Piemēram, ja papīrs ir pārklāts ar titāna dioksīdu, tas kļūst par baltuma etalonu, bet uzsūc daļu gaismas. Pat izmantojot vislabāko – titāna dioksīda – variantu, tiek zaudēti 5% gaismas staru. Zaudējis gaismu, papīrs kļūst blāvs, bet konkurence prasa spožu papīru. Kā iegūt vēlamo rezultātu, nepārkāpjot enerģijas saglabāšanas likumu? Tikai neredzamo elektromagnētisko starojumu „pārizstarojot” redzamajā diapazonā, un tādējādi iegūstot atstarošanas koeficientu, kurš lielāks par 100%. Šāda papīra tonēšana ar gaiši zilo (luminiscenti zilo) ir vislētākais balināšanas paņēmieni. Šīs metodes trūkums ir tas, ka papīrs dažādā apgaismojumā izskatās atšķirīgi, arī atsevišķas papīra loksnes vienādā apgaismojumā var izskatīties dažādi. Fotomāksliniekiem, kas izstāda savus darbus, ir ļoti būtiski, ka papīrs ar dažādiem optiskiem balinātājiem blakus izvietotos fotoattēlos izskatīsies atšķirīgi. Piemēram, neitrālie toņi melnbaltajās fotogrāfijās nebūs neitrāli, bet atkarībā no apgaismojuma spektra iegūs dažādu nokrāsu. Uz šāda papīra nedrīkst izgatavot krāsu paraugu izdrukas. *Fogra proofing paper certification* standarta prasībās optiskā balinātāja izmantošanas ierobežojumi ir aprakstīti netieši, nosakot pieļaujamo tā pielietošanas daudzumu. Bet nevajag neko lieki sarežģīt. Kvalitatīva krāsu parauga izgatavošanai pilnīgi pietiks vienkārši ar *premium* klases fotopapīra izmantošanu, jo tajā ir ļoti maz optiskā balinātāja.

Kā piemēru, attēlos varat apskatīt papīra *Schoeller Digital Proof H64261* izpētes rezultātu rādītājus, kas tika veikti sadarbībā ar poligrāfijas materiālu tirdzniecības uzņēmumu „Poligrāfijas apgāds”.

Apskatīsim tuvāk „nemonotono krāsu pārvešanas” funkciju. Papīrs sastāv no pamatnes un pārklājuma. Pie tam papīra pamatni var izgatavot vienā uzņēmumā, bet pārklājumu – citā. Pamatne nosaka baltumu, bet balinātāji un pārklājums – krāsu pārneši (virsmas spēju pieņemt krāsu). Piemēra pēc varam minēt, ka pigmentsa tinšu uzklāšana ir visai sarežģīta.

Pastāv tāds jēdziens kā monotona funkcija, kas ir ļoti ērta aprēķinu (īpaši – interpolācijas) vienkāršošanai. Piemēram, argumenta maksimums tajā ir saistīts ar vērtības maksimumu; krāsas daudzuma maksimums ir saistīts ar tās piesātinājumu. Krāsu vadības sistēma (CMS) pamatojas uz to, ka toņu piesātinājums (*tone value*) pie-

aug monotoni. Tā ir nelineārā (tiek speciāli aprakstīta kā *TVI*), bet monotoni pieaugošā funkcija.

Tomēr realitātē ne vienmēr ir tā. Krāsas daudzuma palielināšana paaugstina piesātinājumu tikai līdz noteiktām robežām. Piemēram, *magenta* toņa piesātinājums maksimumu sasniedz pie 73% krāsas padeves. Pie lielākas *magenta* padeves, toņa piesātinājums krīt! Mūsdienu krāsu vadības sistēmas adekvāti reaģēt uz šādām situācijām nav spējīgas. Visizdevīgākā *magenta* padeves daudzuma recepte būs M73, bet CMS „spiedīs” uz 100%. Analogiska situācija būs ar visiem *outer gamut* toņiem, kuru sastāvā ietilpst *magenta* ar visiem sarkanajiem, rozā, zilajiem un violetajiem toņiem, un daļa krāsu aptveres tiks zaudēta. Ļoti labi redzama reizēm ir 10% *InkLimit* kļūda, kuras rezultātā tiek zaudēti 20% krāsu aptveres. Tādējādi printeris, kurš teorētiski ir spējīgs pārklāt FOGRA39 standartā aprakstītā spektra robežas, drukā blāvas krāsas, un krāsu mērīšanas datorprogramma paziņo, ka „FOGRA skalas mērījumu rezultāti ir ārpus standarta!” („the analyzed FOGRA media wedge measurement data is NOT within standard!”)

Printeru ražotāji zina par šo problēmu un cenšas attiecīgi optimizēt krāsu padevi (*InkLimit*) printera vadības sistēmā vai pašā iekārtā, bet saprot arī to, ka šo uzdevumu nevar atrisināt, rēķinoties ar kaut kādiem vidējiem rādītājiem, optimizējot tikai daļu no kombinācijas *printeris – krāsa – papīrs*, tāpēc tieši papīra izvēle var kļūt par šī uzdevuma risinājuma noteicošo faktoru.

Izvēloties papīru kvalitatīvai krāsu reproducēšanai nepieciešams ievērot šādus parametrus:

- baltums;
- gradācijas raksturojumi (kā *TVI* variants);
- toņu stabilitāte (*Tone Stability*) apgaismojuma maiņas gadījumā;
- ja jāpanāk atbilstība kādam konkrētam drukas procesam (ofseta lokšņu, ofseta ruļļu, flekso), nepieciešami uz izvēlēto apdrukājamo materiālu nodrukātās *Ugra/FOGRA Media Wedge v3* skalas mērījumu rezultāti;
- hromatiskā aptvere (*gamut*).

Ja vajadzīga vienkārši krāsaina izdruka, vienkārši jāievēro drukas iekārtas ražotāja norādījumi par noteiktu papīra veidu piemērotību. Bieži vien papīru nāksies piemēlēt eksperimentējot, jo gan iekārtu, gan apdrukājamo materiālu klāsts pārāk plašs, lai varētu sniegt kādus visiem gadījumiem noderīgus padomus. ♦