

*Самко Д.Ю., студентка*  
*Київський національний університет*  
*будівництва і архітектури*  
*dara53200@gmail.com*  
**Терейковська Л.О., професор**  
*Київський національний університет*  
*будівництва і архітектури*  
*tereikovskal@ukr.net*

## **НЕЙРОМЕРЕЖЕВА СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ ЛЮДЕЙ НА БУДІВЕЛЬНОМУ МАЙДАНЧУКУ**

Сучасні технології штучного інтелекту та комп'ютерного зору відкривають нові можливості для автоматизації різноманітних процесів у сфері будівництва, включаючи процес розпізнавання людей на будівельному майданчику. Важливість цієї задачі обумовлена тим, що 88% нещасних випадків на будівництві пов'язані з небезпечною поведінкою людей. Як показує практичний досвід та результати [1-4], сучасні нейромережеві засоби контролю осіб на будівельному майданчику потребують вдосконалення.

**Метою** даної роботи є визначення перспективних шляхів вдосконалення нейромережевих засобів контролю за небезпечною поведінкою людей на будівельному майданчику.

Для визначення перспективних напрямків вдосконалення таких засобів проведено аналіз науково-практичних робіт. Так, в роботі [1] запропоновано підхід для автоматичного фіксування та розпізнавання небезпечної поведінки людей на будівельному майданчику, в якому використовується мережа об'єднання просторової та часової уваги для видалення зайвої інформації, що міститься у відео, та для автоматичного визначення особи людини. Авторами створено базу даних відео на основі будівельного проекту, де було реалізовано відеоспостереження для моніторингу виконання робіт на будівельному майданчику в Ухані. Набір відеоданих було створено за допомогою восьми камер спостереження Hikvision, встановлених для моніторингу поведінки людей у режимі реального часу. Автори стверджують про те, що запропонований підхід дозволяє точно ідентифікувати особу людини на відео та полягає у поетапному виконанні етапів: вилученні карт просторових функцій за допомогою мережі просторової уваги, вилученні тимчасової інформації, розпізнаванні особи людини.

В статті [2] запропоновано комплексний підхід, що поєднує детекцію об'єктів, оцінку орієнтації уваги та ідентифікацію особи. Підхід полягає у використанні TransReID для відстежувати конкретного працівника у різних кадрах навіть при зміні кута зйомки. Завдяки поєднанню інформації про положення тіла, напрямок погляду та взаємодію з будівельними об'єктами, система визначає не лише факт виконання дії, але й її тип. Особливістю дослідження є створення трьох унікальних наборів відео даних з будівництва у Даляні: для виявлення будівельних об'єктів, для оцінки положення працівників та для повторної ідентифікації. Проведені експериментальні дослідження з використанням запропонованого підходу продемонстрували точність на рівні 88,5%.

У [3] запропоновано підхід до виявлення носіння касок працівниками за допомогою згорткової нейронної мережі. Досліджуються декілька варіантів CNN-моделей, від базових до вдосконалених, додаючи шари нормалізації та відсіву для зменшення перенавчання. Для навчання та оцінки моделей використано спеціально підготовлений набір зображень, що імітують типові умови будівельного середовища. Результати показали, що вдосконала модель досягає точності 82% та F1-score 84%. Це свідчить про потенціал використання таких рішень для автоматичного моніторингу засобів індивідуального захисту. Разом з тим, підкреслюється необхідність проведення подальших досліджень щодо зміни архітектурних параметрів нейронної мережі та щодо врахування умов

освітленості, оскільки точність виявлення ще не є достатньо високою для практичного впровадження на об'єктах.

В роботі [4] запропоновано гібридний підхід до модифікації поведінки працівників. Метод поєднує персоналізовані рекомендації на основі контенту та фільтрацію з використанням технології MapReduce для ефективного аналізу великих обсягів даних. Це дозволяє адаптувати заходи з безпеки до індивідуальних особливостей кожного працівника. У дослідженні було розроблено систему WoVeMo (Workers' Behavior Modification), в якій використано запропонований підхід. Пілотне впровадження на будівельних майданчиках метро показало значне зниження рівня небезпечної поведінки серед працівників. Зокрема, у групі з 20 робітників, які брали участь у програмі, показник небезпечної поведінки зменшився на понад 70%, тоді як у контрольній групі без використання WoVeMo – приблизно на 60%.

Аналіз науково-практичних робіт [1-4] показує, що перспективні шляхи вдосконалення нейромережових засобів моніторингу на будівельному майданчику можуть бути пов'язані із врахуванням варіативності умов освітлення, різноманітністю робочого одягу, часткового перекриття об'єктів.

**Висновок.** В результаті дослідження визначено, що перспективні напрямки вдосконалення нейромережових засобів контролю за небезпечною поведінкою людей на будівельному майданчику можуть бути пов'язані із врахуванням варіативності умов освітлення на будівельному майданчику, різноманітністю робочого одягу персоналу, та із врахуванням часткового перекриття об'єктів моніторингу.

#### *Список використаних джерел*

1. Ran Wei, Peter E.D. Love, Weili Fang, Hanbin Luo, Shuangjie Xu. Recognizing people's identity in construction sites with computer vision: A spatial and temporal attention pooling network, *Advanced Engineering Informatics*, Volume 42, 2019, 100981, ISSN 1474-0346, <https://doi.org/10.1016/j.aei.2019.100981>
2. Li, J.; Zhao, X.; Kong, L.; Zhang, L.; Zou, Z. Construction Activity Recognition Method Based on Object Detection, Attention Orientation Estimation, and Person Re-Identification. *Buildings* 2024, 14, 1644. <https://doi.org/10.3390/buildings14061644>
3. Mujadded Al Rabbani Alif. Enhancing Construction Site Safety: A Lightweight Convolutional Network for Effective Helmet Detection. arXiv:2409.12669v1 [cs.CV]. 19 Sep 2024.
4. Guo, Shengyu & Ding, Lieyun & Zhang, Yongcheng & Skibniewski, Mirosław & Liang, Kongzheng. (2019). Hybrid Recommendation Approach for Behavior Modification in the Chinese Construction Industry. *Journal of Construction Engineering and Management*. 145. 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001665

**Науковий керівник:** Терейковська Л.О., д.т.н., професор.

*Федоренко А.С., студентка  
Київський національний економічний  
університет імені Вадима Гетьмана  
anna07fedorenko05@gmail.com*

## **NEURAL NETWORKS AS A TOOL FOR INTELLIGENT ANALYTICS IN RETAIL**

In today's landscape, the retail market is undergoing rapid transformation under the influence of innovative digital technologies. Among them, neural networks — artificial intelligence tools capable of deep machine learning, self-improvement of models, and multi-level data analytics — play a particularly