ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ ТА НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ДЕФЕКТІВ У ВИРОБНИЦТВІ

Яковенко І.Е., Сотниченко В.В.
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

У сучасних умовах індустріалізації та цифровізації особливого значення набуває впровадження інтелектуальних технологій у виробничі процеси, зокрема для забезпечення бездефектного виготовлення продукції. З цією метою все ширше використовуються методи комп'ютерного зору у поєднанні з нейронними мережами, які дозволяють автоматизувати процес виявлення дефектів на різних етапах виробництва. Автори ставлять перед собою завдання дослідити ефективність таких технологій в умовах реального виробництва, зокрема на малих та середніх підприємствах, де ресурсна та кадрова обмеженість робить критично важливою автоматизацію процесів контролю якості.

Комп'ютерний зір, доповнений можливостями глибокого навчання, демонструє високу точність при ідентифікації поверхневих дефектів, таких як подряпини, тріщини, деформації або зміни текстури. Найбільш ефективними виявилися згорткові нейронні мережі (CNN), які здатні обробляти зображення в реальному часі та ідентифікувати відхилення навіть за складних умов освітлення або неоднорідного фону. Для складніших завдань застосовуються архітектури типу Faster R-CNN, FCN або автокодери, які дозволяють проводити семантичну сегментацію дефектних зон на зображенні або виявляти аномалії без попереднього маркування.

Автори провели аналіз сучасних тенденцій оптимізації технологічних процесів у машинобудуванні та дійшли висновку, що інтеграція систем машинного зору та штучного інтелекту є ефективним напрямом підвищення продуктивності й конкурентоспроможності підприємства. Особливо перспективним виявилося поєднання модулів автоматичної візуалізації з алгоритмами самонавчання, що базуються на даних реального виробничого середовища. Це дозволяє системам адаптуватися до змін у технічних умовах, типах продукції або режимах освітлення, що вкрай важливо для стабільної роботи в умовах гнучкого виробництва.

На практиці впровадження таких систем на підприємствах дає змогу суттєво зменшити втрати сировини, обсяг бракованої продукції та навантаження на персонал, що виконує візуальний контроль. Додатково нейронні мережі можуть враховувати статистичні закономірності дефектів, що дозволяє не лише виявляти, але й прогнозувати їх виникнення, здійснюючи перехід до концепції превентивного контролю якості. Таким чином, впровадження комп'ютерного зору в поєднанні з глибоким навчанням забезпечує основу для розвитку цифрових двійників, безперервного моніторингу та оптимізації виробничих процесів.