# МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ГРУПОВОГО УРАХУВАННЯ АРГУМЕНТІВ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ЯКОСТІ ДРУКАРСЬКИХ ФОРМ ІНТАГЛІОДРУКУ

***Киричок Т.Ю.**, професор, НН ВПІ НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»*
***Коротенко О.В.**, доцент, НН ВПІ НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»*
***Коротенко В.В.**, аспірант, кафедра ТПВ, НН ВПІ НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»*

***Abstract.** The paper explores the methodological principles of applying the group consideration of arguments method to develop a mathematical model for predicting the qualitative characteristics of intaglio printing plates.*

Інтагліодрук – це один із ключових етапів виготовлення паперових банкнот у багатьох країнах світу, у тому числі і Україні. Саме тому технологічне забезпечення якості продукції під час інтагліодруку є досить актуальною темою дослідження для багатьох науковців [1-2]. У роботі [2] автори зазначають, що удосконалення процесів виготовлення друкарських форм інтагліодруку є критично важливими для формування загальної якості друкування. Водночас забезпечення якості виготовлення друкарських форм інтагліодруку є складною науково-технічною задачею із-за впливу багатьох факторів. Тому виникає потреба у застосуванні системного аналізу технологічного процесу задля можливості прогнозування якості друкарських форм інтагліодруку. Одним із ефективних підходів для побудови моделей якості складних систем є метод групового урахування аргументів (МГУА) [3]. Тому метою роботи стало розроблення методології використання МГУА для прогнозування вихідних параметрів якості друкарських форм інтагліодруку на основі вхідних факторів впливу.

МГУА полягає у тому, щоб через математичні моделі зв’язати вхідні фактори впливу (аргументи) із одним або кількома вихідними показниками якості, що відображають результати технологічного процесу [3]. Таким чином, математична модель формування показників якості друкарських форм інтагліодруку може виглядати так:

$$f(x) = \sum_{i=1}^{n} a_i \cdot x_i \qquad \text{або} \qquad f(x) = \sum_{i=1}^{n} A_i \cdot G_i,$$

де $a_i$ та $A_i$ – коефіцієнти моделі, які відображають характер та вагомість впливу одиночного фактору $x_i$ та групового фактору $G_i$ технологічного процесу виготовлення та експлуатації друкарських форм інтагліодруку відповідно $n$ – кількість параметрів технологічного процесу, які впливають на показники якості друкарських форм.

У контексті забезпечення показників якості друкарських форм інтагліодруку визначено одиночні та групові вхідні фактори впливу (табл. 1).

Таблиця 1 – Фактори впливу на якість друкарських форм інтагліодруку

| **Групові фактори впливу** | | **Одиночні фактори впливу** | |
|---|---|---|---|
| $G_1$ | Матеріально-технічний фактор | $x_1$ | Твердість поверхні (матеріал основи/покриття) (HRC) |
| | | $x_2$ | Товщина захисного покриття (мкм) |
| | | $x_3$ | Шорсткість поверхні (Ra, мкм) |
| $G_2$ | Технологія виготовлення форм | $x_4$ | Глибина гравіювання (мкм) |
| | | $x_5$ | Ширина гравіювання (мкм) |
| | | $x_6$ | Кут нахилу стінок гравіювання (град) |
| $G_3$ | Технологічні параметри друкування | $x_7$ | Тиск у друкарському контакті (МПа) |
| | | $x_8$ | Швидкість друкування (відб./год) |
| | | $x_9$ | Тираж (відб.) |

Оскільки не всі фактори впливають однаково, то вводяться відповідні коефіцієнти впливу. Оцінювання ваги факторів може бути здійснено за допомогою експертних оцінок або ж кореляційного аналізу.

На основі зібраних даних будується математична модель, яка дає змогу передбачати вплив кожного із факторів (одиничного, групового) на вихідні параметри якості. При цьому вихідними параметрами можуть бути як узагальнений показник якості, так і його складники – комплексні показники якості, такі як зносостійкість, екологічність, технологічність, які у свою чергу формують узагальнений показник якості із використанням коефіцієнтів впливу.

Загальний алгоритм застосування МГУА для забезпечення якості форм інтагліодруку представлено на рис. 1.

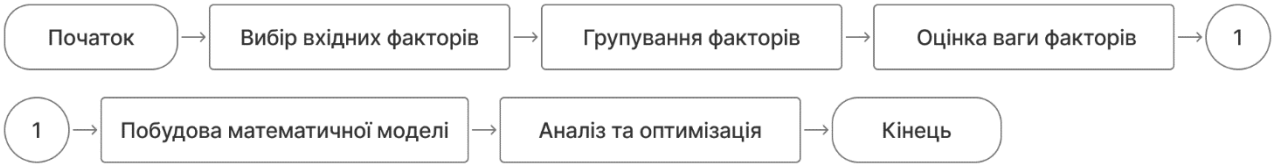


Рисунок 1 – Алгоритм застосування МГУА для забезпечення якості форм інтагліодруку

Таким чином, математична модель, побудована за методом МГУА, дозволяє здійснювати аналіз чутливості та проводити оптимізацію технологічних параметрів технологічного процесу виготовлення та експлуатації друкарських форм інтагліодруку задля покращення не тільки якості друкарських форм інтагліодруку, а і загального процесу виробництва банкнотної продукції.

**Список літератури**

1. Deinhammer, Harald & Loos, Franz & Schwarzbach, Daniel & Fajmann, Peter. (2004). Direct laser engraving of intaglio printing plates. Proceedings of SPIE – The International Society for Optical Engineering. 5310. 10.1117/12.526899.

2. Киричок, Т.Ю., Баглай, В.А., & Безпалий, А.А. (2020). Вплив технологічних параметрів на властивості друкувальних елементів форм інтагліодруку, отриманих прямим лазерним гравіюванням. Технологія і техніка друкарства, 3(69), 4-15. https://doi.org/10.20535/2077-7264.3(69).2020.226568.

3. Настенко, Є.А., Павлов, В.А., Городецка, О.К., & Корнієнко Г.А. (2022). Методи моделювання складних систем і процесів: навч. посіб. для для здобувачів ступеня магістр, що навчаються за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерні науки» спеціальності 122 «Комп'ютерні технології в біології та медицині» / КПІ ім. Ігоря Сікорського. КПІ ім. Ігоря Сікорського.