

УДК 655.344.022

## РОЗРОБКА СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ РОБОТИ ДРУКАРСЬКОГО ОБЛАДНАННЯ

© А. В. Несхозієвський, НТУУ «КПІ», Київ, Україна

**В статье проанализировано современное состояние развития технологий (систем) контроля работы печатного оборудования и предлагается проект новой комплексной системы.**

**Analyze of a modern development status of control technologies (systems) of machine's work is made in the present issue, and the project of the new complex system is offered.**

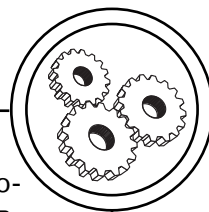
### Постановка проблеми

Необхідність постійного покращення якості друкованої продукції, збільшення ефективності виробництва, досягнення запланованих показників прибутковості та забезпечення безперервної і надійної роботи друкарського обладнання ставить перед сучасними друкарнями нові вимоги, насамперед, запровадження спеціалізованих систем контролю якості продукції, автоматизованих систем управління тощо. Найбільш популярними сьогодні є рішення, що базуються на створенні повноцінної потокової системи, що об'єднує всі етапи виробництва та дає можливість контролювати різні показники — від налаштувань друкарського апарату до собівартості операцій. До таких систем зазвичай відносять програмне забезпечення, об'єднане єдиним протоколом (CIP3, CIP4, JDF тощо), або класичні зразки ERP- чи CRM-систем. Такі системи значно скорочують терміни проходження замовлення через виробництво, дозволяють підвищити ефективність та підняти економічні

показники. Крім того, спостерігається більша стабільність якості друкованої продукції та її прогнозованість. При розробці таких систем акцент робить на автоматизації проходження інформаційних потоків, можливості проведення налаштувань у режимі on-line тощо.

Проте такі показники, як стан друкарського обладнання, справність тих чи інших систем, зношення частин, механізмів та поверхонь деталей майже не контролюються. Фактично, збільшення автоматизації обладнання не знімає питання сервісного обслуговування машини, досягнення стабільних показників роботи (а, як наслідок, і якості друкованої продукції), проведення планово-попереджувальних ремонтів та надійності механізмів. Всі ці параметри контролюються здебільшого в ручному режимі операторами машини (друкарями та помічниками друкаря), сервісними інженерами, сертифікованими заводом-виробником, або ремонтною службою підприємства (якщо вона існує). Така система діє на переважній більшості підприємств.

## МАШИНИ І АВТОМАТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ



Актуальність проблеми підтверджується великою кількістю публікацій у закордонних засобах масової інформації, знайдених патентних джерел (більше 200) та реальними виробничими потребами [1—5].

### Аналіз попередніх досліджень

Питання управління виробництвом та впровадження систем контролю ще 10-20 років тому назад не були настільки розповсюдженими і популяризованими. Проте збільшення конкуренції на ринку поліграфічних послуг, зменшення накладів багатьох видань, збільшення їх асортименту, криза у газетному виробництві в Європі на початку 2000-х років, подорожчання витратних матеріалів та інші фактори поставили перед друкарнями і відомим виробниками поліграфічного обладнання непрості задачі [1—3].

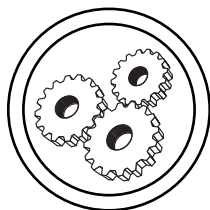
По-перше, більше уваги стало приділятися досягненню ефективності технологічного процесу, його цілісності та неперервності. Сьогодні недостатньо лише виконувати технологічні операції із заданими показниками продуктивності — замовники вимагають коротких термінів виконання робіт при збільшених очікуваннях щодо якості продукції [1, 4, 5].

По-друге, саме якість часто є визначальною при розробці стратегії розвитку виробництва, досягненні необхідних норм рентабельності та зростання. У новому розумінні якість — це не тільки певний рівень технічної бази, технології, економіки, організації виробництва й культу-

ри, а й відповідний рівень професіоналізму й культури управлінських відносин [5]. Досягнення необхідної якості в новому розумінні є постійним, динамічним процесом удосконалення всієї сукупності характеристик якості [6].

По-третє, вся стратегія управління додрукарськими, друкарськими і опоряджувальними процесами сьогодні базується на автоматизованих системах управління виробництвом із застосуванням потужних обчислювальних машин, що передбачає їх зв'язок у загальних межах на локальному і глобальному рівні [7].

Згідно з результатами проведеного патентного пошуку, можна стверджувати про високу кількість рішень, що стосуються автоматизації чи покращення технологічності процесу друкування, за рахунок чого зменшується зношування механізмів, покращується продуктивність та ін. Проте більшість систем передбачають лише online-контроль якості друку, і є неповними, частково чи повністю інтегрованими до АСУ. Слід зробити припущення, що поєднання таких систем із комплексом робіт по зміцненню поверхонь деталей, проведенню планово-попереджувальних ремонтів та стандартизації процесів роботи з обладнанням (а саме — набір правил з технічних оглядів, оцінки стану обладнання, зняття показників зношування тощо) може суттєво покращити не тільки показники якості друку, а й підвищити строк експлуатації обладнання та збільшити ефективність виробничих процесів.



## МАШИНИ І АВТОМАТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ

### Мета роботи

Розробка та впровадження нової технології (системи) контролю роботи друкарського обладнання дозволить вирішити цілий перелік виробничих задач:

— забезпечення високої та прогнозованої якості друкованої продукції;

— підвищення надійності роботи друкарського обладнання;

— досягнення високих показників ефективності виробництва;

— попередження підвищеного зношування деяких вузлів та механізмів;

— покращення економічної картини виробництва.

Таким чином, за допомогою впровадження системи контролю роботи обладнання проблема вирішення нагальних та довгострокових задач друкарень може бути вирішена із високими показниками ефективності та економічної доцільності.

Метою даного дослідження став не тільки розгляд існуючих систем контролю роботи друкарських машин, створення їх класифікації, але і підготовка до впровадження нової системи, розробка її основних параметрів, проведення експериментальних досліджень.

Результати роботи можна застосовувати при розробці та проектуванні технологічних процесів виготовлення друкованої продукції, створенні нових цехів офсетного друку, вдосконаленні вже існуючих виробництв та з метою оптимізації ефективності роботи, підвищення надійності та досягненні довгострокових переваг у будь-якій друкарні.

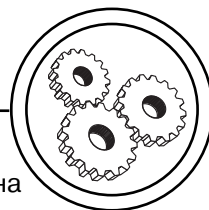
### Результати проведеного дослідження

В узагальненому вигляді системи контролю роботи друкарських машин можна класифікувати за такими показниками, як



Рис. 1. Класифікація систем контролю роботи друкарського обладнання

## МАШИНИ І АВТОМАТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ



рівень складності, ступінь автоматизації, періодичність, вплив на показники, повнотою оцінки факторів впливу, інтеграції до автоматизованих систем управління виробництвом, типом робіт тощо. Класифікація систем представлена на рис. 1.

У системі якості доцільно проводити такі основні види контролю, випробувань та обстежень:

- вхідний контроль та контроль якості сировини, поліграфічних матеріалів, напівфабрикатів, комплектувальних виробів, деталей, складальних одиниць під час їх зберігання/транспортування;

- контроль готової продукції та її випробування;

- контроль параметрів обладнання, оснащення, інструментів, систем енергозабезпечення та виробничого середовища, систем транспортування;

- контроль дотримання технологічної дисципліни, конструкторський контроль і нагляд за виробництвом;

- метрологічний контроль та нагляд;

- аналіз рекламаций (внутрішніх та зовнішніх).

Крім того, технологія (система) контролю може включати комплекс із процедур та компонентів:

- контроль за допомогою спеціального обладнання за станом друкарського обладнання;

- встановлення певних міток для оцінки якості друку та спостереження за появою наслідків зношування;

- системи планово-попереджувальних ремонтів;

- системи норм і правил на виробництві;

- вхідного контролю якості витратних матеріалів;

- потокового контролю виробництва;

- обміну даними у системі «друкарня—сервісна служба»;

- забезпечення відповідних кліматичних умов, контроль кількості пилу у повітрі, якості електроенергії тощо.

Всі роботи щодо контролю та випробувань мають бути добре спланованими та задокументованими.

При розробленні методик контролю повинні враховуватись такі аспекти:

- вибір або контракт, для яких розробляються методики контролю;

- стадії, на яких здійснюються методики контролю;

- тип контролю (згідно розробленої класифікації);

- критерії приймання продукції;

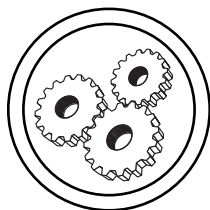
- тип інформації, яка підлягає реєстрації у документації;

- система ведення реєстраційних записів.

Необхідно встановити баланс між різними видами контролю продукції, а саме: вхідним, на виробництві, готової продукції. Обсяг цих робіт буде залежати від рівня якості, очікуваної замовником, від засобів контролю, які є на підприємстві Серед показників, які будуть впливати на результати отриманих результатів, та можуть контролюватися у рамках створення технології (системи) контролю слід зазначити такі:

- якість суміщення фарб;

- величина розтискування;



## МАШИНИ І АВТОМАТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ

- наявність ковзання чи дробління (та їх величина);
- контрастність зображення;
- рівномірність розподілення фарби на відбитку;
- температура підшипників кочення та ковзання у робочому режимі;
- показники зношування деяких вузлів та деталей;
- коефіцієнт браку тощо.

Для оцінки запровадженої системи було проведено дослідження по основним показникам якості роботи друкарських машин: розтискування, суміщення, градаційна передача. Також був простежений зв'язок між періодичністю планово-попереджувальних ремонтів та коефіцієнту браку, загальний час простоїв та ін.

Суміщення фарб на відбитку контролюється візуально чи за допомогою лупи за спеціальними мітками-хрестами чи шкалами [6]. Точність суміщення двох фарб дорівнює:

$$\delta_{1,2}^2 = \delta_1^2 + \delta_2^2,$$

де  $\delta_1^2, \delta_2^2$  — дисперсія, відповідно, першої та другої фарб.

Контрастність зображення можна розрахувати, знаючи оптичну густину растрового поля шкали  $D_p$  та плашки  $D_{пл}$ :

$$K = \frac{D_{пл} - D_p}{D_{пл}}.$$

Розтискування — це збільшення площі друкарських елементів. Розтискування можна розрахувати за формулою:

$$\Delta S = \frac{1 - 10^{-D_p}}{1 - 10^{-D_{пл}}} - \frac{1 - 10^{-\frac{D_p}{N}}}{1 - 10^{-\frac{D_{пл}}{N}}},$$

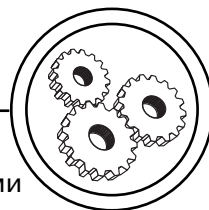
де  $D_p$  — оптична густина растрового поля плашки;  $N$  — коефіцієнт світлорозсіювання Юла-Нілсена (значення коефіцієнта залежить від поверхні, що задруковується, та може змінюватися від 1 до 4).

Наявність ковзання чи дробління, інших параметрів визначається за спеціальними тест-шкалами чи за допомогою спеціального вимірювального обладнання.

Принципові рішення при розробці системи мають враховувати цілий перелік факторів. В тому числі — стан будівлі, кліматичні умови експлуатації обладнання тощо. Насамперед, для безпроблемного впровадження технології (системи) повинні виконуватися стандартні умови:

- приміщення має бути підготовлене для встановлення поліграфічного обладнання;
- у приміщенні мають бути закінчені ремонтні, оздоблювальні та інші роботи, не пов'язані із розміщенням обладнання;
- приміщення не має виділяти пил, а також у приміщенні не повинно бути джерел пилення;
- у приміщенні не повинно бути вібрації будь-якого виду та охолодження;
- у приміщенні не повинно бути гризунів чи комах, також слід унеможливити їх проникнення у виробниче приміщення;
- підлоги не повинні виділяти абразивний пил чи крошку.

## МАШИНИ І АВТОМАТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ



Підлоги повинні мати достатню жорсткість для встановлення обладнання та мають витримувати навантаження із розрахунку ваги друкарської машини з матеріалами для друкування та витратними матеріалами. Не допускається встановлення обладнання на цементну стяжку, на дерев'яну підлогу, на асфальтове покриття та на відкритий бетонну підлогу;

— рекомендується наявність бетонної підлоги, з жорстким та гладким додатковим покриттям. Підлога має забезпечувати горизонтальне встановлення машини (допускається відхилення поверхні підлоги від горизонтальної площини на  $\pm 0,5$  см по всій площі встановлення обладнання);

— у приміщенні має бути добре освітлення у відповідності до норм, що передбачені для виробничих приміщень;

— приміщення має бути забезпечено при токовою та витяжною вентиляцією у відповідності до об'єму повітря, що споживає

обладнання, та відповідними вимогами по роботі з витратними матеріалами, які будуть використовуватися при експлуатації обладнання;

— метеорологічні умови для робочої зони виробничих приміщень регламентуються державними та міжнародними стандартами (наприклад, ГОСТ 12.1005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» та ін);

— температура в приміщенні має бути стабільною в діапазоні 19-25 °С;

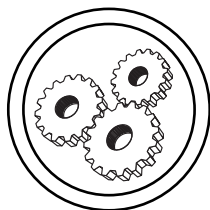
— вологість в приміщенні має бути стабільною в діапазоні 40-60 %;

— приміщення має бути оснащено засобами пожежегасіння та першої невідкладної допомоги у відповідності до існуючих норм тощо.

Загалом технологія контролю роботи друкарського обладнання буде складатися із 7 вичерпних пунктів. Схематично система зображена на рис. 2.



Рис. 2. Технологічні ланки побудови системи (технології) контролю



## МАШИНИ І АВТОМАТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ

Об'єктом дослідження під час експерименту виступала технологія (система) контролю роботи друкарських машин на прикладі серії Planeta, встановленої у великій кількості виробництв м. Києва. Дослідження проводиться для трьох різних варіантів побудови системи контролю роботи:

— система контролю відсутня, ППР не проводяться;

— система контролю I-II рівня, ППР проводяться у відповідності до стандартів роботи, значна частка неавтоматизованих операцій;

— система контролю III рівня, ППР проводяться у відповідності до стандартів роботи, всі операції автоматизовані та регламентовані.

Метою дослідження є встановлення закономірностей зміни параметрів якості друкованих відбитків від запровадженої на виробництві системи контролю та технологічних операцій, що виконуються згідно із стандартами. При цьому акцент робиться саме на технологічних

параметрах роботи обладнання, зношуванні механізмів, впливі ППР на якісні показники друкування тощо.

В результаті опрацювання отриманих результатів було визначено декілька тенденцій та залежностей, крім того були отримані наочні приклади необхідності проведення ППР та впровадження технології (системи) контролю роботи обладнання.

Так, в результаті експерименту було визначено співвідношення причин браку. Згідно відомих досліджень найбільш часто причиною браку є порушення технологічної дисципліни (37,5 %), відхилення властивостей матеріалів від нормативних (22,5 %) та зношеність вузлів друкарської машини (11,0 %). За результатами проведеного експерименту було отримано аналогічні залежності, проте із певними відхиленнями — їх можна пояснити шириною охопту даних для дослідження та можливими відмінностями у методиках вимірювання.

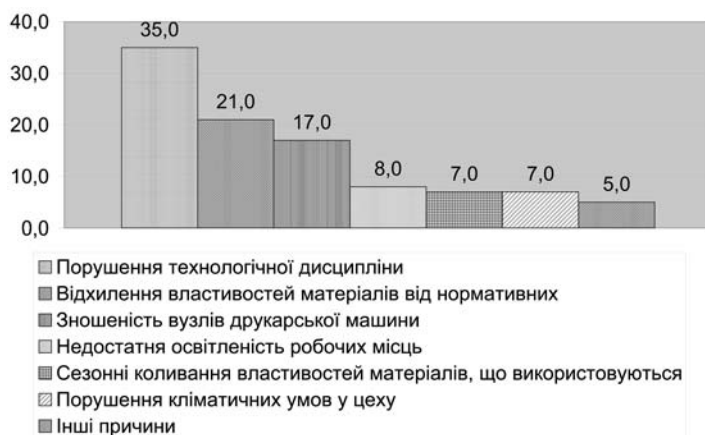
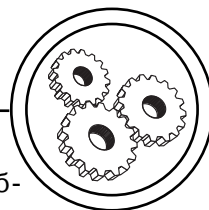


Рис. 3. Співвідношення причин браку під час проведення експерименту

## МАШИНИ І АВТОМАТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ



Крім того, під час експерименту аналізувалися такі параметри, як величина зношування захватів, затрачений на ППР час, час простоїв обладнання, витрати офсетних полотен тощо.

Результати експерименту підтвердили, що система контролю III рівня є найбільш ефективною та привабливою з точки зору максимізації ефективності виробничих потужностей та мінімізації додаткових (незапланованих) виробничих витрат, браку, простоїв друкарського обладнання тощо.

### Висновки

Дослідження показали пряму залежність системи контролю,

що запроваджена на виробництві, та якості роботи друкарського обладнання. Проте повністю мінімізувати ефекти від зношування механізмів, деталей та частин обладнання за допомогою розробленої комплексної системи неможливо. Таким чином, з'являється реальна необхідність до покращення не тільки системи роботи виробництва, але й розробки методів відновлення деталей, покращення їх експлуатаційних характеристик тощо. В подальших дослідженнях планується розробка технологічного забезпечення відновлення деталей поліграфічного обладнання.

1. Киппхан Г. Энциклопедия по печатным средствам информации / Г. Киппхан. — М. : МГУП, 2003. — 1280 с.
2. Несхозієвський А. Газетне виробництво в Україні / А. Несхозієвський, О. Розум // Друкарство. — 2004. — № 5(58). — С. 13—18.
3. Несхозієвський А. Аналіз сучасного стану друкарського обладнання для виробництва газет в Україні / А. Несхозієвський // Доповіді 5-ї науково-технічної конференції студентів і аспірантів «Друкарство молоде». — 2005. — С. 74—76.
4. Розум Т. В. Технологія комплексного контролю якості / Т. В. Розум // Технологія і техніка друкарства : Зб. наук. пр. — К. : НТУУ «КПІ». — 2004. — Вип. 1. — С. 34—38.
5. Шевчук А. В. Система управління якістю поліграфічного комбінату «Україна» / А. В. Шевчук // Технологія і техніка друкарства : Зб. наук. пр. — К. : НТУУ «КПІ», 2004. — Вип. 1. — С. 24—33.
6. Туркин Е. Рациональный контроль качества триадной офсетной печати / Е. Туркин // КомпьюАрт. — 2007. — № 2(122). — С. 11—15.
7. Положение о техническом обслуживании и ремонте оборудования полиграфических предприятий. — М. : Книга, 1990. — 272 с.

Надійшла до редакції 09.10.09