DOI: http://doi.org/10.31617/1.2026(169)15
УДК 659.1:004.738.5]:339.37

ЗАЙЦЕВА Олена
https://orcid.org/0000-0002-7250-6292
к. е. н., професор,
професор кафедри маркетингу
Державного торговельно-економічного університету
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна
o.zaytseva@knute.edu.ua

КОМП'ЮТЕРНИЙ ЗІР У ПІДВИЩЕННІ ЕФЕКТИВНОСТІ ЦИФРОВОЇ РЕКЛАМИ В РИТЕЙЛІ

Сучасний ритейл перебуває у стані перманентної цифрової трансформації. Ключовим драйвером цих змін є впровадження технологій штучного інтелекту (ШІ) і, зокрема, комп'ютерного зору (CV), що дозволяє машинним алгоритмам інтерпретувати та розуміти візуальний світ значно швидше та точніше за людського зору. Для маркетинг-менеджменту це означає перехід від інтуїтивного управління цифровими рекламними впливами до стратегій, що базуються на об'єктивних візуальних даних у реальному часі. Це обумовило необхідність проведення міждисциплінарного дослідження, метою якого є обґрунтування ролі та визначення напрямів використання технологій комп'ютерного зору для підвищення ефективності цифрової реклами в офлайн- та онлайн-середовищах підприємств роздрібної торгівлі. В основу дослідження покладено гіпотезу, що інтеграція систем комп'ютерного зору для впливу на цільову аудиторію в режимі реального часу та відповідної адаптації рекламного контенту дозволить значно підвищити ключові показники залученості та, як наслідок, конверсію від цифрової реклами порівняно з традиційними нетаргетованими підходами. У ході дослідження використано методи теоретико-концептуального дослідження: системно-структурного аналізу, міждисциплінарного синтезу та логічного узагальнення для формулювання висновків. Розглянуто етапи впровадження й можливості використання технологій комп'ютерного зору в ритейлі. Зазначено, що крім технологічних переваг, впровадження CV-

ZAITSEVA Olena
https://orcid.org/0000-0002-7250-6292
PhD (Economics), Professor,
Professor of the Department
of Marketing
State University of Trade and Economics
19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine
o.zaytseva@knute.edu.ua

COMPUTER VISION IN IMPROVING THE EFFECTIVENESS OF DIGITAL ADVERTISING IN RETAIL

Modern retail is in a state of permanent digital transformation. A key driver of these changes is the implementation of artificial intelligence technologies, and specifically computer vision (CV), which allows machine algorithms to interpret and understand the visual world significantly faster and more accurately than human vision. For marketing management, this signifies a transition from the intuitive management of digital advertising impacts to strategies based on objective visual data in real time. This necessitated a multidisciplinary study aimed at substantiating the role and determining the directions of using computer vision technologies to improve the effectiveness of digital advertising in the offline and online environments of retail enterprises. The study is based on the hypothesis that the integration of computer vision systems to influence the target audience in real time and correspondingly adapt advertising content will significantly increase key engagement metrics and, consequently, conversion from digital advertising compared to traditional non-targeted approaches. The hypothesis is substantiated using the methods of theoretical and conceptual research: systemic-structural analysis, multidisciplinary synthesis, and logical generalization to formulate the study's conclusions. The article considers the stages of implementation and the possibilities of using computer vision technologies in retail. It is noted that in addition to technological advantages, the implementation of CV technologies in Ukrainian

Copyright © 2026. Автор(и). Це стаття відкритого доступу, яка розповсюджується на умовах ліцензії Creative Commons Attribution License 4.0. International License (CC-BY)

технологій в українському ритейлі має ще два важливих фактори, зумовлені війною: зокрема, фізична безпека, віддалене управління та компенсація трудових ресурсів. Досліджено омніканальний вимір інтеграції комп'ютерного зору в цифрову рекламу ритейлу. Надано порівняльну характеристику використання CV-технологій в офлайн- та онлайн-середовищах роздрібної торгівлі. Визначено вплив комп'ютерного зору на оптимізацію цифрової реклами в реальному часі. Описано специфіку офлайн- та онлайн-оптимізації рекламного впливу за допомогою CV-технологій. Наголошено, що синергетичний результат у підвищенні ефективності цифрової реклами досягається за умови безшовної інтеграції онлайн- та офлайн-інструментів CV в єдину омніканальну екосистему. У висновках зазначено, що підвищення ефективності цифрової реклами досягається завдяки Phygital-інтеграції CV-технологій. Об'єднання онлайн-преференцій споживача з його об'єктивними реакціями в торговельному залі формує наскрізний поведінковий профіль, перетворюючи розрізнені рекламні трансляції на безперервну гіперперсоналізовану взаємодію.

Ключові слова: цифрова реклама, маркетинг-менеджмент, комп'ютерний зір, *Phygital*-інтеграція, цифрова поведінка, цифрова довіра, рекламні стратегії, поведінкова економіка, ритейл.

JEL Classification: M31, M37, L81.

retail involves two other important factors driven by the war: physical security with remote management, and the compensation of labor resources. The omnichannel dimension of computer vision integration into digital retail advertising is investigated. A comparative characteristic of using CV technologies in offline and online retail environments is provided. The impact of computer vision on the real-time optimization of digital advertising is determined. The specifics of offline and online optimization of advertising impact using CV technologies are described. It is emphasized that a synergistic result in improving the effectiveness of digital advertising is achieved subject to the seamless integration of online and offline computer vision tools into a single omnichannel ecosystem. The conclusions state that the increased efficiency of digital advertising is achieved through the Phygital integration of CV technologies. The combination of a consumer's online preferences with their objective reactions on the sales floor forms an end-to-end behavioral profile, transforming disparate advertising broadcasts into continuous, hyper-personalized interaction.

Keywords: digital advertising, marketing-management, computer vision, Phygital integration, digital behavior, digital trust, advertising strategies, behavioral economics, retail.

Вступ

Сучасні підприємства роздрібної торгівлі витрачають великі бюджети на цифрову рекламу, проте не мають об'єктивних метрик, щоб виміряти її ефективність. Традиційні способи опитування, відгуки, скарги є суб'єктивними, запізнілими та не завжди релевантними. Одним з ключових каналів комунікації безпосередньо в точках продажу є цифрова реклама, що демонструється на екранах *Digital Signage*, однак такий контент є статичним і транслюється за однаковим сценарієм для всієї аудиторії. Це призводить до низької залученості споживачів та неможливості об'єктивно оцінити рентабельність інвестицій у такі засоби реклами. Зазначене створює проблему "сліпої зони" в оцінці клієнтського досвіду, коли покупці в силу різних причин ігнорують рекламні меседжі. Дослідження *Bain* та *Company* (2024) підтвердило, що 40% споживачів вважають рекламу, яку вони бачать, нерелевантною, що підкреслює необхідність використання комп'ютерного зору та *AI*-персоналізацію для підвищення ефективності рекламних повідомлень.

Проблематика застосування комп'ютерного зору (*CV*) в рітейлі привертає увагу багатьох науковців. Значущість цієї технології була аргументована *Gopinath* (2024) в контексті впливу *CV* на операційну ефективність, клієнтський досвід та маркетингову результативність. Дослідник наголошував, що комп'ютерний зір забезпечує більш точне

рекламне таргетування, посилює залученість споживачів, стимулюючи конверсію та лояльність до брендів. *Chen* та *Thompson* (2024) доводять, що *CV* та штучний інтелект формуватимуть майбутнє клієнтського інтерфейсу, перетворюючи фізичний простір магазинів на інтерактивне середовище.

Глобальний ринок технологій *CV* демонструє стрімке зростання. Згідно з даними *Fortune Business Insights* (2026, *September* 14), у 2024 р. його обсяг оцінювався у 17.84 млрд дол. США, а у 2025 р. – 20.75 млрд дол. США. Прогнозується, що ринок зросте з 24.14 млрд дол. США у 2026 р. і досягне 72.8 млрд дол. США до 2034 р., демонструючи середньорічний темп зростання (CAGR) 14.80%. У ритейл-секторі збільшення доходів *CV*-індустрії спостерігалося через посилення фундаментальної ролі *CV* в автоматизації торгівлі та інтеграції можливостей генеративного штучного інтелекту для розширення асортиментного портфелю та забезпечення покращення клієнтського досвіду.

Отже, наукові публікації та статистичні узагальнення спрямовані на вивчення трансформаційної ролі *CV* у покращенні роздрібної аналітики та споживчого досвіду. Дослідники зауважують, що комп'ютерний зір дозволяє аналізувати поведінку клієнтів у реальному часі, надаючи ритейлерам інформацію про пішохідний трафік, взаємодію з товарами, патерни руху, тривалість перебування в різних зонах та емоційне забарвлення торговельного залу. Використовуючи дані з камер спостереження та передові алгоритми відстеження, ритейлери можуть оптимізувати планування магазинів, забезпечуючи стратегічне розміщення популярних товарів і рекламних боксів, та ефективно використовувати зони з високим трафіком. І це не тільки посилить задоволеність клієнтів, але й збільшить продажі та підвищить операційну ефективність (*Nandhini et al.*, 2024).

Українські науковці активно досліджують суміжні питання впровадження інноваційних алгоритмів у рекламну діяльність. Зокрема, використання алгоритмів машинного навчання (*Machine Learning*) для покращення управління брендами в онлайн-середовищі ґрунтовно розкрито у працях Янковець та співавторів (*Iankovets et al.*, 2025). Питання застосування *ML*-технологій для динамічного ціноутворення та оптимізації цифрового маркетингу досліджено *Ponomarenko et al.* (2025). Окрім технологічного виміру комунікацій, вітчизняні вчені приділяють значну увагу етичним аспектам реклами і бренд-менеджменту. Так, досліджуючи питання еко-брендингу підприємств *FMCG*-сектору, *Bondarenko* та *Siazin* (2024) наголошують на важливості прозорості та попереджають про репутаційні ризики неетичних маніпуляцій (грінвошингу).

Водночас у науковій літературі застосування комп'ютерного зору в контексті цифрової реклами в роздрібній торгівлі залишається недостатньо висвітленими. Попри наявність ґрунтовних досліджень впровадження *AI*-технологій та етичних комунікацій, питання імплементації комп'ютерного зору (*CV*) як інструмент оптимізації цифрової реклами потребує подальшого вивчення. Це дозволяє визначити науково-практичну прогалину у дослідженні інструментів *CV*, що уможливить перетворення цифрової реклами на вимірюваний та адаптивний канал комунікації.

Метою статті є обґрунтування ролі та визначення напрямів використання технологій комп'ютерного зору для підвищення ефективності цифрової реклами підприємств роздрібної торгівлі в офлайн- та онлайн-середовищах.

В основу дослідження покладено гіпотезу, що інтеграція систем комп'ютерного зору для впливу на цільову аудиторію в режимі реального часу та відповідної адаптації рекламного контенту дозволить значно підвищити ключові показники залученості (*Attention Rate*, *Engagement Rate*) та, як наслідок, конверсію від цифрової реклами порівняно з традиційними нетаргетованими підходами. Використано методи теоретико-концептуального дослідження: системно-структурного аналізу, міждисциплінарного синтезу та логічного узагальнення для формулювання висновків.

Інформаційною, теоретичною та методологічною базою дослідження стали аналітичні звіти міжнародних та національних організацій, маркетингові дослідження, монографічна література, наукові публікації вітчизняних і закордонних авторів, які вивчають питання застосування комп'ютерного зору в цифровій рекламі підприємств роздрібної торгівлі.

Основна частина статті структурно складається з трьох розділів. У першому – розглянуто етапи впровадження і можливості використання технологій комп'ютерного зору в ритейлі. Зазначено, що окрім технологічних переваг, впровадження *CV*-технологій в українському ритейлі має ще два важливих фактори, зумовлені війною: це фізична безпека, віддалене управління та компенсація трудових ресурсів. Другий розділ присвячено омніканальному виміру інтеграції комп'ютерного зору в цифрову рекламу ритейлу. Надано порівняльну характеристику використання *CV*-технологій у різних середовищах роздрібної торгівлі. У третьому розділі охарактеризовано вплив комп'ютерного зору на оптимізацію цифрової реклами в реальному часі. Описано специфіку офлайн- та онлайн-оптимізації рекламного впливу за допомогою *CV*-технологій. Наголошено, що синергетичний результат у підвищенні ефективності цифрової реклами досягається за умови безшовної інтеграції онлайн- та офлайн-інструментів комп'ютерного зору в єдину омніканальну екосистему.

1. Еволюція використання комп'ютерного зору в ритейлі

Сучасна індустрія роздрібної торгівлі перебуває у стані перманентної цифрової трансформації. Одним із ключових драйверів цих змін є комп'ютерний зір – галузь штучного інтелекту, що дозволяє машинним алгоритмам інтерпретувати та розуміти візуальний світ на рівні людського зору, а частіше значно швидше та точніше. Для маркетинг-менеджменту це означає перехід від інтуїтивного управління поведінкою споживачів до стратегій, що базуються на об'єктивних візуальних даних у реальному часі.

Використання машинного зору в ритейлі не є абсолютно новим явищем, проте його цільове призначення зазнавало постійних змін (*Grewal, Noble et al.*, 2020). На *першому етапі* (з початку 2010-х рр.)

головним призначенням комп'ютерного зору була операційна безпека, коли *CV*-системи розглядалися виключно як інструменти запобігання втратам (*Loss Prevention*). Алгоритми використовувалися для виявлення підозрілої поведінки біля кас та контролю за крадіжками, така технологія була статичною і не передбачала взаємодії зі споживачем.

На *другому етапі* (з середини 2010-х рр.) комп'ютерний зір вже використовувався для управління запасами та мерчандайзингу. З розвитком обчислювальних потужностей камери почали сканувати полиці, виявляючи відсутність товару і роблячи автоматичні замовлення. У цей же період розвивалися перші *CV*-інструменти побудови "теплових карт" (візуального відображення активності споживачів), що дозволило адміністраторам та маркетологам аналізувати траєкторії руху покупців у залі і відповідно зонувати простір, здійснювати викладку товарів, оформлювати вітрини та розміщувати рекламні матеріали (*Grewal, Noble et al.*, 2020).

На сучасному етапі спостерігається перехід технологій комп'ютерного зору до сфери управління клієнтським досвідом (*CX*), з'явилася можливість інтеграції рекламних панелей з камерами, перетворюючи їх на розумні вітрини, здатні розпізнавати аудиторію перед екраном і миттєво оцінювати її реакцію на креатив. Можливості використання технологій *CV* і перехід ритейлу від базової операційної автоматизації до когнітивного маркетинг-менеджменту представлено в *табл. 1*.

Таблиця 1

Можливості використання технологій комп'ютерного зору в ритейлі

Напрям використання	Опис технологічного рішення	Бізнес-ефект / *KPI*
Оптимізація управління запасами (*Inventory Management*) (*NVIDIA*, 2022)	Автоматичне сканування стелажів та розпізнавання артикулів для виявлення "*out-of-stock*"	Запобігання втратам прибутку через порожні полиці, своєчасне сповіщення персоналу, збереження лояльності клієнтів
Аналіз поведінки споживачів та мерчандайзинг (*Gartner*, 2023)	Побудова "теплових карт", аналіз "гарячих зон", демографічні характеристики, фіксація часу перебування в магазині та на конкретній локації	Оптимізація викладки товару та ефективність "золотих полиць" на основі реальних даних, а не припущень
Магазини без кас (*Autonomous Checkouts*) (*Wankhede et al.*, 2018)	Відстеження товарів, які бере покупець, за допомогою комбінації сенсорів та алгоритмів *CV* (модель *Amazon Go*)	Усунення черг, покращення *Customer Experience* (*CX*), зниження операційних витрат та уповільнення при оплаті
Запобігання втратам (*Loss Prevention*) (*Intel*, 2024)	Виявлення підозрілої поведінки в реальному часі та контроль пропущеного сканування на касах самообслуговування	Мінімізація крадіжок (*shrinkage*) без необхідності залучення надмірної кількості фізичної охорони
Цифрова реклама: підрахунок та аналіз емоцій (*Affective Computing*) (*Picard*, 2003)	Розпізнавання та реєстрація емоцій відвідувачів (емоційні лічильники) біля цифрових вітрин для оцінки мікроміміки (радість, збентеження) в момент контакту з рекламою	Оцінка емоційного відгуку на креатив у реальному часі, динамічна адаптація контенту для подолання ефекту "банерної сліпоти"
Цифрова реклама: детекція поз (*Pose Estimation*) та айтрекінг (*Redmon et al.*, 2016; *Grewal et al.*, 2020)	Фіксація напряму погляду та моторики тіла (нахил до екрана, зупинка) за допомогою архітектур швидкої обробки з високою продуктивністю інференсу	Побудова візуальних теплових карт екрана, точне вимірювання фізичного рівня залученості покупця до інтерактивного рекламного стенда

Джерело: складено за (*NVIDIA*, 2022; *Gartner*, 2023; *Wankhede et al.*, 2018; *Intel*, 2024; *Picard*, 2003; *Redmon et al.*, 2016; *Grewal, Noble et al.*, 2020).

Крім технологічних переваг, впровадження *CV*-технологій в українському ритейлі має ще два важливих фактори, зумовлені війною. *По-перше*, це фізична безпека та віддалене управління. Через постійні загрози, повітряні тривоги та обмеження в пересуванні керівники роздрібних мереж потребують інструментів, що дозволяють контролювати стан магазинів і якість обслуговування у реальному часі без їх присутності. *CV*-системи можуть автоматично виявляти задимлення, залишені предмети або несанкціонований доступ у комендантську годину. *По-друге*, це компенсація трудових ресурсів. Коли з об'єктивних причин в магазині чисельність персоналу магазину скорочується, частину операційної рутини можна передати технологіям комп'ютерного зору (*CV*): моніторинг черг, контроль залишків на полицях та перевірка правильності цінників. Це дозволяє наявним працівникам зосередитись на клієнтському сервісі, а не на механічній роботі (*RAU*, 2023).

2. Омніканальний вимір інтеграції комп'ютерного зору в цифрову рекламу ритейлу

Перехід роздрібної торгівлі до омніканальних та гібридних бізнес-моделей змінив архітектуру рекламних комунікацій і відповідно споживчу реакцію на них (*Gopinath*, 2025). Цифрова реклама в ритейлі більше не обмежується екранами персональних девайсів користувачів, вона поширює *CV*-технології у фізичний простір торговельних залів через інтерактивні панелі *Digital Signage*, "розумні" дзеркала і вітрини та цифрові рекламні бокси (*Chen & Thompson*, 2024). І у цій новій парадигмі комп'ютерний зір допомагає перетворювати трансляцію реклами зі статичного процесу на динамічно керований *канал* взаємодії.

Водночас механізми інтеграції *CV*-технологій суттєво варіюються залежно від середовища транслювання цифрової реклами. В онлайн-середовищі (*e-commerce* та мобільний ритейл) комп'ютерний зір оптимізує рекламу через аналіз візуальних уподобань користувача. Алгоритми розпізнають зображення, з якими взаємодіяв клієнт, аналізують контент, створений користувачами (*UGC*) та автоматично підбирають персоналізовані рекламні банери або відеоролики на основі візуального пошуку (*Chen & Thompson*, 2024). Метрики залученості тут фіксуються через інтерфейс (час перегляду відеореклами до кінця, повторні перегляди, паузи, швидкість свайпу, кліки, переходи, збереження), також *CV*-система постійно тестує користувача, надаючи відео з інших тематик (наприклад, 80% звичного контенту, 20% нового), щоб розширити "цифровий профіль" і утримати увагу, створивши так звану дофамінову петлю.

В офлайн-середовищі торговельного залу комп'ютерний зір інтегрується безпосередньо в конструкції цифрових рекламних носіїв, де використовуються електронні екрани, телевізори, відеостіни або медіафасади для трансляції реклами (*Digital Signage*). Замість традиційного циклічного показу роликів камера, вбудована в рекламну панель, аналізує потік покупців перед екраном і миттєво адаптує

рекламне повідомлення під реальну аудиторію (*Gopinath,* 2025). Система бачить справжні емоції, які неможливо підробити, це найчесніший фідбек, що отримує бізнес, адже він відбувається до того, як клієнт встиг його раціоналізувати. Додатково камери можуть фіксувати вплив консультантів на настрій покупців, реакції на вітрини та викладки, відстежувати, як рекламні акції впливають на емоційний фон в магазині, як змінюється настрій на шляху клієнта і на якому етапі посилюється або втрачається зацікавленість. *CV*-система не ідентифікує людей і не зберігає обличчя, а лише аналізує емоцію в реальному часі та перетворює її на статистичні показники, це відповідає нормам *GDPR* та українському законодавству, оскільки персональні клієнтські дані не збираються.

Порівняльна характеристика використання *CV* для підвищення ефективності цифрової реклами у різних середовищах роздрібної торгівлі представлена в *табл. 2*.

Таблиця 2

Порівняльний аналіз використання комп'ютерного зору в онлайн- та офлайн-цифровій рекламі

Характеристика порівняння	Онлайн-цифрова реклама	Офлайн-цифрова реклама
Спосіб інтеграції *CV*	Інтеграція в алгоритми рекомендацій вебсайтів та додатків	Вбудовування *CV*-сенсорів у рекламні монітори та стелажі
Управління рекламним контентом	Автоматична підбірка візуальних банерів на основі історії пошуку	Реал-тайм генерація або перемикання відеороликів залежно від реакцій аудиторії
Метрики ефективності реклами	*CTR* (*Click-Through Rate*) – показник клікабельності, відсоток користувачів, що натиснули на рекламне оголошення чи посилання після нього. Глибина перегляду відображає кількість сторінок сайту, які переглядає один відвідувач за сеанс	*Attention Rate* (коефіцієнт уваги) вимірює рівень фокусування споживача на потрібному контенті чи рекламному оголошенні. *Dwell time* (час фіксації погляду на рекламі)
Результативність	Оптимізація вартості залучення клієнта (*CPC*) та конверсії вебсайту	Подолання ефекту "банерної сліпоти" у точці безпосереднього продажу

Джерело: (*Gopinath,* 2025; *Chen & Thompson,* 2024).

Таким чином, якщо в онлайн-середовищі *CV*-технології працюють над точністю візуальної рекомендації, то в офлайн комп'ютерний зір розв'язує проблему "сліпої зони" інстор-реклами (*Chen & Thompson*, 2024). Він перетворює звичайний рекламний монітор на інтерактивну аналітичну станцію, здатну вимірювати фізіологічні реакції покупців і обертати їх на конкретний результат: емоційний зв'язок, чек, лояльність, рекомендації. Це дозволяє перейти до детального аналізу конкретних технологічних методів, які уможливлюють таку оптимізацію безпосередньо у процесі демонстрації реклами та допомагають офлайн-магазинам конкурувати з онлайн-платформами (*Grewal et al.*, 2020).

3. Комп'ютерний зір в оптимізації рекламного впливу в реальному часі

Щоб цифрова реклама у ритейлі стала дієвим, вимірюваним та керованим каналом комунікації, необхідне розгортання *CV*-технологій, які інтегрується з концепцією поведінкової економіки та імплементуються адаптивно як в електронній комерції, так і у фізичному просторі торговельного залу (*Chen & Thompson*, 2024; *Gopinath*, 2025).

В інтернет-маркетингу та мобільних застосунках комп'ютерний зір виступає інструментом інтелектуальної гіперперсоналізації, що працює на випередження (*Bain & Company*, 2024). Синергія *CV*-технологій з іншими алгоритмами машинного навчання значно розширює можливості ритейлерів. Вона дозволяє не лише адаптувати візуальний рекламний контент для управління брендом (*Iankovets et al*., 2025), але й паралельно здійснювати динамічне коригування цін у реальному часі відповідно до попиту та профілю клієнта (*Ponomarenko et al*., 2025). Таким чином, процес реал-тайм оптимізації онлайн-реклами базується на використанні кількох ключових алгоритмах: семантичному аналізі візуального контенту та визначенні візульних уподобань аудиторії, розпізнаванні контенту користувача (*UGC*) для нативного таргетування, технологіях візуальному пошуку та *AR*-тригерах (*табл. 3*).

Таблиця 3

Специфіка онлайн-оптимізації рекламного впливу
за допомогою *CV*-технологій

Напрям оптимізації	*CV*-технології	Механізм дії в реальному часі	Маркетинговий результат / *KPI*
Семантичний аналіз візуальних уподобань	Нейромережевий аналіз зображень та відео (*Image Recognition*)	Сканування та тегування характеристик контенту, який переглядає користувач під час сесії. Адаптація динамічних банерів під ці характеристики	Гіперперсоналізація видачі, підвищення релевантності реклами, зростання коефіцієнту клікабельності (*CTR*)
Нативне таргетування контенту користувача	Розпізнавання об'єктів у *User-Generated Content* (*UGC*)	Ідентифікація бренд-елементів або супутніх товарів на завантажених клієнтами фотографіях. Генерація безшовних рекламних пропозицій	Нативна інтеграція оферу у візуальний контекст платформи, зниження рівня роздратування від реклами
Скорочення шляху до покупки	Візуальний пошук (*Visual Search*) та *AR*-тригери	Запуск рекламного оферу на конкретний, супутній або комплементарний товар у момент використання користувачем камери для пошуку чи *AR*-примірки	Мінімізація бар'єрів між бажанням та покупкою, швидка конверсія, зростання імпульсивних покупок

Джерело: (*Bain & Company*, 2024; *Chen & Thompson*, 2024).

У фізичному просторі магазину оцінка та корекція рекламного впливу безпосередньо у процесі трансляції базується на аналізі таких складових: напряму уваги, емоційного відгуку, рухової залученості споживачів, безпеки та конфіденційності (*табл. 4*).

Таблиця 4

CV-технології офлайн-оптимізації рекламного контенту

Напрям оптимізації	*CV*-технології / алгоритм	Механізм дії в реальному часі	Маркетинговий результат / *KPI*
Аналіз напрямку уваги	Офлайн-айтрекінг (*Gaze Tracking*)	Зчитування мікрорухів зірниць відвідувачів перед панелями *Digital Signage*. Побудова динамічних теплових карт рекламного кадру	Точна фіксація *Attention Rate*. Корекція хронометражу відео та композиції макета (видимість логотипа, *CTA*) (текст, кнопка заклик до дії)
Оцінка психологічного впливу	Реєстрація емоційного відгуку (*Affective Computing*)	Аналіз мікроміміки (радість, байдужість, збентеження). Миттєве алгоритмічне перемикання неефективного креативу на інший	Подолання ефекту "банерної сліпоти", максимізація рівня емоційного залучення (*Engagement Rate*)
Вимірювання фізичної залученості	Детекція поз та кінематики (*Pose Estimation* / *YOLO*)	Високошвидкісна фіксація рухових патернів: нахил корпусу, уповільнення кроку, простягання руки до рекламованого товару перед монітором	Об'єктивізація метрики *Dwell time*. Встановлення прямої кореляції між рекламним контактом та конверсійною
Безпека та конфіденційність	Периферійні обчислення (*Edge Computing*)	Локальна обробка відеопотоку процесором екрана без збереження обличь, миттєве перетворення відео на анонімні метадані	Дотримання вимог *GDPR*, усунення етичних бар'єрів, формування цифрової довіри споживачів

Джерело: (*Chen & Thompson*, 2024; *Grewal, Noble et al.*, 2020; *Picard*, 2003; *Redmon et al.*, 2016).

Важливою умовою ефективності офлайн-реклами є використання архітектури периферійних обчислень (*Edge Computing*). Відеопотік обробляється локально процесором рекламного монітора, миттєво трансформуючи візуальний ряд у знеособлені цифрові метрики без збереження обличь, це усуває етичні бар'єри, забезпечує таргетування реклами без порушення конфіденційності споживачів і підвищує рівень їх цифрової довіри, яка є актуальною проблемою сьогодення. Як справедливо зазначають дослідники етичного маркетингу (*Bondarenko & Siazin*, 2024), використання компаніями маніпулятивних та недоброчесних практик у сфері еко-реклами призводить до втрати лояльності цільової аудиторії. Отже, використання технологій *Edge Computing*, що гарантують анонімізацію та захист персональних даних, є необхідною умовою етичного та соціально відповідального маркетинг-менеджменту.

Таким чином, інтеграція технологічного інструментарію комп'ютерного зору створює безперервний цикл оптимізації цифрової реклами як у віртуальному, так і у фізичному просторі ритейлу. Замість відкладеного аналізу, що базується на неточних припущеннях, маркетинг-менеджмент отримує інструмент адаптації контенту в режимі реального часу, що максимізує показники залученості та стимулює споживача до конверсійної дії. І справжній, синергетичний результат у підвищенні ефективності цифрової реклами досягається за

умови безшовної інтеграції онлайн- та офлайн-інструментів комп'ютерного зору в єдину омніканальну екосистему. Коли візуальний слід та преференції споживача з *e-commerce* платформ алгоритмічно поєднуються з даними про його об'єктивні реакції біля екранів *Digital Signage* у фізичному торговому залі, ритейлер отримує наскрізний поведінковий профіль. Саме така *Phygital*-інтеграція *CV*-технологій остаточно перетворює цифрову рекламу з набору розрізнених маркетингових трансляцій на безперервний, гіперперсоналізований та вимірюваний діалог зі споживачем у будь-якій точці контакту.

Висновки

У результаті дослідження обґрунтовано роль та визначено напрями використання технологій комп'ютерного зору (*CV*) у цифровій рекламі підприємств роздрібної торгівлі в онлайн- і офлайн-середовищах.

Зазначено, що в онлайн-середовищі (*e-commerce* та мобільні застосунки) *CV*-технології виступають інструментом інтелектуальної гіперперсоналізації. Семантичний аналіз візуальних уподобань, нативне таргетування контенту користувача (*UGC*) та візуальний пошук дозволяють підвищити релевантність реклами, сприяють зростанню коефіцієнта клікабельності (*CTR*) та мінімізують бар'єри між бажанням і покупкою. Встановлено, що в офлайн-просторі інтеграція *CV*-сенсорів у панелі *Digital Signage* долає ефект "банерної сліпоти" шляхом миттєвого підлаштування відеороликів залежно від реакцій аудиторії. Обґрунтовано, що використання технологій айтрекінгу (*Gaze Tracking*), реєстрації емоційного відгуку (*Affective Computing*) та детекції поз (*Pose Estimation*) перетворює фізіологічні реакції покупців на точні показники *Attention Rate* та *Dwell time*, встановлюючи пряму кореляцію між рекламним контактом і конверсійною дією. Визначено, що обробка відеопотоку за допомогою архітектури периферійних обчислень (*Edge Computing*) дозволяє перетворювати візуальні дані на знеособлені метадані без збереження обличь, що забезпечує дотримання вимог *GDPR*, усуває етичні бар'єри та формує цифрову довіру споживачів. Наголошено, що синергетичний результат у підвищенні ефективності цифрової реклами досягається завдяки *Phygital*-інтеграції *CV*-технологій. Безшовне об'єднання онлайн-преференцій споживача з його об'єктивними реакціями в торговельному залі формує наскрізний поведінковий профіль, перетворюючи розрізнені рекламні трансляції на безперервну гіперперсоналізовану взаємодію.

Отримані результати підтверджують висунуту гіпотезу про те, що інтеграція систем комп'ютерного зору для впливу на цільову аудиторію в режимі реального часу та відповідної адаптації рекламного контенту дозволить значно підвищити ключові показники залученості та, як наслідок, конверсію від цифрової реклами порівняно з традиційними підходами.

Враховуючи динамічний розвиток алгоритмів штучного інтелекту та постійну трансформацію ритейл-середовища, перспективними

напрямами подальших досліджень є поглиблене вивчення алгоритмів побудови омніканального "цифрового профілю" споживача та створення методології оцінки економічної ефективності від впровадження наскрізних рекламних *Phygital*-стратегій у вітчизняному ритейлі. Важливим в контексті сучасних безпекових та енергетичних викликів також стане дослідження техніко-економічної доцільності розгортання периферійної інфраструктури (*Edge Computing*) для рекламних носіїв роздрібних мереж.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCES

Bain & Company. (2024, December 9). 40% of consumers find the ads they see irrelevant; AI-powered personalization can help brands stand out and boost engagement. https://www.bain.com/about/media-center/press-releases/2024/40-of-consumers-find-the-ads-they-see-irrelevant-ai-powered-personalization-can-help-brands-stand-out-and-boost-engagement/

Bondarenko, O., & Siazin, S. (2024). Greenwashing in eco-branding of FMCG enterprises. *Scientia fructuosa*, *6*(158), 31–50. https://doi.org/10.31617/1.2024(158)03

Chen, L., & Thompson, S. (2024). AI-Powered Retail: Computer Vision and the Future of the Customer Interface. *Journal of Retailing and Consumer Services*, (78), Article 103451. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2023.103451

Fortune Business Insights. (2026, September 14). Computer Vision Market Size, Share & Industry Analysis By Component (Hardware and Software & Services), By Application (Facial Recognition, Image Classification, Object Detection, Object Tracking, and Others), By Industry (Automotive, Manufacturing, Healthcare, Retail, Agriculture, Logistics, and Others), and Regional Forecast, 2026-2034. https://www.fortunebusinessinsights.com/computer-vision-market-108827

Gartner. (2023). Top strategic technology trends in retail for 2024 [Report]. https://www.gartner.com/en/information-technology

Gopinath, R. (2025, April 20). The Role of Computer Vision in Retail and Digital Advertising. *Rajiv Gopinath Analytics.* https://www.rajivgopinath.com/real-time/next-gen-media-and-marketing/the-evolution-of-retail-omnichannel-and-hybrid-models/the-role-of-computer-vision-in-retail-and-digital-advertising

Grewal, D., Hulland, J., Kopalle, P. K., & Karahanna, E. (2020). The future of technology and marketing: A multidisciplinary perspective. *Journal of the Academy of Marketing Science*, *48*(1), 1–8. https://doi.org/10.1007/s11747-019-00711-4

Grewal, D., Noble, S. M., Roggeveen, A. L., & Nordfalt, J. (2020). The future of in-store technology. *Journal of the Academy of Marketing Science, 48*(1), 96–113. https://doi.org/10.1007/s11747-019-00697-z

Iankovets, T., Järvis, M., Fomin, O., Chernobrovkina, S., & Shvets, S. (2025). Using Machine Learning to Improve Brand Management in an Online Environment. *International Review of Management and Marketing, 15*(6), 118–125. https://doi.org/10.32479/irmm.20649

Intel. (2024). AI and computer vision in retail: Transforming the customer journey [White paper]. https://www.intel.com/content/www/us/en/retail/overview.html

Nandhini, C., John Samuel, J. G., & Sridhar, M. (2024). Seeing is Profiting - Computer Vision as the Game Changer in Retail Customer Experience. *Proceedings of International Conference on Advanced Computing – ICAC – 2024*, 64–67.

NVIDIA. (2022). Smart retail: Using AI to optimize operations and enhance customer experience [White paper]. https://www.nvidia.com/en-us/industries/retail/

Picard, R. W. (2003). Affective computing: Challenges. *International Journal of Human-Computer Studies*, *59*(1–2), 55–64. https://doi.org/10.1016/S1071-5819(03)00052-7

Ponomarenko, I., Pavlenko, V., Bondarenko, O., Morhulets, O., Ponomarenko, D., & Melnyk, M. (2025). Machine learning for dynamic price adjustments in digital marketing. *In 2025 IEEE 6th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek)*, 1–4. Kharkiv, Ukraine. https://doi.org/10.1109/KhPIWeek61436.2025.11288656

RAU. (2023). RAU and robota.ua Special Project: How the Retail Labour Market Has Changed. RAU Analytics. Association of Retailers of Ukraine. https://rau.ua/news/rau-i-robota-ua-rinok-praci-2023/

Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). You only look once: Unified, real-time object detection. *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 779–788. https://doi.org/10.1109/CVPR.2016.91

Wankhede, K., Wukkadada, B., & Nadar, V. (2018). Just Walk-Out Technology and its challenges: A case of Amazon Go. *2018 International Conference on Inventive Research in Computing Applications (ICIRCA)*, 254–257. https://doi.org/10.1109/ICIRCA.2018.8597403

Конфлікт інтересів. Автор заявляє, що не має фінансових чи нефінансових конфліктів інтересів щодо цієї публікації; не мають відносин із державними органами, комерційними або некомерційними організаціями, які могли б бути зацікавлені у поданні цієї точки зору. З огляду на те, що автор працює в установі, яка є видавцем журналу, що може зумовити потенційний конфлікт або підозру в упередженості, остаточне рішення про публікацію цієї статті (включно з вибором рецензентів та редакторів) приймалося тими членами редколегії, які не пов'язані з цією установою.

Автор не отримував прямого фінансування для цього дослідження.

Зайцева, О. (2026). Комп'ютерний зір у підвищенні ефективності цифрової реклами в ритейлі. *Scientia fructuosa, 5*(169), 271–282. http://doi.org/10.31617/1.2026(169)15

Надійшла до редакції 01.08.2026.
Доопрацьовано 12.08.2026.
Прийнято до друку 05.10.2026.
Публікація онлайн 21.10.2026.