

УДК 655.3.022 + 655.3.062

**ВПЛИВ СТРУКТУРИ ПАПЕРУ НА ВЕЛИЧИНУ ВТРАТ
ІНФОРМАЦІЙНОЇ ЄМНОСТІ ОФСЕТНИХ ВІДБИТКІВ**

П. М. Ривак., І. В. Шаблій, В. В. Бернацек, Р. В. Рибка,
Л. І. Кам'янська-Гасюк, А. П. Глова

*Українська академія друкарства,
вул. Під Голоском, 19, Львів, 79020, Україна*

Досліджено вплив структури паперу на величину втрат інформаційної ємності офсетних відбитків. Здійснено порівняльний аналіз якості відбитків на різних видах паперу на основі інформаційного підходу.

Враховуючи виробничі потреби друкарень сьогодення, апробовано сучасну методичку для проведення експериментальних досліджень якості відбитків із застосуванням структурованого підходу аналізу окремих елементів друкованого зображення, на основі якого складається комплексний показник оцінки якості за узагальненим критерієм оптимізації на підставі функції бажаності Харрінгтона.

В основі комплексної методики є кілька стадій, в результаті яких виробляється єдина концепція з розрахунком комплексного показника. Як критерії якості зображення було обрано 13 основних показників контролю якості. Це — оптична щільність фону, оптична щільність відбитка, колірна відмінність, величини трепінгу, контрасту, розтискування, ковзання, роздільної та видільної здатності, контролю суміщення фарб, балансу «по сірому», передбачені рекомендації щодо відтворення на відбитку дрібних растрових елементів залежно від виду задрукованого матеріалу, мікротекст. Як тестові об'єкти використано стандартизовані тестові шкали різних відомих виробників з всіма вищеперахованими елементами якості друкованого зображення.

На підставі вищеперахованих одиничних показників якості складено комплексні показники якості друкованих відбитків, які формують оцінку конкурентоспроможності через уведення кількісних показників якості процесу друкування на офсетній машині Heidelberg Printmaster GTO52-2 P.

Подано рекомендації щодо використання стандартизованих типів паперу у технології аркушевого офсетного друку та оптимізовано роботу друкарської машини Printmaster GTO 52-2 P.

Ключові слова: *аркушевий офсетний друк, якість друкарських відбитків, оптимізація роботи машини, інформаційна ємність, ефективна лініатура.*

Постановка проблеми. Проведений аналіз досліджень літературних джерел [1–3] та нормативних документів [4, 5] підтвердив актуальність і необхідність виконання оптимізації роботи друкарської машини, що сприяє підвищенню якості

друку, розширенню асортименту друкованої продукції та зниженню її собівартості, скорочуючи витрати від браку і простоїв обладнання.

Варіантом виходу з такої ситуації може бути проведення квалілогічних досліджень друкованої продукції, визначити вплив структури паперу на величину втрат інформаційної ємності офсетних відбитків, що дасть змогу здійснити оптимізацію роботи друкарської машини, направленої на підвищення її продуктивності та забезпечення високої якості відтворення багатофарбової продукції, яка відповідає світовим стандартам. Оптимізація роботи друкарської машини допомагає уніфікувати технологічний процес, підвищити його економічну ефективність, знизити роль людського фактора.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Поліграфічні технології друкування перебувають у постійному розвитку. Саме завдяки зусиллям таких відомих вчених, як Козаровицький Л. А., Попрядухін П. А., Лапатухін В. С., Яхнін Є. Д., Ребіндер П. А., Толлеанаар Д., Ернст П., Фецько Ж., Воут А., Зеттлмайер А., Уолкер В., Рупп Е., Чехман Я. І., Регей І. І., Лазаренко Е. Т., Розум О. Ф., Величко О. М., Гавенко С. Ф., Шаблій І. В. отримали інтенсивний розвиток технології друкування. На основі проведених експериментальних досліджень виявлено деякі фундаментальні закономірності у технології друкарських процесів та чітко визначено напрями подальших досліджень. Багато публікацій присвячено дослідженню проблем та явищ, котрі виникають у процесі друкування.

Мета статті — дослідити вплив структури паперу на якість відбитків, віддрукованих на аркушевій офсетній машині HEIDELBERG Printmaster GTO 52-2 P.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати такі завдання:

- провести експериментальні дослідження якості відбитків, віддрукованих на Printmaster GTO 52-2 P;
- на основі аналізу проведених експериментальних досліджень дослідити вплив структури паперу на величину втрат інформаційної ємності офсетних відбитків;
- визначити комплексний показник оцінювання якості друкарських відбитків;
- здійснити оптимізацію роботи аркушевої друкарської машини Printmaster GTO 52-2-P.

Об'єкти, засоби та матеріали досліджень. Об'єктом експериментальних досліджень обрано технологічний процес друкування на аркушевій офсетній машині.

Засобами для проведення експериментальних досліджень обрано аркушеву офсетну друкарську машину Heidelberg PrintMaster GTO 52-2 P та тестову шкалу для оцінювання якості відбитків.

Матеріалами для дослідження обрано папери, згідно з міжнародним стандартом ISO 12647:2 2013 р., які найпоширеніші в друкарнях Львова, крім цього широко використовуються для виготовлення друкарської продукції:

- 1) крейдований глянцевиий (Vega Gloss) — 115 г/м²;
- 2) крейдований матовий (Vega Mate) — 115 г/м²;
- 3) некрейдований білий (Amber Graphic) — 115 г/м²;
- 4) некрейдований жовтий (Munken pure) — 115 г/м².

Таблиця 1

Технічні характеристики паперу

Параметри	Значення			
	№1	№2	№3	№4
	Vega Gloss	Vega Mate	Amber Graphic	Munken pure
Щільність (г/м ²)	115	115	115	115
Непрозорість (%)	91,5	91,5	96	94
Товщина (мм)	0,085	0,085	0,098	0,136
Білизна (СІЕ)	123	123	143	62
Яскравість (ISO 2470/D65 %)	104	104	104	80
Шорсткість (ml./min)	160	160	160	150
Розширення друку	133-150 lpi	133-150lpi	133-150lpi	133-150lpi

Методологія оцінювання якості відбитків. Враховуючи сказане та виробничі потреби друкарень сьогодення, перед авторами постало завдання апробувати сучасну методику [6] для проведення експериментальних досліджень якості відбитків із застосуванням структурованого підходу аналізу окремих елементів друкованого зображення, на основі якого складається комплексний показник оцінки якості за узагальненим критерієм оптимізації на підставі функції бажаності Харрінгтона [7, 8].

В основі комплексної методики є кілька стадій, в результаті яких виробляється єдина концепція з розрахунком комплексного показника. Він і описує рівень якості досліджуваного відбитка, а також процес друкування та обладнання, що тестується.

Як критерії якості зображення, отриманого в результаті офсетного друку, було обрано 13 основних показників контролю якості. Це — оптична щільність фону, оптична щільність відбитка, колірна відмінність, величини трепінгу, контрасту, розтискування, ковзання, роздільної та видільної здатності, контролю суміщення фарб, балансу «по сірому», передбачені рекомендації щодо відтворення на відбитку дрібних растрових елементів залежно від виду задрукованого матеріалу, мікротекст. Як тестові об'єкти необхідно використовувати стандартизовані тестові шкали [9, 10] різних відомих виробників з всіма вищеперерахованими елементами якості друкованого зображення.

На підставі вищеперерахованих параметрів складається комплексний показник якості друкованого зображення, значення якого розраховується за формулою:

$$O = \left(\prod_{i=1}^n d_i \right)^{1/n},$$

де d_i — одиничні функції бажаності за основними показниками перерахованими вище. Харрінгтон запропонував достатньо складну методику підбору функцій бажаності для двосторонніх та односторонніх залежностей:

симетричні двосторонні:

$$d_i = \exp \left(-k \left(\frac{y_i - a_i}{b_i - a_i} \right)^2 \right),$$

односторонні:

$$d_i = \frac{1}{1 + \exp \left(-k \left(\frac{y_i - c_i}{a_i - c_i} \right)^2 \right)},$$

де y_i — кодоване значення показників, визначених за шкалою; a_i — оптимальне значення показника y_i , за якого двостороння функція бажаності дорівнює 1 (100 % якості), а одностороння — не менше за 0,95; b_i — значення показника y_i , за якого якість низька, менше за 0,05 (5 %); c_i — значення показника y_i , за якого досягається 50 % якості (0,5); параметр k управляє формою кривої (згідно з оцінками експертів найкраще значення цього параметру практично у всіх досліджувальних моделях дорівнює 1, тому що при $y_i = 0$ досягається задовільне значення якості (0,37) одичної функції бажаності).

З метою визначення впливу структури паперу на якість відбитків здійснено інформаційний підхід, який дає змогу кількісно оцінити величину втрат інформації при отриманні відбитків на різних видах паперу [11].

Теоретично визначення величини інформаційної ємності відбитків розраховується за формулою:

$$I = L^2 \times \log_2 \left[\left(\frac{R}{L} \right)^2 + 1 \right] \text{ біт/дюйм}^2,$$

де L — лініатура друку, lpi; R — роздільна здатність друку, dpi.

На практиці налаштування основних вузлів машини, які виконуються під час друкування, призводять до деформації растрових елементів і у кінцевому результаті до втрат інформаційної ємності відбитків. Це дало змогу визначити нове значення ефективної інформаційної ємності відбитків [11, 12]:

$$I_{ef} = L_{ef}^2 \times \log_2 \left[\left(\frac{R}{L_{ef}} \right)^2 + 1 \right] \text{ біт/дюйм}^2,$$

де L_{ef} — ефективна лініатура друку, lpi.

Значення L_{ef} можна визначити за допомогою тестової шкали або розрахувати за формулою:

$$L_{ef} = \frac{L}{1 + 1.13 \left(\sqrt{S_{відб}^{відн}} - \sqrt{S^{відн}} \right)} \text{ lpi},$$

де $S_{відб}^{відн}$ — відносна площа друкарських елементів на відбитку, %; $S^{відн}$ — відносна площа друкарських елементів, %.

Абсолютну величину втрат інформаційної ємності відбитків можна визначити за формулою:

$$\Delta I_{ef} = I - I_{ef} \text{ біт/дюйм}^2.$$

Відносну величину втрат інформаційної ємності відбитків можна визначити за формулою:

$$\Delta I = \frac{\Delta I_{ef}}{I} \cdot 100\%.$$

Допустиму межу для величини втрат інформаційної ємності відбитків приймаємо 15 %, оскільки ефективна література тісно пов'язана з відносною площею друкарських елементів і допуск на їх розтискування, згідно з нормами становить 15 %. [5]

Виклад основного матеріалу дослідження. З отриманих даних (табл. 2) видно, що збільшення відносної площі растрових елементів супроводжується зменшенням величини втрат інформації. Найбільші втрати спостерігаються на світлих ділянках зображення. Це пов'язано із складністю відтворення дрібних растрових елементів, що призводить до виникнення найбільших викривлень. При цьому найбільші втрати спостерігаються під час друкування на некрейдованих чистоцелюлозних офсетних паперах. Це зумовлено нерівностями мікроструктури поверхні субстрату, у наслідок чого знижується чіткість контурів елементів зображення, зменшується оптичний контраст на межі друкарських і пробільних елементів.

Таблиця 2

Розрахункові значення втрат інформаційної ємності офсетних відбитків*

Показники	Сорти паперу			
	крейдов. глянцевий	крейдов. матовий	некрейдов. "білий"	некрейдов. "жовтий"
R, dpi	2540	2540	2540	2540
L, lpi	150	150	150	150
L ефективна, lpi	137,16	121,92	116,84	116,84
I, біт/дюйм²	183793,7439	183793,744	183793,7439	183793,744
I ефективна, біт/дюйм²	158517,0991	130286,684	121328,3875	121328,387
Δ I ефективна, біт/дюйм²	25276,64476	53507,0599	62465,35636	62465,3564
Δ I, %	13,75	29,11	33,99	33,99

*максимальна межа для I становить 1 002 259 біт/дюйм² у технологіях офсетного друку

Збільшення розмірів растрових елементів сприяє кращому формуванню геометрично правильної растрової крапки та зниженню величини втрати інформації. При цьому в діапазоні відтворення напівтонів найбільші втрати спостерігаються при друкуванні на некрейдованих чистоцелюлозних офсетних паперах.

Відтворення растрових крапок в діапазоні 80–90% простежується збільшенням втрат інформації як для крейдованих, так і чистоцелюлозних паперів. Це пов'язано з тим, що цей діапазон градацій є на межі переходу від півтонів до тіней і характеризується зменшенням контрасту друкування. Якщо для крейдованих паперів більшою мірою це зв'язано з регулюванням фарби, то для чистоцелюлозних офсетних паперів — з більш шорсткою структурою. Саме структура зумовлює нерівномірний розподіл фарби по площі растрової крапки та порушення її симетричності.

Неоднакова за величиною деформація крапок в світах, півтонах і тінях зображення і різна їх оптична густина, що пов'язана з характером розподілу фарби всередині елементів, змінюють також градаційну характеристику та загальний контраст зображення. Визначаючи вплив структури паперу на деформацію елементів зображення, важливо враховувати не тільки ступінь зміни растрових елементів на різних видах паперу, а характеристику цих змін, тобто зберігання або викривлення форми відтворювальних елементів і характер їх контурів.

Одинична функція оптичної щільності фону, якого в ідеалі не має бути, наближається до бажаного значення на ділянці «добре» майже з однаковими показниками: крейдований глянцева папір — 0,69; крейдований матовий папір — 0,72; некрейдований білий папір — 0,67. Некрейдований жовтий папір із значенням — 0,13 в одиничній функції бажаності займає місце з показником «погано». Низький показник функції бажаності оптичної щільності фону для жовтого паперу зумовлений його пігментацією і, як наслідок, великим значенням оптичної щільності, яка майже вчетверо перевищує значення для паперів з високим відсотком білизни.

Найкращий результат одиничної функції оптичної щільності плашки, на «відмінно», показав крейдований глянцева папір — 0,98. Каландрування надає поверхні паперу гладкої структури і тому під час друкування на глянцевих паперах шар фарби є рівномірним. Верхній більший шар фарби залишається на гладкій поверхні паперу, утворюючи рівномірну поверхню, а менший всотується в структуру паперу. Тому під час вимірювання оптичної щільності плашки світловий промінь в гладкому шарі фарби менше розсіюється та більше поглинається, ніж відбивається. Добре відтворює плашку і крейдований матовий папір — 0,69. Із задовільною якістю плашка друкується на некрейдованому білому — 0,56 і жовтому паперах — 0,55. У матових і некрейдованих паперах відбувається всотування фарби в структуру самого паперу, а отже, під час вимірюванні оптичної щільності плашки простежуються явища заломлення, розсіювання світлового проміння, внаслідок чого понижується коефіцієнт поглинання.

Одинична функція рівномірності друкування на всіх досліджуваних паперах відмінна і становить, відповідно, для крейдованого білого — 1, крейдованого матового — 0,99, некрейдованого білого — 0,99, не крейдованого жовтого — 0,98. Рівномірність друку є кращою ніж спроможна розрізнити людина і практично вагомої різниці між еталонними та вимірювальними значеннями немає. Отриманий результат свідчить про стабільне подавання фарби під час друкування.

Значення одиничних функцій бажаності трепінгу на всіх досліджуваних паперах відмінні й становлять — 0,95, 0,94, 0,85, 0,85, і відповідають стандартизованим значенням трепінга, які обчислені за формулою Пруссела. Отримані результати свідчать про стабільне подавання фарби під час друкування та рівномірність її розподілу по всій площі відбитків, оптимальною концентрацією зволожувального розчину, правильно підібраним офсетним полотном та налаштуваннями тиску при друкуванні.

Одинична функція колірного балансу (баланс «по сірому») є відмінною для крейдованого глянцева паперу — 0,83. Задовільний результат отриманий для

крейдованого матового паперу — 0,44, некрейдованого білого і жовтого паперів — 0,37. Відмінність кольору контрольного поля від сірого спричинено відхиленням від норм показників розтискування.

Відмінний контраст друкування спостерігається на крейдованому глянцевою та матовому паперах, де значення одиничної функції дорівнює 0,83 та 0,78, відповідно. Задовільний контраст друкування спостерігається на некрейдованому білому та жовтому паперах, де значення одиничної функції дорівнює 0,58 та 0,61, відповідно. Практики стверджують, що за максимально допустимого значення контрасту досягається оптимальне співвідношення нахату фарби і величини розтискування. Ці величини тісно пов'язані між собою. Розтискування растрових елементів призводить до зменшення. Крім цього, суттєвий вплив на зниження контрасту має нестабільна емульсія зволожувального розчину. Надлишкове зволоження фарби призводить до зменшення її в'язкості в кліматичних умовах дільниці, збільшення часу її висихання та затягування фарбою пробільних елементів у темних ділянках.

Візуальний контроль шкали для ковзання показав відсутність муару — ідентичного зображення, яке утворюється накладанням двох періодичних структур з лінійним або кутовим зміщенням. Функції бажаності для всіх паперів показали відмінний результат — 0,83. Кола шкали відтворюватися з однаковою товщиною штрихів і пробілів, відсутнє проковзування та затягування пробілів.

Водночас одиничні функції бажаності відтворення дрібних растрових елементів показують на всіх видах паперу задовільний результат — 0,58, 0,51, 0,37. Очевидно, в нашому випадку необхідно звернути увагу на додрукарський процес — можливо порушені режими експонування пластин. Також на відтворення дрібних растрових елементів суттєвий вплив має процес растрування — перетворення цифрового зображення тональної шкали в растрову та умови неперервного управління розміром растрових елементів для регулювання їх відносної площі.

Перераховані вище причини мають вплив і на видільну здатність, яка на діаграмах одиничних функцій показала результат для крейдованих паперів — 0,58, та 0,37 — для некрейдованих паперів, що є на межі допустимих значень.

Кращими показниками відзначились одиничні функції роздільної здатності: 0,55 — для крейдованого глянцевого паперу; 0,48 — для крейдованого матового паперу; 0,44 — для некрейдованого білого і жовтого паперів. Як бачимо, всі показники перебувають на межі задовільних значень.

Добрий показник одиничної функції суміщення фарб показав крейдований глянцева папір — 0,62, задовільними показниками характеризуються крейдований матовий — 0,55, некрейдований білий — 0,37 і некрейдований жовтий папір — 0,44. Отже, всі числові значення знаходяться в межах максимально допустимого відхилення між центрами хрестів-міток двох будь-яких фарб, тобто не перевищують 0,12 мм.

Мікротекст, зображення тексту кеглем 1 п відтворюється на всіх досліджуваних зрізках паперу, що забезпечило задовільні показники якості для одиничних функцій бажаності Харрінгтона з показником — 0,58.

Висновки.

1. Отримані в результаті проведення експерименту дані (рис. 1) дали змогу виконати порівняльний аналіз якості відбитків на різних видах паперу на основі інформаційного підходу. Розрахунок величин втрат інформаційної ємності офсетних відбитків показав, що найменші втрати простежуються на крейдованому глянцевому папері — 13,75 % і є в допустимих межах. Для крейдованого матового паперу величина втрат становить — 29,11 %. Найбільша величина втрат простежується на чистоцелюлозних офсетних паперах — 33,99 %. Всі ці величини втрат виходять за межі допуску.

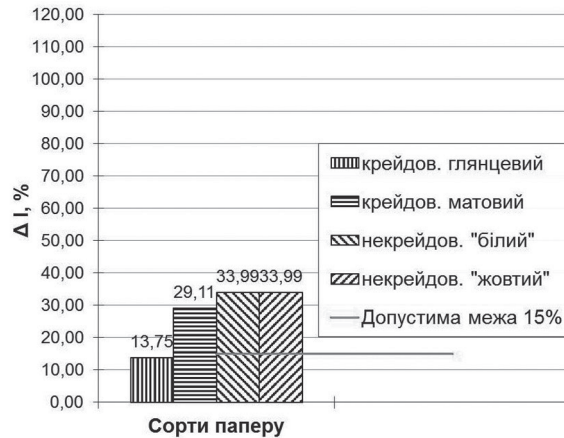


Рис. 1. Вплив структури паперу на величину втрат інформаційної ємності офсетних відбитків

2. На підставі вищеперерахованих одиничних показників якості складено комплексні показники якості друкованих відбитків (рис. 2), які формують оцінку конкурентоспроможності через уведення кількісних показників якості процесу друкування на офсетній машині Heidelberg Printmaster GTO52-2 P.

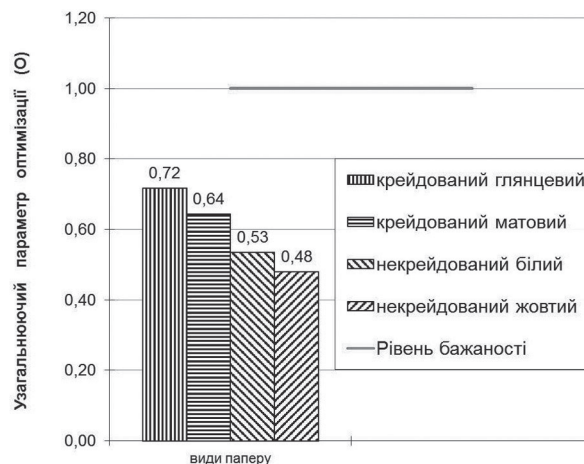


Рис. 2. Узагальнюючі параметри оптимізації процесу друкування на Printmaster GTO52-2 P

3. Добрі друкарські властивості має крейдований глянцеви́й і матови́й папе́ри з комплексним показником конкурентоспроможності друкарні — 0,72 та 0,64, відповідно. Незначно гіршими параметрами з показником — 0,53 має некрейдований білий папір. Найгірше для багатофарбового друку підходить некрейдований жовтий папір — 0,48.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сияк М. «Стандартизація поліграфічного виробництва». URL: <http://www.comput-art.ru/> КомпьюАрт 11'2015.
2. Стандартизація многокрасочной печати. [б/а] Publish, 2012. № 10, 12. 2013. № 3. URL: http://www.publish.ru/articles/201303_20013000; http://www.publish.ru/articles/201311_20013157. [12.05.2014].
3. Величко О. М. Опрацювання інформаційного потоку взаємодією елементів друкарського контакту : монографія. Київ : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005. 264 с.
4. Graphic technology — Process control for the production of half-tone colour separations, proof and production prints. Part 1: Parameters and measurement methods: ISO 12647-1:2013 [чинний від 2013-01-01]. URL: <https://www.iso.org/standard/57816.html>. Технологія поліграфії. Контроль процесу виготовлення цифрових файлів, растрових кольороподілених пробних і накладних відбитків. Частина 1. Параметри і методи вимірювання.
5. Graphic technology — Process control for the production of half-tone colour separations, proof and production prints. Part 2: Offset lithographic processes ISO 12647-2: 2013 [чинний від 2013-01-01]. URL: <https://www.iso.org/standard/66426.html>. Технологія поліграфії. Контроль процесу виготовлення цифрових файлів, растрових кольороподілених пробних і накладних відбитків. Частина 2. Процес офсетного аркушевого друку.
6. Оцінювання якості друкованих відбитків з використанням «функції бажаності» для формалізації комплексного показника конкурентно-здатності друкарні / П. М. Ривак, І. В. Шаблій, В. Б. Репета, Р. В. Рибка. Квалілогія книги. Львів : УАД, 2014. Вип. 2 (26). С. 3–9.
7. Ахназарова, С. Л., Гордеев Л. С. Использование функции желательности Харрингтона при решении оптимизационных задач химической технологии : учеб.-метод. пособ. Москва : РХТУ им. Д. С. Менделеева, 2003. 76 с.
8. Секерин В. Д. Выбор материала с помощью функции Харрингтона (функция желательности) : метод. указания. Москва : МГУИЭ, 2005.
9. Ривак П. М., Шаблій І. В., Репета В. Б. Шкала контролю якості друкування на цифрових машинах та пристроях: пат. 104837 Україна; заявл. 11.11.2013; опубл. 11.03.2014, Бюл. № 5.
10. The Ugra/Fogra Digital Print Scale Control of Color Output Devices. URL: <http://www.ugra.ch/digital-print-scale.phtml>.
11. Громько И. Г., Русова Ю. Ю. Применение информационного подхода для оценки качества печатных оттисков. Труды БГТУ. Сер. IX. Издат. дело и полиграфия, 2006. Вып. XIV. С. 64–67.
12. Громько И. Г., Мацуева С. Д. Информационная оценка воспроизведения цифровых и полиграфических оригиналов способом офсетной печати. Труды БГТУ. 2014. No 9. Издат. дело и полиграфия. С. 18–22.

REFERENCES

1. Siniak, M. «Standartizatsiia poligraficheskogo proizvodstva». Retrived from http://www.compuart.ru/KompiuArt_11'2015 (in Russian).
 2. Standartizatsiia mnogokrasochnoi pechati. [b/a] Publish, 2012. № 10, 12. 2013. № 3. Retrived from http://www.publish.ru/articles/201303_20013000; http://www.publish.ru/articles/201311_20013157. [12.05.2014] (in Russian).
 3. Velychko, O. M. (2005). Opratsiuvannia informatsiinoho potoku vzaiemodiieiu elementiv drukarskoho kontaktu. Kyiv : Vydavnycho-polihrafichnyi tsentr «Kyivskyi universytet» (in Ukrainian).
 4. Graphic technology — Process control for the production of half-tone colour separations, proof and production prints. Part 1: Parameters and measurement methods: ISO 12647-1:2013 [chynnyi vid 2013-01-01]. Retrived from <https://www.iso.org/standard/57816.html>. Tekhnolohiia polihrafii. Kontrol protsesu vyhotovlennia tsyfrovyykh failiv, rastrovyykh koloropodilennykh probnykh i nakladnykh vidbytkiv. Chastyna 1. Parametry i metody vymiriuvannia (in Ukrainian) and (in English).
 5. Graphic technology — Process control for the production of half-tone colour separations, proof and production prints. Part 2: Offset lithographic processes ISO 12647-2: 2013 [chynnyi vid 2013-01-01]. Retrived from <https://www.iso.org/standard/66426.html>. Tekhnolohiia polihrafii. Kontrol protsesu vyhotovlennia tsyfrovyykh failiv, rastrovyykh koloropodilennykh probnykh i nakladnykh vidbytkiv. Chastyna 2. Protse ofsetnoho arkushevoho druku (in Ukrainian) and (in English).
 6. Ryvak, P. M., Shablii, I. V., Repeta, V. B., & Rybka, R. V. (2014). Otsiniuvannia yakosti drukovanykh vidbytkiv z vykorystanniam «funktsii bazhanosti» dlia formalizatsii kompleksnoho pokaznyka konkurentno-zdatnosti drukarni: Kvalilohiia knyhy, 2 (26), 3–9 (in Ukrainian).
 7. Akhnazarova, S. L., & Gordeev, L. S. (2003). Ispolzovanie funktsii zhelatelnosti Kharringtona pri reshenii optimizatcionnykh zadach khimicheskoi tekhnologii. Moskva : RKhTU im. D. S. Mendeleeva (in Russian).
 8. Sekerin, V. D. (2005). Vybora materiala s pomoshchiu funktsii Kharringtona (funktsiia zhelatelnosti). Moskva : MGUIE (in Russian).
- doi: 10.32403/1998-6912-2018-1-56-71-81

**INFLUENCE OF PAPER STRUCTURE ON THE AMOUNT OF LOSS
OF INFORMATION CAPACITY OF OFFSET IMPRINTS**

P. M. Ryvak, I. V. Shabliy, V. V. Bernatsek, R. V. Rybka,
L. I. Kamyanska-Hasyuk, A. P. Glova

*Ukrainian Academy of Printing,
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine
pavlo_ryvak@ukr.net*

The influence of paper structure on the amount of loss of the information capacity of offset imprints has been studied. A comparative analysis of the imprints quality on different types of paper has been carried out on the basis of the information approach.

Taking into account the production needs of today's printing houses, a modern methodology for conducting the experimental research on the imprints quality has been tested with the use of the structured approach of the analysis of individual elements of the printed image, based on which a complex indicator of the quality evaluation is made according to the generalized optimization criterion on Harrington desirability function.

In the basis of the complex method there are several stages, which result in a single concept for calculating a complex indicator. 13 key quality control indicators have been selected as the criteria for image quality. They are the optical density of the background, the optical density of the imprint, the color difference, the trapping values, the contrast, squeezing, sliding, resolution and separation ability, the control of the colors combination, the "gray" balance; the recommendations are provided for the reproduction of the imprint with small raster elements depending on the type of printed material, microtext. Standardized test scales of various well-known manufacturers with all of the above elements of the printed image quality have been used as test objects.

On the basis of the above mentioned separate quality indicators, complex indexes of the imprints quality have been made which form the assessment of competitiveness by introducing quantitative indicators of the quality of the printing process on the offset press Heidelberg Printmaster GTO52-2 P.

The recommendations on the use of standardized types of paper in sheet-fed offset printing technology have been presented, and the work of the printing press Printmaster GTO 52-2 P has been optimized.

Keywords: *sheet offset printing, quality of imprints, optimization of machine operation, information capacity, effective linearity.*

Стаття надійшла до редакції 02.04.2018.

Received 02.04.2018.