

Щегельська Ю. П.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ЕВОЛЮЦІЯ ТРИВИМІРНИХ СИСТЕМ РЕНДЕРИНГУ ЗМІШАНОЇ РЕАЛЬНОСТІ НА СТАТИЧНІ Й РУХОМІ ПОВЕРХНІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ У БРЕНД-КОМУНІКАЦІЯХ

У цій статті досліджено еволюцію 3D систем проєкційного меппінгу змішаної реальності таких як «Beamatron», «Box», «IllumiRoom», «RoomAlive», «Room2Room», «Mano-a-Mano», «Werklicht HD» та виявлено їх специфічні особливості й можливості, які вони надають комерційним брендам для комунікування зі своїми споживачами.

Було встановлено, що інсталяція будь-якої із зазначених систем з огляду на їх технологічну інноваційність здатна спричинити позитивні медіа-резонанс та WOM довкола бренда, що просувається. З'ясовано, що комплекси 3D MR-рендерингу доцільно використовувати передусім для зйомки рекламних відеороликів, створення світлових іміджевих PR-шоу, а окремі з них дозволяють безпосередньо взаємодіяти із цільовою аудиторією сегментів B2C, B2B, B2I та B2M.

Також у статті розглядаються такі 3D AR-проєкційні системи як «Immersive Imaging» і тривимірні проєкційні системи з доданою реальністю, які функціонують на основі технології «LiDAR», та аналізується практика їх використання компаніями у бренд-комунікаціях. Окреслено відмінності між системами 3D AR-проєкцій та 3D MR-рендерингу. Виявлено, що системи 3D рендерингу змішаної реальності поступово починають витісняти з ринку тривимірні системи меппінгу доповненої реальності.

До числа брендів, які аналізуються у цьому дослідженні, увійшли «Adidas», «Bucket-Feet», «Disney», «Faberge», «Harrods», «Le Petit Chef», «Microsoft», «Nike», «Puma», «Sony», «Vodafone» тощо.

У статті дано авторське визначення терміну «phygital MR-advergaming» як інноваційного інструмента взаємодії брендів зі своїми споживачами через ігрові форми, які продовжують залишатися популярним трендом у практиці рекламних та PR-комунікацій.

У підсумку встановлено, що існує прямий взаємозв'язок між специфікою функціонування систем 3D MR-рендерингу та способами комунікування брендів із цільовою та потенційною аудиторією.

Ключові слова: змішана реальність (MR), 3D MR-проєкція, бренд, проєкційний меппінг, рендеринг.

Постановка проблеми. У сучасних умовах стає дедалі важче забезпечувати стимулювання збуту продукції за допомогою традиційних комунікаційних інструментів. Причинами цього є висока конкуренція серед брендів в одній товарній ніші й перенасиченість інфополя рекламою; швидке призвичаєння споживачів до різних форм і методів промоційного впливу з одночасним швидким забуванням ними такого роду месиджів тощо. Як наслідок «голос бренда» в інфопросторі стає дедалі менш «чутним». Цей негативний феномен рекламні та PR агентства намагаються нейтралізувати вигадуючи зокрема нові різновиди промоційних носіїв. Утім, реципієнти цих повідомлень і надалі залишаються пасивними споживачами інформації.

Тому не дивно, що на ринку дедалі більшої популярності набувають ті технології просування товарів, послуг і брендів, які забезпечують інтерактивну взаємодію цільових груп із фірмовим контентом та дають змогу продовжити її тривалість. До числа таких інструментів належить й змішана реальність (mixed reality, MR).

Сьогодні більшість 3D систем змішаної реальності проєкційного типу поки що залишаються прототипами, однак їх застосування на практиці може відкрити нові можливості для комунікації брендів із своїми споживачами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження історичних, технологічних та практичних аспектів використання проєкційних 2D та 3D систем доповненої та змішаної реальності

стало предметом наукових розвідок Д. Андеркоффлера, А. Батлера, О. Бімбера, П. Бердслі, Б. Джонса, Г. Велча, А. Вілсона, П. Колі, А. Лейка, Б. Макентайра, М. Мердока, Д. Моліно, Р. Ньюкомба, Р. Раскара, Г. Сантоса, Г. Фукса, Д. Чака тощо.

Водночас у сфері бренд-комунікацій немає наукових досліджень, у яких би вивчалися можливості використання 3D систем MR-рендерингу.

Постановка завдання. Метою цієї статті є дослідження еволюції можливостей інтерактивних 3D MR-систем, які здійснюють рендеринг на статичні та рухомі поверхні, що уможливить виявлення перспектив застосування зазначених установок змішаної реальності у бренд-комунікаціях.

Виклад основного матеріалу. У практиці бренд-комунікацій існують успішні приклади застосування 3D систем рендерингу доданої реальності (AR) на статичні та рухомі поверхні, що застосовувалися такими компаніями як «Adidas», «Audi», «BucketFeet», «Disney», «Fabergé», «Harrods», «Mercedes», «Nike», «Puma», «Sony», «Vodafone», «Volkswagen» тощо.

Комплекс 3D AR-рендерингу «Immersive Imaging» є прикладом такої системи. За його допомогою було відзнято 3 відеоролики для «Sony PlayStation 3» [9]. До числа тривимірних проєкційних систем з доданою реальністю, які використовувалися комерційними брендами у рекламних та PR-комунікаціях слід віднести й ті AR-установки, що функціонують на основі технології «LiDAR». У 2009 р. з використанням такого роду установки рекламним агентством «Droga 5» було знято відеоролик для бренду «Puma» [10]. Окремі бренди, такі як мережа ресторанів «Le Petit Chef», інкорпоровали 3D системи AR-рендерингу у своє сервісне обслуговування та корпоративну культуру. Допоки відвідувачі чекають на вечерю, їх розважає маленький віртуальний шеф-кухар, який готує 3D страви на їхньому столі [1].

Недолік цих та їм подібних систем 3D AR-рендерингу, які здійснюють мультиракурсну проєкцію на статичні та динамічні об'єкти білого кольору, полягає передусім у тому, що рух предметів та людей у проєкційному просторі завжди обмежений і для коректного відтворення проєкції потрібно здійснювати рухи у чітко визначеному діапазоні із заданою швидкістю та амплітудою. Водночас тривимірні системи MR-рендерингу такого недоліку не мають: анімація із високою точністю накладається як на нерухомі, так і на рухомі предмети незалежно від їх масштабу. Тому системи 3D MR-рендерингу поступово почи-

нають витісняти з ринку тривимірні системи AR-проєкцій.

Хоча у промокомунікаціях застосування 3D систем проєкційного мепінгу змішаної реальності (особливо тих, які здійснюють рендеринг на динамічні поверхні) тільки починає набирати популярності, їх еволюція за останні роки відкриває перед брендами нові можливості для комунікування з аудиторією. Для того, щоб виявити потенційні можливості використання таких систем у промоційних комунікаціях, розглянемо їх специфіку.

Прототипи 3D систем MR-рендерингу з'явилися на ринку відносно нещодавно. У 2012 р. було презентовано прототип технології змішаної реальності, яка здійснює проєкцію MR-контенту на об'ємні мобільні фізичні об'єкти в режимі реального часу навіть під час їх руху [11]. До цього моменту проєкційне накладання MR-зображення на пласкі чи об'ємі поверхні було статичним. Проєкція на мобільні заготовки здійснювалася за допомогою системи «Werklicht HD», що зчитувала надруковані MR-маркери з паперу на рухомій підставці, на якій цей предмет знаходився. Сама ж фізична заготовка мала бути обов'язково білого кольору. Нині технологія «Werklicht HD» є безмаркерною, що покращує якість та швидкість передачі MR-даних.

Сьогодні ця та інші 3D MR-системи використовуються більшістю провідних автомобільних брендів, зокрема «Audi», «Mercedes» та «Volkswagen», під час виставок і транслюють змішану реальність на динамічні та статичні поверхні. 3D MR-рендеринг забезпечує можливість автовиробникам представити всі комплектації однієї моделі машини в рамках одного виставкового стенду, що оптимізує використання простору. Своєю чергою, споживачі у режимі реального часу можуть індивідуалізувати необхідний дизайн салону та інші обрані компоненти. Використання систем 3D MR-рендерингу перетворює павільйон на мултракурсний й інтерактивний.

У 2012 р. «Microsoft» представила 3D MR-систему «Beamatron» [3], у якій проєктор та сенсор розміщуються на мотоплатформі із регулюванням кута нахилу, закріпленій на стелі, здатній обертатися на 360°, що дозволяє проєціювати MR у будь-яку частину кімнати на статичну чи рухому поверхню. «Beamatron» спроможна автоматично стежити за людиною у кімнаті, куди б вона не рухалася, внаслідок чого анімація відображається під потрібним ракурсом, створюючи ілюзію тривимірності. Сумістивши систему із контр-

олером «Xbox» «Microsoft» фактично забезпечила їхню крос-промоцію, а також популяризацію бренду джерела. На жаль у подальшому комплекс «Beamatron» жодним з брендів у промокомунікаціях не використовувався.

У 2013 р. «Microsoft» презентувала прототип 3D MR периферичної проєкційної інтерактивної системи «IllumiRoom» [8], що працює синхронно з телекраном. «IllumiRoom» доповнює простір кімнати довкола телевізора (включаючи стіну, підлогу, а також всі предмети, що заходяться поруч із монітором) розширеною відеопроєкцією того, що демонструється на екрані, збільшуючи таким чином поле огляду. Система сканує простір і визначає об'єм та кольори предметів, що є у ньому, для того, щоб MR-зображення проєціювалося без викривлень з дотриманням рівномірної кольоропередачі.

Цю систему доцільно використовувати для привернення уваги аудиторії всередині будівель, передусім у ТРЦ, холах кінотеатрів тощо. Завдяки можливості гейміфікації контенту вона забезпечить подовжену взаємодію користувачів із бренд-меседжем, а також його однозначне запам'ятовування.

Існують й інші системи, здатні здійснювати MR-проєкції на рухомі об'єкти. У 2013 р. «Bot & Dolly» було представлено систему проєкційного меппінгу «Box», що може візуалізувати змішану реальність по чергово у 2D та 3D режимах і транслювати MR-контент на рухомі та статичні плоскі поверхні одночасно [4]. До її складу входять дві механічні руки-роботи, які пересувають плоскі прямокутні площини білого кольору, завбільшки із людський зріст. Установка відстежує рух цих площин і накладає процедурну анімацію так, щоб на них створювалася ілюзія об'ємного зображення (2D MR-рендеринг [докл. див. 2]). Система здатна синхронізувати генерацію MR-контенту при переміщенні цих прямокутників незалежно від швидкості їх руху. Вона може одночасно накласти зображення і на підлогу. При встановленні цих площин під кутом однієї до одної або підлоги 2D MR-рендеринг перетворюється на 3D.

На жаль у практиці промоційних комунікацій поки що відсутні приклади застосування системи «Box». У цілому за її допомогою можна знімати рекламні відеоролики або створювати світлові іміджеві MR-шоу на замовлення брендів. Однак для безпосередньої взаємодії із цільовою аудиторією таку установку використовувати недоречно, оскільки механічні руки-роботи переміщуються у просторі з великою швидкістю і випадково

можуть травмувати людей, які не знають наперед траєкторію їх руху.

Іншою розробкою «Microsoft» є прототип повнопросторової 3D MR-системи «RoomAlive» (2014 р.) [12]. Вона перетворює простір, включаючи не тільки підлогу та стіни, а також всі предмети, які в ньому є, на інтерактивне ігрове поле. Вона працює завдяки синхронізації роботи декількох проєкторів і камер глибини, які автоматично калібруються і визначають своє місцеположення у кімнаті. Система генерує анімацію в режимі реального часу як реакцію на дії одного чи декількох гравців. Управляти анімованими персонажами у «RoomAlive» можна і за допомогою контролера.

Зазначену систему доцільно використовувати як для зйомки рекламних відеороликів, так і для безпосередньої взаємодії із цільовою аудиторією через технологію phygital advergaming. **Phygital MR-advergaming** ми визначаємо як інноваційний промоційний інструмент, призначений для product placement бренда та його атрибутів, що функціонує на основі процедурної анімації, для участі у якій гравцям необхідно виконувати визначені дії як у доповненому, так і у фізичному просторі. Інсталяція ігрового MR-простору у виставковому павільйоні з використанням комплексу «RoomAlive» забезпечить брендові-замовнику комунікування із B2C, B2B, B2I та B2M сегментами водночас.

У 2014 р. «Microsoft» презентувала прототип системи парних просторових MR-проєкцій «Mano-a-Mano» [6], яка забезпечує динамічний мультиракурсний проєкційний меппінг і дозволяє користувачам без використання додаткового обладнання за допомогою жестів діадично взаємодіяти із 3D графікою. «Mano-a-Mano» функціонує за допомогою трьох стандартних відеопроєкторів (2 з яких розміщуються один навпроти одного і 1 здійснює проєкцію на простір посередині кімнати) з контролерами «Kinect», які кріпляться до стелі. Система сканує простір кімнати з урахуванням кольору всіх предметів, а також відслідковує рухи користувачів. Вона проєціює 3D анімацію двічі – під окремим ракурсом для кожного користувача.

Тривимірна система змішаної реальності «Mano-a-Mano» стала складовою частиною промокомунікацій компанії «Microsoft». І хоча іншими брендами з рекламною або PR-метою вона не використовувалася, однак з точки зору комунікування компаній із їх цільовою аудиторією потенціал цього комплексу у сфері phygital advergaming залишився недооціненим.

У 2016 р. «Microsoft» представила ще одну свою розробку – систему «Room2Room» [13], що забезпечує повнорозмірну 3D indoor MR-проекцію. Вона уможливорює спілкування в режимі реального часу двох осіб, що знаходяться у різних кімнатах, створюючи ілюзію присутності співрозмовника через проєціювання його віртуального відображення. Якщо користувач рухається у приміщенні, система відстежує його місцеперебування і транслює MR-проекцію співбесідника під необхідним ракурсом, завдяки чому складається враження, що зображення є тривимірним.

Ця 3D MR-система має широкий потенціал для створення брендами комунікації престижу передусім у B2B та B2I секторах, зокрема під час проведення ділових переговорів, круглих столів, виставок, фестивалів, форумів та іншого роду PR-івентів.

Висновки. На відміну від систем 3D AR-рендерингу на статичних та динамічних поверхнях, які накладають обмеження на рух предметів та людей у проєкційному просторі, тривимірні системи візуалізації MR-контенту передають анімацію із високою точністю як на нерухомі, так і на рухомі предмети незалежно від їх масштабу. Тож не дивно, що системи 3D рендерингу змішаної реальності поступово починають витісняти з ринку тривимірні системи доповненого контенту.

За останні роки 3D системи проєкційного мепінгу змішаної реальності значно еволюціонізували, що відкрило перед брендами нові можливості для комунікування зі своїми споживачами. Специфічні технічні особливості досліджуваних MR-систем обумовлюють вказані можливості та комунікативну мету.

Під час дослідження було виявлено, що безмаркерна 3D система проєкційного MR-мепінгу «Werklicht HD» та їй подібні найчастіше використовуються провідними брендами під час виставок для представлення всіх комплектації однієї моделі заданого продукту і водночас уможливають його індивідуалізацію споживачами. Такого роду MR-комплекси перетворюють виставковий павільйон на мультракурсний та інтерактивний, тож системи 3D AR-рендерингу на виставках використовуються все рідше.

Інші ж 3D MR-системи «Beamatron», «Box», «IllumiRoom», «Immersive Imaging», «RoomAlive», «Room2Room», «Mano-a-Mano» поки що залишаються прототипами, однак у разі їх виходу на ринок вони цілком можуть використовуватися комерційними компаніями з метою промоції насамперед через phygital MR-advergaming.

Як свідчать дані дослідження цифрового агентства «Reflect Digital», яким було опитано 2 тис. британських споживачів, 91% представників покоління Z (16–24 роки) готові взаємодіяти з брендами через ігрові форми, 84% купують продукцію після позитивного досвіду гри, а 61% залишаються лояльними покупцями продукції таких брендів [7, с. 9]. Ці показники особливо актуальні, оскільки, за маркетинговими розрахунками, покоління Z становило 40% усіх споживачів вже у 2020 році [5, с. 19]. Такі дані підкреслюють важливість гейміфікації та персоналізації у сучасних промокомунікаціях, особливо для залучення молодшої аудиторії. Тож створення phygital MR-ігор з використанням 3D інтерактивних систем змішаної реальності здатні ефективно вплинути на рекламну та PR-комунікацію компаній із їх цільовою та потенційною аудиторією. Навіть одна інсталяція будь-якої із цих 3D MR-систем у зв'язку з їх технологічною інноваційністю забезпечить позитивні медіа-резонанс та WOM довкола бренда. Всі із вказаних систем доцільно використовувати для зйомки рекламних відеороликів, а окремі з них дозволяють безпосередньо взаємодіяти із цільовою аудиторією сегментів B2C, B2B, B2I та B2M.

Специфічною особливістю функціонування 3D систем змішаної реальності проєкційного типу за різних умов освітлення є ряд факторів: 1) в кімнаті або на вулиці має бути напівтемрява; 2) якщо у приміщенні світло, глядачі мають надягати темні окуляри; 3) реалістична кольоропередача при денному освітленні також забезпечується потужними проєкторами; 4) якщо система не здана коригувати кольоропередачу, то предмети, на які здійснюється проєкція, мають бути білого або іншого блілого кольору.

Однією з головних переваг 3D MR-систем проєкційного типу, таких як «RoomAlive», «Mano-a-Mano», «Room2Room» та інших, є можливість безпосередньої взаємодії із цифровим контентом без необхідності використання додаткового обладнання, такого як, скажімо, окуляри або громіздкі напівшоломи змішаної реальності, що перекривають половину обличчя користувача, і більшість з яких є важкими та/або перегріваються при тривалому використанні. Водночас головним недоліком таких систем є їх прив'язка до місця інсталяції, тоді як MR-окуляри та напівшоломи є цілковито мобільними пристроями.

Крім того, окремі 3D MR-систем проєкційного типу обмежені максимально можливою площею рендерингу зображення проєктором та полем дії

сенсорів «Kinect». Тому, для того, щоб така система покривала повністю всю площу кімнати і могла взаємодіяти одночасно з декількома користувачами, вона повинна складатися щонайменше з трьох комплектів цих пристроїв, що, звісно, підвищує її собівартість, а також ускладнює механізм функціонування. Зокрема, система «Mano-a-Mano» містить по 3 проектори із сенсорами «Kinect», а «RoomAlive» складається з 6 таких комплектів.

Також варто зазначити, що безпосередньо рекламні ролики брендів чи ролики-відеозвіти про використання ними 3D MR-систем з PR метою, з великою вірогідністю можуть стати вірусними, особливо якщо у них хоча б частково показаний механізм роботи зазначених установок.

Перспективи подальших досліджень в цьому науковому напрямі полягають у дослідженні еволюції 3D систем MR-рендерингу та використанні їх брендами у рекламних та PR-комунікаціях.

Список літератури:

1. Києве, на тебе чекають захоплюючі пригоди! Le Petit Chef – найменший шеф у світі! URL: <https://lepetitchef.com/kyiv/> (дата звернення: 2.04.2025).
2. Щегельська Ю. П. Рендерінг змішаної реальності на пласких поверхнях у промоційних комунікаціях. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Філологія. Соціальні комунікації*. 2021. Том 32 (71) № 1. Ч.3. С. 294–298. DOI: <https://doi.org/10.32838/2710-4656/2021.1-3/48>
3. Beamatron. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=Z4bdrG8S1FM> (Date of access: 04.02.2025).
4. Box. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=IX6JcybgDFo> (Date of access: 04.02.2025).
5. Cardador J., Fromm J., Read A. The Power of Gen Z Influence. How the Pivotal Generation is Affecting Market Spend. Kansas: Barkley, 2018. 24 p.
6. Dyadic Projected Spatial Augmented Reality. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=D6yWWMwjkcq> (Date of access: 04.02.2025).
7. Gamification. The Antidote to Modern Advertising. *Reflect Digital*, 2018. 22 p.
8. IllumiRoom Projects Images Beyond Your TV for an Immersive Gaming Experience. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=re1EatGRV0w> (Date of access: 04.02.2025).
9. Most Insane Immersive Movie Experience EVER, Part 1. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=VrgWH1KUDt4> (Date of access: 2.04.2025).
10. Puma: Lift (Droga5). URL: <https://www.youtube.com/watch?v=xH7EObjao-E> (Date of access: 04.02.2025).
11. Projection-based Augmented Reality Demo. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=qMGVCMucrsc> (Date of access: 2.04.2025).
12. RoomAlive Magical Experiences Enabled by Scalable, Adaptive Projector-Camera Units. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=kGqtlMZz7lk> (Date of access: 04.02.2025).
13. Room2Room. Best Paper CSCW 2016. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=tRzOqTRxoek> (Date of access: 04.02.2025).

Shchhehelska Yu. P. EVOLUTION OF THREE-DIMENSIONAL MIXED REALITY RENDERING SYSTEMS ON STATIC AND MOVING SURFACES AND PROSPECTS FOR THEIR APPLICATION IN BRAND COMMUNICATIONS

This article explores the evolution of 3D mixed reality projection mapping systems such as Beamatron, Box, IllumiRoom, RoomAlive, Room2Room, Mano-a-Mano, Werklicht HD and identifies their specific features and opportunities that they provide to commercial brands for communicating with their consumers.

It has been established that the installation of any of these systems, given their technological innovation, can cause positive media resonance and WOM around the brand being promoted. It has been found that 3D MR rendering systems should be used primarily for shooting promotional videos, creating light image PR shows, and some of them allow direct interaction with the target audience of the B2C, B2B, B2I and B2M segments.

The article also examines such 3D AR projection systems as Immersive Imaging and three-dimensional projection systems with augmented reality, which operate on the basis of LiDAR technology, and analyzes the practice of their use by companies in brand communications. The differences between 3D AR projection and 3D MR rendering systems are outlined. It has been found that 3D mixed reality rendering systems are gradually beginning to displace three-dimensional augmented reality mapping systems from the market.

The brands analyzed in this study include Adidas, Audi, BucketFeet, Disney, Fabergé, Harrods, Le Petit Chef, Mercedes, Nike, Puma, Sony, Vodafone, Volkswagen, etc.

The article gives the author's definition of the term "phygital MR-advergaming" as an innovative tool for interaction of brands with their consumers through game forms, which continue to be a popular trend in the practice of advertising and PR communications.

As a result, it has been established that there is a direct correlation between the specifics of the functioning of 3D MR rendering systems and the ways in which brands communicate with their target and potential audiences.

Key words: *mixed reality (MR), 3D MR projection, brand, projection mapping, rendering.*