



КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ВІДМОВ ПОЛІГРАФІЧНОГО УСТАТКУВАННЯ

*Нерода Т.В., професор, кафедра КТВП, НУ «Львівська політехніка»
Танчин І.В., магістрант, кафедра КТВП, НУ «Львівська політехніка»*

***Abstract.** The paper investigates the implementation of a model of an intelligent system for predicting technical failures of printing equipment at printing enterprises. The feasibility of using the system in operational printing conditions is substantiated.*

В наші дні поліграфічна галузь переживає інтенсивну трансформацію під впливом цифровізації виробничих процесів, що зумовлює зростання ролі інформаційних систем та технологій на всіх етапах життєвого циклу друкованої продукції. Використання інформаційно-аналітичних рішень дозволяє забезпечити оперативність, гнучкість і точність при підготовці, виготовленні і контролі поліграфічної продукції, водночас відкриваючи нові можливості для підвищення ефективності управління виробництвом. Інформаційні системи у поліграфії включають широкий спектр інструментів – від автоматизованих систем проєктування до платформ управління ресурсами, логістикою та якістю друку.

З розвитком технологій Інтернету речей (IoT), великих даних (Big Data) та штучного інтелекту (AI) відбувається поступовий перехід до інтелектуальних систем, які інтегрують сенсорні модулі, алгоритми машинного навчання та засоби прогнозування аналітики. Такі системи не лише автоматизують процеси збору та обробки інформації, а й здатні самостійно виявляти аномалії, генерувати рекомендації, оптимізувати технічне обслуговування обладнання та передбачати потенційні відмови. Інтелектуальні інформаційні технології формують нову парадигму управління поліграфічним виробництвом, орієнтовану на підвищення надійності, зменшення витрат і адаптивність до змін середовища. Разом з тим, особливої актуальності набувають дослідження, спрямовані на створення систем прогнозування технічного стану обладнання на основі аналізу індустріальних метрик та сенсорних даних, повною мірою відповідаючи сучасним вимогам до цифрової трансформації підприємств та відкриваючи перспективи для впровадження інтелектуальних систем нового покоління в оперативну поліграфію.

При побудові багатокомпонентна система прогнозування поломок поліграфічного обладнання подана у вигляді діаграми Ейлера з метою наочного представлення ключових функціональних та концептуальних складових, які формують її архітектуру. Така форма подання дозволяє відобразити не лише наявність окремих доменів, як-от сенсорні системи і моніторинг, аналітичні моделі, адаптивний ремонт, ризик-орієнтоване управління та інтеграція систем, а й характерні для них зони перетину. Вказані області не функціонують ізольовано: їх взаємодія визначає ефективність системи загалом.

Сенсорні системи і моніторинг формують первинний рівень збору даних, необхідних для подальшої аналітики. Обробка цих даних за допомогою відповідних моделей дозволяє переходити від фіксації поточних станів до прогнозування технічних відмов. Інтеграція систем забезпечує злагоджену взаємодію між різними компонентами цифрової інфраструктури, включаючи



апаратну частину, програмне забезпечення та алгоритмічні модулі (рис. 1). Модулі ризик-орієнтованого управління дозволяють формувати управлінські рішення на основі ймовірнісних оцінок і критичності відмов, а адаптивний ремонт передбачає зміну стратегії обслуговування у відповідь на змінні умови експлуатації та діагностичні сигнали.



Рисунок 1 – Інтеграція систем

Використання діаграми Ейлера обґрунтоване необхідністю відобразити міждисциплінарну природу системи, яка поєднує інженерні, інформаційні, математичні та управлінські компоненти. Зони перетину концептуальних областей вказують на інтеграційні вузли, в яких реалізується ключова функціональність: так, поєднання сенсорного моніторингу з аналітичними модулями утворює основу для побудови моделей прогнозування, тоді як перетин аналітики та ризик-орієнтованого підходу визначає стратегію прийняття рішень. Такий підхід дозволяє системно представити архітектуру рішення, підкреслити логіку її побудови та обґрунтувати доцільність застосування в умовах оперативної поліграфії.

Подальші дослідження передбачають формалізацію функціональних зв'язків між концептуальними компонентами моделі, розробку програмної архітектури системи з урахуванням вимог до масштабованості, продуктивності та сумісності з поліграфічним обладнанням. Особливої уваги потребує створення прототипу аналітичного модуля на основі машинного навчання з використанням реальних сенсорних даних. Перспективним є також дослідження впровадження індустріальних стандартів IoT для забезпечення надійного обміну даними між компонентами системи з оцінюванням ефективності моделі в умовах реального виробництва та адаптацією під потреби конкретних типів поліграфічного обладнання.

Список літератури

1. Танчин, І. (2024). Спеціалізація технологій ПоТ для прогнозування поломок та технічного обслуговування в оперативній поліграфії. Сучасні інформаційні системи та технології, (7), 124-127.
2. Танчин, І. (2024). Методи технічного обслуговування промислового поліграфічного обладнання. Тези доповідей студентської наукової конференції Української академії друкарства. (с. 72).
3. Танчин, І. (2024). Сучасні підходи до прогнозованого технічного обслуговування машинного парку оперативної поліграфії. youtu.be/sy4eojikKS8.