

УДК 655.366

ЗЕНКІН А.С., БОБРУСЬ О.В

Київський національний університет технологій та дизайну

## ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЯКОСТІ ПОЛІГРАФІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ ВІД СПОЖИВЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПАПЕРУ

**Мета.** Розробка моделей оцінок якості, що характеризують хмарність і виявлення міри впливу хмарності паперу на властивості, що характеризують якість друкарської продукції з розробкою рекомендацій поліграфістам по вибору паперу для оцінки характеристик якості паперу для поліграфічних виробництв.

**Методика.** Було досліджено папір з метою оцінки його хмарності. Розроблено програмно-алгоритмічного забезпечення для оцінки міри коливань параметрів, що характеризують якість друкарської продукції.

**Результати.** Розроблений алгоритм для оцінки якості паперу дозволяє провести аналіз його основних властивостей та визначити його придатність до використання для друку.

**Наукова новизна.** Розроблені рекомендації про використання паперу, що характеризуються кількісними оцінками властивостей: оптичної щільності, білизни, фарбосприяття, контрасту, розтиску для друку на ньому конкретної продукції: текстові видання, ділова графіка, високохудожні видання і рекламна продукція.

**Практична значимість.** Проведені експериментальні дослідження виявили найбільш ефективний параметр, що характеризує хмарність паперу, а саме, індекс формування. Отримані моделі, і допустимі межі коливання властивостей паперу, лягли в основу кількісних оцінок якості паперу для її рекомендації до використання для конкретної друкарської продукції.

**Ключові слова:** хмарність паперу, індекс формування, поліграфічна продукція.

**Вступ.** У сучасних умовах ринкової економіки розвиток целюлозно-паперової і поліграфічної галузей промисловості диктується двома обставинами: з одного боку збільшення асортименту і різноманітність форматів паперової і поліграфічної промисловості, а з іншого вступ України у ВТО, що висуває певні вимоги до якості продукції, що виробляється, в цих галузях. Згідно таких умов потрібно об'єднання зусиль підприємств целюлозно-паперової і поліграфічної промисловості для розробки загальних вимог з метою оптимального узгодження параметрів якості продукції для різних сфер її застосування. При цьому необхідно враховувати сучасні технології і устаткування, якість хімікатів і фарб [1, 3].

Нині раціональне використання паперу в друкарському процесі неможливо без урахування його друкарських властивостей. Папір грає визначальну роль в якості друкарської продукції. Без знання друкарських властивостей паперу складно отримати якісний відбиток.

**Постановка завдання.** Розробити модель оцінки якості, що характеризує хмарність та виявлення міри впливу хмарності паперу на властивості друкованої поліграфічної продукції.

**Результати досліджень.** Папір – найважливіший поліграфічний матеріал, який відповідає різноманітним вимогам, що пред'являються до таких матеріалів. Правильний

вибір паперу за його властивостями дозволяє отримати необхідну якість конкретної поліграфічної продукції [2].

Відомо, що просвіт паперу характеризує міру однорідності його структури, тобто міру рівномірності розподілу в ньому волокон. Про просвіт судять по спостереженню світла, що проходить через папір. Хмарність паперу, тобто наявність в ньому світлих і темних місць, свідчить про недостатньо рівномірне розташування в папері волокон і нерівномірності їх товщини [4]

Однорідність просвіту – одна з найбільш значимих споживчих характеристик паперу. Папір з незадовільним просвітом відрізняється невисокими естетичними показниками, поганими друкарськими властивостями і при зволоженні стає хвилястим. Рівномірність просвіту паперового полотна обумовлюється цілим рядом чинників, опис яких і механізм взаємодії розкриті ще далеко не повністю. До них слід віднести міру і характер помолу волокнистої маси, наявність або відсутність в масі наповнюючих і проклеюючих речовин, величину концентрації маси, що поступає на сітку папероробної машини, постійність цієї концентрації, швидкість вступу маси на сітку, відносно швидкості самої сітки, умови трясіння на сітковому столі, температуру паперової маси при її вступі на сітку, рН середовища при відливі паперу, конструктивні особливості сіткового столу папероробної машини [2, 5].

Хмарність є однією з можливих причин дефектів друку. Всі параметри, що характеризують якість просвіту паперу можна поділити на три групи:

- параметри розподілу яскравості зразка відносно середнього значення;
- геометричні параметри неоднорідностей;
- параметри, що характеризують нерівномірність розподілу маси в зразку.

До першої групи відносяться:

- світлопроникність зразка;
- індекс формування;
- середньоквадратичне відхилення яскравості усіх точок зразка від середнього значення;
- коефіцієнт варіації.

Світлопроникність розраховується як відношення середнього значення яскравості, що пройшло через зразок світла до яскравості світла, що падає на зразок (1):

$$T = \frac{1}{\Phi} \cdot \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Phi_i \cdot 100\%, \quad (1)$$

де  $\Phi_i$  – значення яскравості світла, що пройшло через точку зразка;

$n$  – кількість оброблюваних точок;  $\Phi$  – яскравість світла, що падає на зразок.

Як правило, великим значенням маси квадратного метра паперу відповідає менше значення світлопроникності.

Середньоквадратичне відхилення яскравості усіх точок зразка від середнього значення, визначається за виразом (2):

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\Phi_i - \Phi_{cp})^2}, \quad (2)$$

де  $\Phi_{cp} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Phi_i$ .

Наочною ілюстрацією якості просвіту паперу є гістограма розподілу яскравості (рис. 1). На даній гістограмі по осі абсцис відкладені значення яскравості. А по осі ординат процентне значення кількості точок, що мають цю яскравість. Більш висока і вузька гістограма відповідає кращому просвіту [3, 5].

Індекс формування (параметр Кажаані), визначається за формулою (3):

$$I = \frac{N_c}{\Phi_{\max} - \Phi_{\min}}, \quad (3)$$

де  $N_c$  – число точок (елементів) зразка паперу, що мають яскравість, рівну  $\Phi_{cp}$  – середньоарифметичній яскравості усіх точок;  $\Phi_{\max}$  і  $\Phi_{\min}$  – відповідно максимальне і мінімальне значення яскравостей точок зразка паперу.

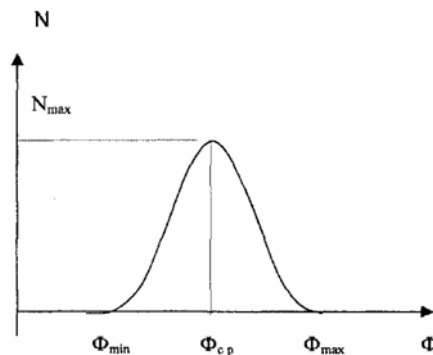


Рис. 1. Гістограма розподілу яскравості паперу

До геометричних параметрів відносяться:

- середні розміри неоднорідностей в подовжньому напрямі;
- середні розміри неоднорідностей в поперечному напрямі;
- анізотропія.

Розрахунок геометричних параметрів представлений на рис. 2. На рисунку показаний розподіл світлового потоку того, що пройшов через зразок вздовж вибраної лінії. Лінії сканування вибираються в подовжньому і поперечному напрямках. Середні розміри неоднорідностей в подовжньому і поперечному напрямі визначаються по одній і тій же формулі, відмінність полягає у напрямі сканування (4):

$$I_{\text{повзд.}}, I_{\text{попереч.}} = \frac{2L}{N}, \quad (4)$$

де,  $I_{\text{повзд.}}, I_{\text{попереч.}}$  – середні розміри неоднорідностей;

$L$  – довжина лінії сканування;

$N$  – кількість перетинів графіку світлового потоку з його середнім значенням.

Анізотропія визначається як відношення середніх довжин неоднорідностей в подовжньому і поперечних напрямках (5):

$$A = \frac{I_{\text{повзд.}}}{I_{\text{попереч.}}}, \quad (5)$$

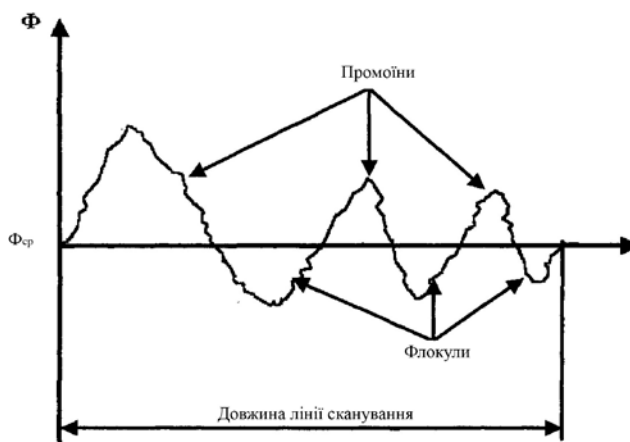


Рис. 2. Розподіл світлового потоку, який пройшов через зразок вздовж вибраної лінії

Папір представляється як плоский лист, на обох поверхнях якого розташовані пагорби (флокули) і ями (промоїни). Розраховується (у відносних одиницях) сумарний об'єм усіх флокул і усіх промоїн. Перша величина визначається як надлишок маси в зразку, друга – недолік маси в зразку. Їх сума називається нерівномірністю розподілу маси. Чим вище значення цих параметрів, тим гірше якість просвіту [1, 2, 5].

Багато поліграфічних підприємств не мають спеціальних приладів, що оцінюють хмарність паперу. Але кожна з них повинна бути забезпечена денситометром. Ґрунтуючись на цьому, нами був розроблений алгоритм (рис. 3) для розсортування паперу по різних видах друкарської продукції, який включає основні параметри (оптична щільність, розтаскування, фарбосприяття і контраст), що характеризують якість друку, на який робить вплив хмарність паперу. Зрозуміло, що друкувати текстові видання можна практично на будь-якому папері, тоді як високохудожні видання, рекламну продукцію і ділову графіку необхідно друкувати на папері, який не виходить за допустимі межі однорідності [4].

*Алгоритм містить:*

1. Вхідні дані – це виміри оптичної щільності  $D$  в полі з суцільним барвистим шаром (100%) розміром  $100 \times 100 \text{ мм}^2$ ; виміри оптичної щільності на межі полів з суцільним барвистим шаром і на полі з відносною площею друкарського елемента 80% ( $D_k$  і  $D_{kk}$ ); виміри оптичної щільності в полі з відносною площею друкарського елемента розміром  $100 \times 100 \text{ мм}^2$  ( $D_s$ ).

2. Після виконання вимірів, тобто набору масиву даних, робиться визначення максимальної і мінімальної оптичної щільності, а потім визначення коливань оптичної щільності на зразку паперу.

3. Визначення максимального значення контрасту на межі полів з суцільним барвистим шаром (100%) і з відносною площею друкування 80% –  $K_{\text{max}}$ .

4. Обчислення коливань контрасту на межі полів з суцільним барвистим шаром (100%) і з відносною площею запечатування 80% –  $dK$ .
5. Знаходження максимального значення розтиску ( $Sr_{max}$ ).
6. Набуття мінімального значення розтиску ( $Sr_{min}$ ).
7. Визначення коливань розтиску ( $dSr$ ).
8. Розрахунок максимального значення фарбосприяття ( $dS_{max}$ ).
9. Знаходження мінімального значення фарбосприяття ( $dS_{min}$ ).
10. Отримання коливань фарбосприяття на друкованому зразку паперу ( $dS$ ).
11. Умова відбору паперу по видах друкарської продукції ґрунтується на вимоги, що пред'являються, до коливань таких параметрів як оптична щільність на полі з суцільним барвистим шаром; коливанню контрасту на межі полів з суцільним барвистим шаром (300%) і з відносною площею запечатування 80% –  $dK$ ; коливанню розтиску і фарбосприяття.
12. Якщо умови виконуються, то цей папір можна використати для високохудожніх видань, рекламної продукції, ділової графіки.
13. Якщо умови не виконуються, то цей папір можна використати тільки для текстових видань.

Цей алгоритм відображає послідовність вимірів і обчислень для визначення відповідності цього паперу необхідним вимогам по однорідності паперу. У разі невідповідності хоч би одного з параметрів вимогам, папір можна використати тільки для текстових видань.

**Висновки.** Виконаний порівняльний аналіз найчастіше використовуваних характеристик, що визначають неоднорідність паперу. На основі значних експериментальних вибірок розроблені моделі, що зв'язують параметри утворення пластівців паперу з якістю друку. Проведені експериментальні дослідження виявили найбільш ефективний параметр, що характеризує хмарність паперу, а саме, індекс формування. Отримані моделі, і допустимі межі коливання властивостей паперу, лягли в основу кількісних оцінок якості паперу для її рекомендації до використання для конкретної друкарської продукції.

#### Список використаних джерел

1. Вайсман Л. М. Структура бумаги и методы ее контроля / Л. М. Вайсман. – М. : Лесная промышленность, 1973. – 256 с.
2. Камышев А. С. Контроль качества печатной продукции / А. С. Камышев // Computer Art. – 2002. – № 7. – С. 31.
3. Назаркевич Л. И. Количественные методы оценки качества технологического процесса и печатной продукции / Л. И. Назаркевич. – М. : Книга, 1982. – 85 с.
4. Телицын А. М. Метрология и технологические измерения в полиграфии. / А. М. Телицын. – М. : Книга, 1991. – 295 с.
5. Фляте Д. М. Свойства бумаги / Д. М. Фляте. – М. : Лесная промышленность, 1986. – 610 с.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ КАЧЕСТВА ПОЛИГРАФИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ ОТ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ БУМАГИ

ЗЕНКИН А.С., БОБРУСЬ О.В.

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**Цель.** Разработка моделей оценок качества, которые характеризуют облачность и выявление меры влияния облачности бумаги на свойства, которые характеризуют качество печатной продукции с разработкой рекомендаций полиграфистам по выбору бумаги для оценки характеристик качества бумаги для полиграфических производств.

**Методика.** Была исследована бумага с целью оценки его облачности. Разработано программно-алгоритмическое обеспечение для оценки меры колебаний параметров, которые характеризуют качество печатной продукции.

**Результаты.** Разработанный алгоритм для оценки качества бумаги позволяет провести анализ его основных свойств и определять его пригодность к использованию для печати.

**Научная новизна.** Разработанные рекомендации об использовании бумаги, что характеризуются количественными оценками свойств: оптической плотности, белизны, красковосприятости, контрасту, разжиму для печати на нем конкретной продукции: текстовые издания, деловая графика, высокохудожественные издания и рекламная продукция.

**Практическая значимость.** Проведенные экспериментальные исследования выявили наиболее эффективный параметр, который характеризует облачность бумаги, а именно, индекс формирования. Полученные модели, и допустимые пределы колебания свойств бумаги, легли в основу количественных оценок качества бумаги для ее рекомендации к использованию для конкретной печатной продукции.

**Ключевые слова:** *облачность бумаги, индекс формирования, полиграфическая продукция.*

## DETERMINATION OF LEVEL OF QUALITY OF POLYDIENE PRODUCTS FROM CONSUMER PROPERTIES OF PAPER

ZENKIN A., BOBRUS O.

*Kiev National University of Technology and Design*

**Purpose:** Development of models of estimations is qualities, that characterize a cloudiness and exposure of measure of influence of paper cloudiness on properties that characterize quality of the printed products with development of recommending polygraphists on the choice of paper for the estimation of descriptions of paper quality for polydiene productions.

**Methodology.** A paper was investigational with the purpose of estimation of his cloudiness. The programmatic-algorithmic providing is worked out for the estimation of measure of vibrations of parameters that characterize quality of the printed products.

**Results.** The worked out algorithm for the estimation of paper quality allows to conduct the analysis of his basic properties and determine his fitness to the use for printing.

**Scientific novelty.** Worked out recommendations about the use of paper, that are characterized the quantitative estimations of properties: absorbancy, whiteness, contrast, for printing to it to the certain products: text editions, business graphics, highly artistic editions and advertisement products.

**Practical meaningfulness.** Undertaken experimental studies educed the most effective parameter that characterizes a paper cloudiness, namely, forming index. The got models, and possible limits of oscillation of paper properties, underlay quantitative estimations of paper quality for her recommendation to the use for the certain printed products.

**Keywords:** *paper cloudiness, forming index, polydiene products.*