

5. Midjourney. URL: <https://www.midjourney.com/home>
6. Scribble Diffusion. URL: <https://vercel.com/templates/next.js/scribble-diffusion>
7. Accelerating the Journey from Sketch to Production. URL: <https://www.vizcom.ai>

УДК 004.932

## АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ

Русакевич С. Р.<sup>1</sup>, студ., Тимошенко Л. С.<sup>2</sup>, ст. викл.  
ННІ «Дніпровський інститут інфраструктури і транспорту»  
Українського державного університету науки і технологій  
<sup>1</sup> [sofia.rusakevich@gmail.com](mailto:sofia.rusakevich@gmail.com), <sup>2</sup> [l.s.tymoshenko@ust.edu.ua](mailto:l.s.tymoshenko@ust.edu.ua)

**Постановка проблеми.** Контроль якості матеріалів є важливою складовою виробничого процесу, оскільки від нього залежить надійність і довговічність готової продукції. Традиційні методи оцінки якості, такі як візуальний огляд або механічні випробування, є трудомісткими, дорогими та схильними до суб'єктивних помилок. У зв'язку з розвитком цифрових технологій виникла потреба у впровадженні автоматизованих систем контролю якості, зокрема на основі комп'ютерного зору, що здатні підвищити точність і швидкість аналізу матеріалів.

**Мета дослідження.** Розробка та впровадження автоматизованої системи контролю якості матеріалів на основі комп'ютерного зору, яка дозволить оперативно аналізувати структурні дефекти, неоднорідності та інші параметри матеріалів без втручання людини.

**Результати дослідження.** Проведено ґрунтовний аналіз сучасних методів автоматизованого контролю якості матеріалів. Особливу увагу приділено підходам, що базуються на алгоритмах машинного навчання, комп'ютерному зорі та технологіях глибоких нейронних мереж.

Наприклад, системи з використанням згорткових нейронних мереж (CNN) ефективно ідентифікують тріщини та пори на поверхні металевих заготовок [1]. Такі мережі навчались на великих наборах зображень і здатні розпізнавати дефекти навіть за слабо вираженими візуальними ознаками. Ще один приклад – застосування рекурентних нейронних мереж (RNN) для аналізу температурних змін у композитних матеріалах, що дозволяє виявити внутрішні пошкодження на ранніх стадіях [2].

Досліджено потенціал використання різних типів сенсорів: високоточних оптичних камер для візуального аналізу, інфрачервоних сканерів для виявлення термічних аномалій, та рентгенівських апаратів для контролю внутрішньої структури виробів. Наприклад, у харчовій промисловості рентген використовується для пошуку сторонніх включень у готовій продукції, що підвищує безпечність виробів.

Визначено ключові критерії оцінки ефективності систем контролю: точність (наприклад, 98 % розпізнавання тріщин на лінії виробництва), швидкість обробки (до 100 кадрів на секунду в реальному часі), та зручність інтеграції з існуючими виробничими процесами через стандартні протоколи автоматизації.

Аналіз довів, що глибокі нейронні мережі значно підвищують ефективність контролю завдяки здатності до адаптивного навчання. Це особливо важливо при обробці нових типів матеріалів, наприклад, біополімерів або нанокompозитів, де традиційні методи виявлення дефектів не дають бажаного результату.

**Висновки.** Запропонована автоматизована система контролю якості матеріалів, що базується на технологіях комп'ютерного зору, демонструє високий потенціал для

практичного застосування в промислових умовах. Вона забезпечує значне підвищення точності виявлення дефектів, зменшуючи ймовірність пропуску браку. Однією з основних переваг є здатність до роботи в реальному часі, що дозволяє проводити контроль без зупинки виробничого процесу. Це, у свою чергу, сприяє зниженню загального рівня виробничого браку та зменшенню втрат сировини. Завдяки використанню глибоких нейронних мереж система може адаптуватися до нових типів матеріалів та умов контролю, розширюючи свої функціональні можливості. Крім того, впровадження таких рішень підвищує рівень автоматизації підприємства та знижує потребу у людському факторі. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на вдосконалення алгоритмів розпізнавання дефектів із використанням технологій штучного інтелекту. Також перспективним є поєднання контролю якості з предиктивною аналітикою для прогнозування виникнення дефектів ще до їх появи. У підсумку, впровадження автоматизованих систем контролю — це ключовий крок до цифровізації сучасного виробництва.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Simonyan K., Zisserman A. Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition. *International Conference on Learning Representations*. 2015 [online]. URL: <https://arxiv.org/pdf/1409.1556.pdf>
2. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Cross-Laminated Timber (CLT). Handbook (US Edition). FPInnovations, Forest Products Laboratory, BSLC, American Wood Council, APA, WoodWork-2013. Deep Learning, MIT Press, 2016. 781 p.