

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

Баранової Дарини Іванівни

на тему «Удосконалення технології відтворення маркерів доповненої реальності на друкованій продукції вуличної реклами»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 18 Виробництво та технології

за спеціальністю 186 Видавництво та поліграфія

Актуальність теми дисертації.

У сучасних умовах цифрової трансформації поліграфічна галузь перебуває під постійним тиском новітніх технологій візуалізації, взаємодії з користувачем та персоналізації контенту. Однією з таких інновацій є технологія доповненої реальності (AR), яка розширює можливості друкованої продукції, забезпечуючи інтерактивність, мультимедійність та нові канали комунікації з користувачем, що особливо актуально в умовах високої конкуренції на ринку інформаційних послуг.

Особливої актуальності технологія доповненої реальності набуває у сфері вуличної реклами, яка функціонує в складних експлуатаційних умовах. Особливості зовнішніх умов експлуатації (вплив світла, вологи, температури, пилу тощо) суттєво ускладнюють стабільне функціонування AR-елементів. Це створює потребу у науковому обґрунтуванні вимог до параметрів маркерів, технологічних режимів друку та критеріїв якості їх відтворення. Водночас відсутність стандартів або методичних підходів до нормалізації поліграфічного виконання AR-маркерів для широкоформатної реклами не дозволяє забезпечити високу надійність зчитування та універсальність застосування таких технологій на практиці. Наявні розробки здебільшого орієнтовані на книжкову чи сувенірну продукцію і не враховують специфіку широкоформатного друку та тривалої експлуатації у зовнішньому середовищі.

Робота Баранової Д. І. є своєчасною та актуальною, оскільки спрямована на вирішення актуального науково-технічного завдання, яке пов'язане з вирішенням проблеми нестабільного відтворення маркерів доповненої реальності на друкованій продукції вуличної реклами під впливом зовнішніх факторів.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

вперше розроблено метод ієрархічного аналізу вагомості факторів впливу на коректність зчитування AR-маркерів на друкованій продукції вуличної реклами, що враховує умови зовнішнього середовища, спосіб друку та властивості носія;

- вперше встановлено взаємозв'язок між основними конструктивно-технологічними параметрами маркерів (розмір, колір, ступінь деталізації рисунку маркеру), зовнішніми умовами експлуатації продукції із доповненою реальністю та показниками якості відтворення елементів доповненої реальності;

вперше розроблено адаптивний алгоритм вибору параметрів AR-маркерів, який базується на встановлених залежностях і дозволяє визначати раціональні параметри для різних технологій друку та умов застосування;

розроблено цифрову імітаційну модель функціонування AR-маркерів у складі поліграфічної продукції, яка враховує змінні фактори зовнішнього середовища та дозволяє прогнозувати ефективність зчитування контенту.

Достовірність результатів підтверджена багатофакторним експериментом із залученням методів спектрофотометрії, мікроскопії, статистичного та регресійного аналізу, моделюванням (у середовищі Excel, MATLAB, Python) та тестуванням у виробничих умовах на підприємстві ТОВ «Салютіс Прінт».

Наукові дослідження були виконані здобувачем на кафедрі репрографії навчально-наукового видавничо-поліграфічного інституту КПП ім. Ігоря Сікорського в рамках ініціативної теми «Стандартизація технологій друкованих і електронних видань» (державний реєстраційний номер 0119U001988) під керівництвом доц., к.т.н. Розум Тетяни Володимирівни.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання, яке полягає в удосконаленні технології зчитування маркерів доповненої реальності на друкованій продукції вуличної реклами з урахуванням впливу параметрів друку та зовнішніх умов експлуатації, виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Баранової Д. І. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 186 Видавництво та поліграфія та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми Видавництво та поліграфія.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям Видавництво та поліграфія (технології виготовлення друкованої продукції з елементами доповненої реальності).

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадиння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Баранової Д. І. є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та заповзичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота написана українською. Виклад матеріалу послідовний, логічний, із дотриманням наукового стилю, термінологія є точною та коректною.

Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаної літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 300 сторінок.

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету, задачі, об'єкт і предмет дослідження, наведено наукову новизну, практичне значення, особистий внесок здобувача та інформацію про апробацію результатів і публікації.

Перший розділ присвячений детальному аналітичному огляду сучасного стану AR-технологій, класифікації AR-маркерів, огляду обладнання, програмного забезпечення та принципів зчитування. Наведено результати патентного пошуку, визначено ключові чинники впливу на якість AR-відтворення.

У другому розділі розроблено методику дослідження зчитування AR-маркерів на вуличні реклами, яка включає методику проведення експериментів, опис вибору об'єктів дослідження, обладнання, структуру тестових зразків, способи обробки результатів. Визначено систему критеріїв і факторів впливу. Розроблено ієрархічну модель критеріїв впливу на процес зчитування елементів доповненої реальності.

У третьому розділі наведено експериментальні дані щодо визначення раціональних параметрів AR-маркерів (розмір, контраст, деталізація) для різних типів вуличної реклами (сітілайти, плакати, білборди) залежно від способу друку та умов експлуатації. Наведено аналітичні та графічні результати.

У четвертому розділі здійснено імітаційне моделювання для прогнозування якості зчитування. Побудовано регресійні моделі, запропоновано конкретні рекомендації з підбору параметрів AR-маркерів для поліграфічного виробництва в умовах зовнішньої реклами. Робота ілюстрована численними графіками, діаграмами і таблицями.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Наукові результати дисертації висвітлені у 18 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 6 статей у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 1 стаття у періодичному науковому виданні, що індексується у базі даних Scopus категорії А. Також результати дисертації були апробовані на 11 наукових фахових конференціях.

У першій статті авторкою розроблено систему факторів впливу безвідмовності роботи системи «оригінал-здруковуваний матеріал-відбиток-система сканування маркерів» та методи і засоби їх вимірювання з використанням методу графів для визначення найбільш вагомих факторів. У другій статті авторкою визначені критерії коректного зчитування AR-маркерів на друкованій продукції. У третій статті авторка зосередилась на дослідженні особливостей та вагомості впливу різноманітних параметрів на процес відтворення AR-елементів. У четвертій статті авторка досліджувала раціональні розміри маркерів доповненої реальності із врахуванням умов експлуатації друкованої продукції; в статті представлено розроблену математичну модель

прогнозування надійності зчитування AR-елементів. У п'ятій статті здобувачкою проведено дослідження направлені на визначення раціонального кольору для відтворення AR-маркерів на друкованій продукції вуличної реклами. У шостій статті авторка проводила дослідження раціонального ступеня деталізації AR-маркерів для безвідмовного зчитування. У сьомій статті авторкою розроблено інформаційну модель процесу зчитування AR-маркерів, у якій відображено взаємозв'язок між інформаційними, енергетичними та матеріальними потоками, а також побудовано математичну модель для виявлення закономірностей функціонування системи зчитування.

- Усі публікації підтверджують особистий внесок здобувача та дотримання академічної доброчесності.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. Наукова новизна дисертаційного дослідження не викликає сумнівів, однак потребує певного уточнення. Зокрема, п. 1 доцільно конкретизувати, а саме: чітко вказати, у чому саме полягає запропонований «метод визначення факторів впливу на процес відтворення маркерів доповненої реальності для друкованої продукції». Пропонується викласти пункт у такій редакції: «Вперше розроблено метод ієрархічного аналізу вагомості факторів впливу на коректність зчитування AR-маркерів на друкованій продукції вуличної реклами, що враховує умови зовнішнього середовища, спосіб друку та властивості носія».

2. Практична цінність роботи обґрунтована і підтверджена впровадженням. Водночас доцільним було б доповнити дослідження економічним обґрунтуванням ефективності впровадження AR-технологій у сфері зовнішньої реклами — наприклад, шляхом наведення кількісних показників поліпшення розпізнаваності маркерів, зменшення витрат на переробку або підвищення загальної ефективності комунікації.

3. У дисертації реалізовано класичний підхід до зчитування AR-маркерів із використанням програмних алгоритмів на основі бібліотеки OpenCV (ArUco) та платформи Vuforia, що базуються на геометричному розпізнаванні, аналізі фону та виявленні контурів. Такий підхід є цілком обґрунтованим у межах поставленої задачі. Однак у сучасних AR-системах усе ширше застосовуються методи комп'ютерного зору, засновані на машинному та глибокому навчанні (ML/DL), зокрема архітектури типу CNN, YOLO, SSD, які забезпечують вищу стійкість до шуму, зміни освітлення, деформацій та інших зовнішніх впливів. У подальших дослідженнях доцільно розглянути можливість порівняльного аналізу класичних і нейромережевих методів зчитування маркерів, що розширить практичну придатність запропонованих технологічних рішень у поліграфічній галузі.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу.

Вважаю, що дисертаційна робота здобувачки ступеня доктора філософії Баранової Дарини Іванівни на тему «Удосконалення технології відтворення маркерів доповненої реальності на друкованій продукції вуличної реклами» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для виробництва та технологій. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п. 6–9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Баранова Дарина Іванівна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 18 Виробництво та технології за спеціальністю 186 Видавництво та поліграфія.

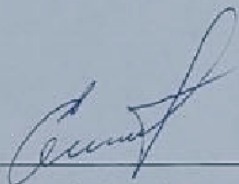
Рецензент:

Доцент каф. ТПВ НН ВПІ

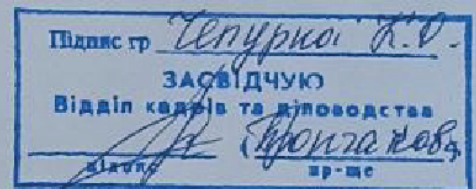
к.т.н., доцент

(посада, місце роботи
науковий ступінь, вчене звання)




(підпис)

/Катерина ЧЕПУРНА/



«09» червня 2025 року