

**ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ
ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ДІЛЯНОК
ВЕЛОСИПЕДНИХ МАРШРУТІВ**

Шубан К.Ю.

e-mail: kira.shuban@nure.ua

Науковий керівник – канд. техн. наук, ст. викл. Кобилін І.О.
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІНФ
м. Харків, Україна

This article considers the problem of cycling safety in urban environments. The relevance of the topic is related to the growing popularity of cycling as a means of transportation and the insufficient level of safety for cyclists in cities. Many dangerous situations during cycling are not reflected in official road accident statistics. The paper proposes an approach for analyzing video data collected during cyclists' trips. Methods of computer vision and object detection models are used to process video streams. Based on this analysis, the system can identify risk factors and potentially dangerous road sections. The results can help detect unsafe areas for cyclists. They may also be used to create safety maps of cycling routes and support improvements in urban cycling infrastructure.

У сучасних містах велосипед дедалі частіше використовується як екологічний та зручний вид транспорту. Багато країн активно розвивають велосипедну інфраструктуру, оскільки це допомагає зменшити транспортні загрози, покращує екологічну ситуацію та позитивно впливає на здоров'я населення [1]. Проте навіть за наявності велодоріжок питання безпеки велосипедистів залишається актуальним. Традиційно оцінка безпеки доріг базується на статистиці дорожньо-транспортних пригод. Однак такий підхід не відображає повної картини, оскільки більшість небезпечних ситуацій на дорогах не потрапляє до офіційної статистики. Набагато частіше виникають так звані «майже аварії» - ситуації, коли велосипедист змушений різко змінити траєкторію руху або уникати зіткнення з транспортним засобом [2].

У сучасних дослідженнях такі події розглядаються як важливий індикатор небезпечних ділянок дороги. Наприклад, у роботах, присвячених аналізу відеоданих велосипедистів, показано, що «майже аварії» часто пов'язані з надто близьким проїздом автомобілів, різкими маневрами транспорту або поганими умовами видимості [2]. Для вивчення таких ситуацій дослідники використовують камери, закріплені на велосипедах, що дозволяє отримувати відео реальних умов міського руху [3]. Проте обробка великої кількості відеоматеріалу вручну є дуже складною та потребує значних витрат часу.

Саме тому перспективним напрямом є використання методів комп'ютерного зору для автоматичного аналізу відеоданих. Сучасні нейромережеві моделі здатні аналізувати відеопотік та виявляти різні фактори

ризик у під час руху. Наприклад, у дослідженні CyclingNet запропоновано модель глибокого навчання, яка може визначати «майже аварії» на основі аналізу послідовності відеокадрів [3]. Модель використовує згорткові нейронні мережі та механізми аналізу часових залежностей, що дозволяє враховувати динаміку дорожньої ситуації.

Однією з важливих груп факторів, що впливають на безпеку велосипедного руху, є стан дорожнього покриття. Наявність ям, тріщин, нерівностей або сторонніх об'єктів на дорозі може значно ускладнювати рух велосипеда та створювати ризик падіння (рис. 1). Навіть незначні дефекти асфальту можуть призводити до втрати керування або пошкодження велосипеда. Для автоматичного виявлення таких дефектів можуть використовуватися алгоритми комп'ютерного зору, які аналізують відеопотік і визначають небезпечні ділянки дорожнього покриття.



Рисунок 1 – Приклад дефектів дорожнього покриття, що можуть створювати небезпеку для велосипедистів

Другою важливою групою параметрів є наявність та якість велосипедної інфраструктури [2]. За допомогою методів обробки зображень система може визначати наявність велосипедної смуги, аналізувати стан дорожньої розмітки та оцінювати рівень відокремлення велосипедного руху від автомобільного.

Ще одним важливим фактором є взаємодія велосипедиста з іншими учасниками дорожнього руху. Використовуючи алгоритми комп'ютерного зору, можна визначати кількість транспортних засобів у кадрі, оцінювати їхню траєкторію руху та відстань до велосипедиста. Якщо автомобіль рухається занадто близько або перетинає траєкторію руху велосипеда, така ситуація може бути визначена як потенційно небезпечна.

Крім цього, система може враховувати умови освітлення та видимості. Наприклад, комп'ютерний аналіз відеозображень дозволяє визначати рівень

освітленості дороги, наявності туману або сильних відблисків світла, що можуть ускладнювати орієнтацію велосипедиста.

На основі отриманих даних пропонується формувати інтегральний показник – індекс безпеки веломаршруту. Такий індекс може враховувати стан дорожнього покриття та наявності велосипедної інфраструктури, інтенсивність автомобільного руху та умови видимості. Залежно від отриманого значення маршрут може класифікуватися як безпечний, такий, що має підвищений рівень ризику, або потенційно небезпечний.

Практичним результатом використання такого підходу може стати створення карти небезпечних ділянок міста на основі відеоданих, зібраних самими велосипедистами. Саме такий підхід дозволить отримувати актуальну інформацію про стан доріг та виявляти проблемні ділянки міської інфраструктури.

Таким чином, використання методів комп'ютерного зору дозволяє автоматизувати аналіз дорожньої ситуації та отримувати об'єктивні дані про рівень безпеки велосипедних маршрутів. Запропонований підхід може бути використаний як елемент інтелектуальних транспортних систем та сприяти підвищенню безпеки велосипедистів у міському середовищі.

Список використаних джерел:

1. Aydar R., Çelik O. N., Afşar A. *The impact of traffic infrastructure, environment, and user behavior on urban bicycle use: a literature review* // *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences*. – 2025. – Vol. 31, Issue 5. – P. 849–864. URL: https://dergipark.org.tr/en/pub/pajes/article/1801764?issue_id=95135 (дата звернення 25.02.2026)
2. Ibrahim M. *Computer vision and statistical insights into cycling near miss dynamics* // *Scientific Reports*. – 2024. – Vol. 14. – Article number: 21151. URL: <https://www.nature.com/articles/s41598-024-70733-8> (дата звернення 27.02.2026)
3. Ibrahim M. R., Haworth J., Christie N., Cheng T. *CyclingNet: Detecting cycling near misses from video streams in complex urban scenes with deep learning* // *IET Intelligent Transport Systems*. 2021. Vol. 15, No. 10. P. 1331–1344. URL: <https://ietresearch.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1049/itr2.12101> (дата звернення 01.03.2026)