

УДК 004.942+655.326.1

*В. М. Сеньківський, В. Ф. Кохан,
О. В. Мельников, О. М. Назаренко*
Українська академія друкарства

О. В. Лазаренко
Науково-виробниче товариство
«Поліграфічні плівки та послуги» (НВТ «ППП»)

ФАКТОРИ ПРОГНОЗУВАННЯ ЯКОСТІ ФЛЕКСОГРАФІЧНОГО ДРУКУ

Утворюється множина факторів, що визначають якість продукції, виготовленої флексографічним друком. Розробляється ієрархічна схема факторів та формується множина лінгвістичних змінних, відповідних даним факторам.

Фактори, продукція, ієрархія, флексографічний друк, якість, лінгвістична змінна, схема

Флексографічний друк надає завершеності попереднім етапам — видавничому проектуванню та додрукарському опрацюванню, а також матеріалізує авторський задум у вигляді друкованої продукції. Він є наслідком нагромадження результатів дії різних факторів, що визначають його якість: з одного боку — це якісні показники (або недоліки) видавничого оригіналу, привнесені раніше, з іншого — рівень та якість саме етапу друкування флексографічним способом. Відомо, що забезпечення якості на цьому етапі досягається використанням різноманітних засобів, способів і методів залежно від часу, можливості, технічної підтримки та потреб у їх застосуванні. При цьому слід звернути увагу, що більша частина контролюючих процедур здійснюється перед початком процесу друкування, забезпечуючи вибір необхідних матеріалів, їх підготовку до друкування, режимів роботи друкарської машини, відповідних технологічних параметрів. Сукупність перелічених заходів можна назвати апостеріорним забезпеченням якості флексографічного друку.

У процесі контролю якості пробних відбитків приймається рішення про продовження друкування тиражу (потрібна якість досягнута) або про необхідність відкоригувати окремі його параметри. Контроль, як відомо [1–3, 10], здійснюється за допомогою візуальних, механічних, електронних і статистичних методів, які потребують залучення досвідчених спеціалістів чи експертів, електронних засобів вимірювання, опрацювання експериментальних даних за допомогою теорії ймовірності та математичної статистики. Повторюваність цього варіанта контролю важко передбачити наперед, оскільки апріорі невідомо, на якому ітераційному кроці він завершиться, позаяк відомі тільки

описові або числові значення параметрів, згідно з якими приймається рішення про остаточне друкування тиражу, якість якого задовольнить замовника.

Застосовувані схеми та методи забезпечують належну якість продукції виготовлену флексографічним друком, однак при цьому доволі значною є трудомісткість процедур, які супроводжують процес контролю і забезпечення належної якості видання, потрібні додаткові витрати матеріалів, машинного і людського ресурсу. Економія перелічених та інших факторів обумовлює актуальність досліджень, спрямованих на розроблення інформаційних моделей апріорного прогнозування якості друкарського процесу та альтернативних варіантів його реалізації.

Розв'язання поставленої задачі передбачає: виокремлення множини факторів, що визначають результати процесу друкування, побудови графа зв'язків між ними, реалізацію ітераційних процедур над матрицею досяжності та синтез ієрархічної моделі пріоритетного впливу факторів на очікувану якість видання, побудова матриці попарних порівнянь з урахуванням переважаючих впливів факторів та оптимізація на її основі вагових значень факторів і відповідної їм моделі, розрахунок варіантів друкування накладу з урахуванням підмножини непоміжених факторів та вибір альтернативного за критерієм максимального значення функції корисності [5, 11–13].

У працях різних вчених і дослідників [1–4, 6–10, 14–21] наведено та проаналізовано велику кількість факторів, які впливають на якість процесу флексографічного друку. Відповідно до завдань дослідження, достатньо виокремити з цієї множини деяку підмножину найсуттєвіших факторів. До них належать: друкарська машина, друкарська форма, анілоксовий вал, задруковуваний матеріал, фарба, розчинник, температура сушіння, параметри друкарського процесу, деформація форми в зоні друкарського контакту, швидкість друкування. Коротко охарактеризуємо їх, використовуючи власний досвід та результати опрацювання вищенаведених літературних джерел.

Друкарська машина. Всі флексографічні друкарські машини можна поділити на багатоциліндрові та машини з центральним циліндром. Своєю чергою, для багатоциліндрових друкарських машин характерні такі модифікації: друкарський апарат є приставкою в установці для обробки; друкарські машини компактної побудови; секційні друкарські машини.

Для різних способів друку можна побудувати поточну лінію для одного типу машин чи комбінацію друкарських машин обох типів. Несхожі типи машин використовуються для задруковування різноманітної пакувальної продукції. Для оптимального виконання поставлених технічних завдань надзвичайно важливо правильно вибрати друкарську машину із визначеною сферою застосування [6, 14–19, 21].

Друкарська форма зазвичай виготовляється з гуми або фотополімеризаційноздатних матеріалів. Їх твердість і товщина повинні відповідати задруковуваному матеріалу і зображенню, яке має перейти на нього. Кліше закріплюються на формному циліндрі за допомогою клею або двосторонньої

липкої стрічки. Друкарські форми можуть виготовляти також способом гравіювання на формному циліндрі [6, 14–19, 21].

Анілоксовий вал забезпечує дозування фарби завдяки особливій структурі робочої поверхні. Друкарська фарба затримується в комірках анілоксового вала — її кількість прямопропорційна ємності комірки. Кожен вал характеризується певною лініатурою (кількість комірок на сантиметр) і фарбоперенесенням (ємність растра). Ці дві характеристики анілоксового вала є основними. Растр отримується механічно (гравіюванням або накочуванням) чи випалюванням лазером [6–9, 14–19, 21].

Матеріалами для друкування можуть бути гофрокартон, папір, полімерні плівки, фольга [4, 6, 14–19, 21].

Фарба для флексографічного друку повинна володіти цілим комплексом властивостей: високою адгезією та стійкістю до стирання, достатньою швидкістю закріплення, порівняно низькою в'язкістю і липкістю, відсутністю відмарювання у рулоні (стосі) задрукованого матеріалу, стабільністю в процесі друкування та придатністю для подальшої обробки й експлуатації друкованої продукції. Сукупність цих властивостей визначає друкарські властивості фарб, з урахуванням яких підбирають фарбу для друкування на різних матеріалах [6, 14–21].

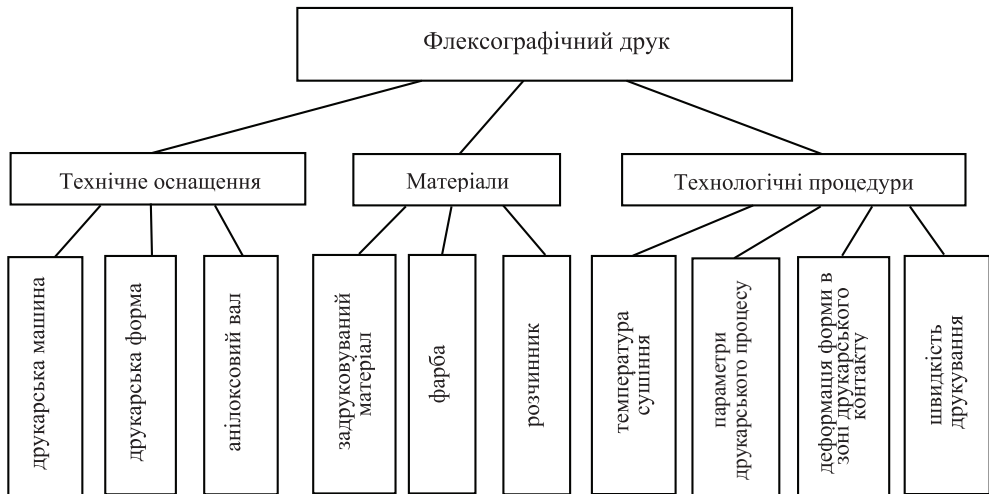
Розчинники є допоміжною речовиною, вибір якої дозволяє регулювати вищеперелічені друкарсько-технічні властивості фарб. Для роботи в друкарському цеху великого значення надають деяким властивостям розчинника. З одного боку, це здатність швидко випаровуватися, з іншого — показники безпеки, наприклад точка і температура займання, а також ГДК речовини на робочому місці [6, 14–21].

Температура сушіння. Сушіння може відбуватись як за високої так і за низької температури. Підвищення температури призводить до прискорення висихання фарби на відбитках, але водночас може спричинити погіршення друку. Наприклад, занадто висока температура в сушарці може призвести до розтягування відбитка, що пов'язано із підвищенням натягу стрічки. За таких же умов, без достатньої кількості охолоджувальних валиків між сушкою і намотуванням задрукованої стрічки, відбувається відмарювання чи злипання друкарської фарби [6, 14–21].

Деформація форми в зоні друкарського контакту. Друкарський процес потребує мінімального технологічно необхідного тиску, при якому забезпечується надійна передача фарби з друкарської форми на задруковуваний матеріал. Тиск має бути рівномірно розподілений по усій поверхні друкарської форми. Слід зазначити, що занадто велика деформація гнучкої друкарської форми призводить до значного розтискування растрових точок. Особливо це помітно на світлих ділянках, де знаходяться маленькі і тонкі, що легко деформуються, друкувальні елементи. Зношування друкарської форми, яке збільшується з числом віддрукованих відбитків, також призводить до збільшення розмірів растрових точок, тобто їх розтискування [6–9, 14–19, 21].

Швидкість друкування має велике значення для нормального перебігу процесу друкування тиражу, адже завелика (замала) швидкість друкування призводить до отримання неякісних відбитків. Так, наприклад, завелика швидкість призводить до відмарювання і налипання фарби, яка не встигає повністю закріплюватися на матеріалі, що задруковується. Невідповідна швидкість друкування також може стати причиною надлишкової деформації анілоксового вала у зоні контакту з друкарською формою [6, 14–21].

Відповідно до вищенаведеного, згрупуємо фактори за призначенням та основними характеристиками, виокремивши технічне оснащення, матеріали і технологічні процедури (див. рисунок). На наступному рівні групам факторів присвоюємо значення лінгвістичних змінних, які розкривають засоби та процедури досліджуваного процесу.



Ієрархічна схема факторів флексографічного друку

Як було зазначено вище, виокремлені фактори за назвами та суттю належать до лінгвістичних змінних. Допустимі значення лінгвістичних змінних утворюють терм-множину або нечітку множину, яка підпорядковується певним обмеженням [5, 11–13]. Лінгвістичні невизначеності задають через лінгвістичні моделі, які ґрунтуються на теорії лінгвістичних змінних.

Вищенаведені фактори, які становлять основу флексографічного друку, опишемо множиною змінних. При цьому друкування тиражу можна вважати деякою функцією

$$PR = F(z_1, z_2, z_3, z_4, z_5, z_6, z_7, z_8, z_9, z_{10}),$$

аргументами якої, з огляду на попередній аналіз, будуть описані фактори. Для наочності математичне трактування фактора доповнимо його мнемонічним позначенням та зведемо у таблицю.

Фактори, що визначають якість флексографічного друку

Математичне позначення	Назва фактора	Мнемонічне позначення
z_1	друкарська машина	ДРМ
z_2	друкарська форма	ДРФ
z_3	анілоксовий вал друкарської машини	АЛВ
z_4	матеріал для задрукування	МДР
z_5	фарба	ФРБ
z_6	розчинник флексографічної фарби	РЗЧ
z_7	температура сушіння відбитків	ТРС
z_8	параметри друкарського процесу	ПДП
z_9	деформація форми в зоні друкарського контакту	ДФД
z_{10}	швидкість друкування тиражу	ШДР

Перехід від описових значень терм-множини до їх формалізованого подання здійснюється за допомогою відображення, яке ідентифікується функціями належності. За їх допомогою лінгвістична інформація перетворюється у числові дані, які своєю чергою забезпечують комп'ютерне опрацювання моделей, що стосуються проектування видань, їх композиційного оформлення на етапі додрукарського опрацювання, друкування та післядрукарського оформлення продукції, прогнозування якості продукції.

Оскільки перелічені фактори певним чином впливають на друкарський процес, важливим завданням з огляду на якість результату друкування має бути встановлення рівня та вагового значення пріоритетності дії фактора. На основі цих даних розробляються альтернативні варіанти друкування тиражу та здійснюється вибір кращого з них. Це завдання може бути темою окремого дослідження.

1. Гавенко С. Ф. Класифікація і оптимізація системи показників якості книжкової продукції / С. Ф. Гавенко // Полігр. і вид. справа. — 1997. — Вип. 32. — С. 109. 2. Гавенко С. Ф. Оцінка якості поліграфічної продукції : навч. посіб. / С. Ф. Гавенко, О. В. Мельников. — Львів: Афіша, 2000. — 120 с. 3. Гавенко С. Системний аналіз і методи керування якістю книжкової продукції / С. Гавенко, І. Корнілов, В. Нічка. — Ужгород: Карпати, 1996. — 80 с. 4. Жидецький Ю. Ц. Поліграфічні матеріали : підруч. / Ю. Ц. Жидецький, О. В. Лазаренко, Н. Д. Лотошинська, В. З. Маїк, О. В. Мельников, Т. В. Олянишен, Ю. М. Румянцев, С. Є. Хаджинова, С. Якуцевич. — Львів: Афіша, 2001. — 328 с. 5. Заде Л. А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений : пер. с англ. / Л. А. Заде. — М.: Мир, 1976. — 165 с. 6. Крауч Дж. Пейдж. Основы флексографии : пер. с англ. / Дж. Пейдж Крауч. — М.: Москов. гос. ун-т печати, 2004. — 165с. 7. Кохан В. Ф. Управління якістю очищення анілоксових валів флексографічних друкарських машин / В. Ф. Кохан, О. В. Мельников, Ю. А. Кукура // Наук.

зап. (Укр. акад. друкарства). — 2012. — № 2 (39). — С. 157–162. 8. Кохан В. Ф. Фізико-хімічні явища при очищенні робочих поверхонь змивними розчинами / В. Ф. Кохан // Наук. зап. (Укр. акад. друкарства). — 2012. — № 1 (38). — С. 180–183. 9. Лазаренко Е. Т. Шляхи інтенсифікації процесу очищення анілоксів валів флексографічних друкарських машин / Е. Т. Лазаренко, В. Ф. Кохан, О. В. Мельников, О. В. Лазаренко // Технол. і техн. друкарства. — 2012. — Вип. 1 (35). — С. 32–39. 10. Лихачев В. В. Основы управления качеством печатной продукции : учеб. пособ. / В. В. Лихачев. — М.: Москов. гос. ун-т печати, 1999. — 88 с. 11. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий : пер. с англ. / Т. Саати. — М.: Радио и связь, 1993. — 278 с. 12. Сеньківський В. М. Ієрархія факторів, що визначають якість очищення анілоксів валів флексографічних друкарських машин / В. М. Сеньківський, В. Ф. Кохан, О. В. Мельников О. В. Лазаренко // Полігр. і вид. справа. — 2012. — № 1 (57). — С. 95–101. 13. Сеньківський В. М. Модель факторів, що визначають якість очищення анілоксів валів флексографічних друкарських машин / В. М. Сеньківський, В. Ф. Кохан, О. В. Мельников // Полігр. і вид. справа. — 2012. — № 2 (58). — С. 99–109. 14. Сорокин Б. А. Флексографская печать / Б. А. Сорокин, О. В. Здан. — М.: Мир книги, 1996. — 192 с. 15. Стефанов С. Флексография — кентавр полиграфии [Электронный ресурс] / С. Стефанов // RuPrint.Ru. Мир полиграфии, упаковки, дизайна. — Режим доступа : http://publish.ruprint.ru/stories/2/15_1.php. 16. Техника флексографской печати : учеб. пособие в 2-х ч. : пер. с нем. / Под ред. В. П. Мирофанова, Б. А. Сорокина. — Ч. 1. — М.: Москов. гос. ун-т печати, 2000. — 192 с. 17. Техника флексографской печати : учеб. пособие в 2-х ч. : пер. с нем. / Под ред. В. П. Мирофанова, Б. А. Сорокина. — Ч. 2. — М.: Москов. гос. ун-т печати, 2001. — 208 с. 18. Флексография [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://www.litera.com.ua/fleksografiya.html> 19. Флексография [Электронный ресурс] / Сост.: В. В. Патлах // Энциклопедия технологий и методик. — Режим доступа : <http://patlah.ru/etm/etm-01/teh%20reklama/poligraf/fleksograf/fleksograf.htm> 20. Флексографские краски : комплексный поход : пер. с англ. — К.: Укр. флексограф. техн. ассоциация, 2000. — 160 с. 21. Ярема С. М. Флексографія : Обладнання, технологія / С. М. Ярема. — К.: Либідь, 1998. — 309 с.

ФАКТОРЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ФЛЕКСОГРАФИЧЕСКОЙ ПЕЧАТИ

Образовано множество факторов, определяющих качество продукции, изготовленной способом флексографической печати. Разработана иерархическая схема факторов и сформировано множество лингвистических переменных, соответствующих данным факторам.

FACTORS PREDICTING QUALITY FLEXOGRAPHIC PRINTING

A number of factors determining the quality of goods manufactured by flexographic printing was formed. The hierarchical scheme of factors and plenty of linguistic variables corresponding to these factors were designed.

Стаття надійшла 20.09.2012

УДК 655.3.022

Я. В. Зоренко*Видавничо-поліграфічний інститут НТУУ «КПІ»***МАТЕМАТИЧНИЙ ОПИС ВЗАЄМОДІЇ ПАРАМЕТРІВ
ПРОЦЕСУ РЕПРОДУКУВАННЯ
У ПЛОСКОМУ ОФСЕТНОМУ ДРУЦІ**

Встановлюються найсуттєвіші фактори процесу репродукування плоским офсетним друком та визначається взаємозв'язок градаційних, оптичних та кольорних властивостей системи «оригінал–відбиток». За допомогою регресійного аналізу визначається вплив режимів кольороподілу оригінал-макета у офсетному плоскому друці на оптичні властивості репродукції

Аналітична модель, параметри, репродукція, кольороподіл, оптична густина, офсетний плоский друк

Якісний плоский офсетний друк потребує забезпечення стабільного тоно- та кольоровідтворення тиражного відбитка, що можливе за допомогою засобів контролю і управління параметрами процесу репродукування на всіх етапах відтворення графічної інформації. Параметри контролю для плоского офсетного друку здебільшого залишаються незмінними, тобто дають можливість визначати та аналізувати стандартні показники якості, а саме оптичну густину, ступінь розтискування, кольорні відмінності.

Більшість наявних алгоритмів контролю та управління параметрами репродукції зводяться до процесу вимірювання та порівняння показників контрольної шкали (спеціально розробленої тест-форми) з еталонними значеннями, причому сам процес контролю застосовується при записі графічної інформації на формному матеріалі і в процесі друкування [3, 12].

Тоновий оригінал у процесі репродукування плоским офсетним друком проходить низку перетворень у системі «оригінал—відбиток». Також потрібно враховувати невеликий досвід практичного застосування новітніх технологій, наприклад, гібридних алгоритмів растрівання. Отож дослідження процесу репродукування із застосуванням новітніх технологій плоского офсетного друку та моделювання системи «оригінал–відбиток» для визначення впливу її параметрів на стабільність відтворення тиражного відбитка є актуальним напрямом досліджень.

Аналіз сучасних досліджень присвячених проблематиці процесу репродукування плоским офсетним друком виявив суттєвий інтерес науковців-дослідників до методів контролю за процесами поліграфічного відтворення графічного оригіналу та управлінню параметрами формного обладнання [2, 4, 8–11, 14].

Отож для встановлення характеру взаємодії параметрів системи «оригінал–відбиток» на підставі аналітико-математичного обґрунтування параметрів контролю процесу репродукування та теорії множин і комбінаторики [13] було