

**ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ КОМП'ЮТЕРНОГО
ЗОРУ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ДОТРИМАННЯ
ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ НА ПІДПРИЄМСТВІ**

Бардакова С.С., Хондак І.І.

e-mail: sofiia.bardakova@nure.ua

Науковий керівник - к.т.н., доцент Хондак І.І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. КІТАРБІ
м. Харків, Україна

This work examines the use of computer vision systems for monitoring compliance with safety regulations at industrial enterprises. The study focuses on deep learning algorithms for automatic analysis of video surveillance data. Particular attention is given to object detection algorithms that enable real-time detection of workers and personal protective equipment. A comparative analysis of their performance and accuracy is presented. The results highlight the potential of computer vision technologies for improving workplace safety monitoring.

Сучасні промислові підприємства характеризуються наявністю небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які можуть негативно впливати на здоров'я працівників та призводити до виробничого травматизму. Одним із основних напрямів забезпечення безпечних умов праці є дотримання правил техніки безпеки та використання засобів індивідуального захисту, таких як каски, захисні жилети та спеціальний одяг [1].

Традиційні методи контролю дотримання техніки безпеки ґрунтуються на проведенні інструктажів, періодичних перевірок та візуальному спостереженні за працівниками. Однак у сучасних виробничих умовах забезпечити постійний контроль досить складно через значну кількість персоналу, великі виробничі площі та вплив людського фактору. У зв'язку з цим актуальним є впровадження сучасних інформаційних технологій для автоматизації процесів моніторингу безпеки праці [2].

Важливу роль у розвитку таких технологій відіграють системи штучного інтелекту, які дозволяють аналізувати великі обсяги інформації та виявляти потенційні загрози. Вплив штучного інтелекту на інформаційне поле під час війни є двояким - він може як посилювати небезпеку дезінформації, так і допомагати у її подоланні [3]. Це підтверджує значний потенціал технологій штучного інтелекту для аналізу інформації та виявлення небезпечних ситуацій у різних сферах діяльності.

Одним із перспективних напрямів застосування штучного інтелекту є системи комп'ютерного зору. Вони дозволяють автоматично аналізувати відеопотоки, розпізнавати об'єкти та відстежувати події у реальному часі [2]. Використання таких систем на підприємствах дає можливість здійснювати автоматичний контроль за дотриманням правил техніки

безпеки, зокрема виявляти відсутність засобів індивідуального захисту або інші порушення вимог охорони праці.

Для вирішення задач виявлення об'єктів у системах комп'ютерного зору широко використовуються алгоритми глибокого навчання. Найбільш поширеними серед них є YOLO (You Only Look Once), Faster R-CNN та Single Shot MultiBox Detector (SSD), які відрізняються архітектурою, швидкістю роботи та точністю розпізнавання об'єктів (табл. 1) [4].

Таблиця 1 – Порівняння алгоритмів виявлення об'єктів

Характеристика	YOLO	Faster R-CNN	SSD
1	2	3	4
Тип алгоритму	Одноетапний детектор	Двоетапний детектор	Одноетапний детектор
Швидкість обробки	Дуже висока (до 45-155 FPS)	Низька (близько 5-18 FPS)	Висока (швидше за Faster R-CNN)
точність виявлення	Середня/Висока (гірше з малими об'єктами)	Дуже висока (найкраща серед трьох)	Висока (краща за YOLO у базових версіях)
Обчислювальні ресурси	Помірні	Високі (потребує потужних GPU)	Помірні
Можливість роботи в реальному часі	Так, ідеально підходить	Ні (зазвичай занадто повільний)	Так
Основні переваги	Максимальна швидкість, глобальний контекст зображення	Найвища точність, ефективний для дрібних деталей	Баланс між швидкістю та точністю
Основні недоліки	Труднощі з виявленням малих об'єктів у групах	Повільна швидкість роботи через RPN (Region Proposal Network)	Дещо менша точність порівняно з Faster R-CNN

Алгоритми виявлення об'єктів відрізняються не лише характеристиками продуктивності, але й принципом роботи. Алгоритм YOLO належить до одноетапних детекторів і виконує локалізацію та класифікацію об'єктів за один прохід нейронної мережі. Зображення поділяється на сітку, у кожній комірці якої мережа прогнозує координати об'єкта та ймовірність належності до певного класу, що забезпечує високу швидкість обробки даних [4].

Алгоритм Faster R-CNN використовує двоетапний підхід до виявлення об'єктів. На першому етапі формується набір можливих областей за допомогою мережі пропозицій регіонів (Region Proposal Network), після чого ці області аналізуються нейронною мережею для визначення класу об'єкта та уточнення його координат, що забезпечує високу точність розпізнавання [2].

Алгоритм SSD також належить до одноетапних детекторів і виконує виявлення об'єктів за один прохід нейронної мережі. Для підвищення ефективності детекції використовуються багатомасштабні карти ознак, що дозволяє знаходити об'єкти різних розмірів і забезпечує баланс між швидкістю роботи та точністю детекції [4].

Порівняння характеристик алгоритмів показує, що одноетапні моделі, зокрема YOLO та SSD, забезпечують високу швидкість обробки зображень і можуть використовуватися у системах реального часу, тоді як Faster R-CNN характеризується більш високою точністю, але потребує більших обчислювальних ресурсів [4; 2].

Застосування алгоритмів комп'ютерного зору у системах безпеки дозволяє автоматично аналізувати відеопотоки, визначати наявність засобів індивідуального захисту та виявляти порушення правил охорони праці, підвищуючи рівень безпеки на підприємствах [5].

Список використаних джерел:

1. Голінько В. І., Третьякова Л. Д., Чеберячко С. І. Проектування засобів індивідуального захисту працюючих: навч. посіб. Дніпро: Нац. гірн. ун-т, 2017. 181 с.
2. Hussain S. Object Detection using Deep-Learning Techniques: A Comparative Study. Quaid-e-Awam University Research Journal of Engineering, Science & Technology. 2024. Т. 22, № 2. С. 30–45. URL: <https://doi.org/10.52584/qrj.2202.04> (дата звернення: 09.03.2026).
3. Хондак І.І. Вплив штучного інтелекту на інформаційне забруднення під час війни. Матеріали XVII Міжнародної науково-методичної конференції «Безпека людини у сучасних умовах». Харків: НТУ «ХПІ», 2025. С. 45–47.
4. Comparative analysis of deep learning image detection algorithms / S. Srivastava та ін. Journal of Big Data. 2021. Т. 8, № 1. URL: <https://doi.org/10.1186/s40537-021-00434-w> (дата звернення: 09.03.2026).
5. Whitley E. Next-gen PPE technology: Advanced solutions for superior plant safety. ISHN.com - the magazine for safety & health professionals who direct safety & health programs in high-hazard workplaces. URL: <https://www.ishn.com/articles/113954-next-gen-ppe-technology-advanced-solutions-for-superior-plant-safety> (дата звернення: 09.03.2026).