

УДК 655.3.026.25

AR-ТЕХНОЛОГІЇ В ПАКУВАЛЬНІЙ ІНДУСТРІЇ

В. О. Коротка

*Українська академія друкарства,
вул. Під Голоском, 19, Львів, 79020, Україна*

Проаналізовано тенденції, що спостерігаються сьогодні на ринку пакувального виробництва. Висвітлено основні напрями розвитку і вдосконалення галузі. Частина акцентів у пакувальній промисловості сьогодні скоординована на розвиток технологій, що дають змогу забезпечувати реальне сприйняття товару за допомогою цифрового контенту. Власне технології доповненої реальності як ефективний маркетинговий інструмент розширили можливості пакування. Наведено історичні відомості щодо використання AR-технологій у різних галузях, зокрема у пакувальній. Виокремлено переваги застосування технології доповненої реальності для пакування. Проаналізовано основні напрями розвитку AR та перспективи на ринку. Наведено аналіз найпоширеніших та найуспішніших SDK для створення технології доданої реальності, принцип роботи, основні переваги та можливості платформ.

Ключові слова: доповнена реальність, augmented reality, додана реальність, віртуальна реальність, 3D-візуалізація, платформа, AR SDK.

Постановка проблеми. Постійний розвиток та вдосконалення електронних технологій призводить до зменшення попиту на друковані видання та рекламу. Водночас стійкість та зростання попиту на світовому пакувальному ринку обґрунтовані власне неможливістю заміни пакування електронними. В таких умовах важливо забезпечувати та підтримувати конкурентоспроможність в галузі шляхом впровадження ефективних методів, зокрема розширення функціональності пакування; екологічної безпечності пакувальних матеріалів; збільшення терміну зберігання запакованого продукту; виробництва «розумного пакування»; застосування технології доповненої реальності.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Технологію доповненої реальності винайшов Іван Сазерленд (Ivan Sutherland's), який у 1968 році створив першу систему візуалізації «First head-mounted display system» [1]. Сам термін «доповнена реальність» (англ. «augmented reality», AR) вперше запропонував у 1990 році дослідник корпорації Boeing Том Кодел (Tom Caudell) [2]. У 1992 році Луїс Розенбург (Louis Rosenburg), науковець дослідницької лабораторії USAF «Armstrong's Research Lab», створив «Virtual Fixtures» — одну з перших повністю функціональних систем доповненої реальності. У друкованих виданнях технологію augmented reality, що оживляла сторінки, вперше використав журнал Esquire (New York, USA) у 2009 році [1–3].

У 2011 році американська компанія Heinz Company стала однією із перших в пакувальній індустрії, яка почала використовувати технологію AR. Рекламування кетчупу як кулінарного інгредієнта полягало у завантаженні секретної кулінарної книги за допомогою доповненої реальності та програми *Flippar*. У 2014 році, напередодні чемпіонату світу з футболу, компанія McDonald's випустила пакування для картоплі фрі з підтримкою AR. Використовуючи смартфон та додаток для гри у футбол «McDonald's GOL!», споживачі перетворювали пакування на поле для гри [4].

Мета статті — проаналізувати стан та основні напрями розвитку світової пакувальної індустрії. Детальніше ознайомитися із використанням технології доповненої реальності, її можливостями, функціями, перспективами розвитку. Проаналізувати ринок програмного забезпечення для створення AR-технології для пакувань.

Виклад основного матеріалу дослідження. Аналізуючи тенденції на світовому пакувальному ринку, спостерігаємо, що попит на пакування у 2019 році досяг позначки 917,1 мільярдів доларів, і згідно з останніми аналітичними дослідженнями британської маркетингової компанії *Smithers Pira*, зростатиме протягом найближчих п'яти років. Аналіз дослідження «Майбутнє глобального пакування до 2024 року» прогнозує річний темп приросту ринку на 3,5 % протягом 2020–2025 рр. [5, 6]. В структурі ринку пакувальних матеріалів на картон припадає близько третини споживання у світі. Провідні позиції в пакувальній галузі займають полімерні матеріали: гнучке пакування становить 25,5 %, жорсткий пластик — 18,7 %. За даними маркетингових аналітичних досліджень компаній *Smithers Pira* та *Research and Markets*, прогнозується зростання обсягу світового ринку полімерного пакування до 2027 року до показників у 320,94 мільярди доларів [5, 7, 8].

Враховуючи напрями вдосконалення на світовому ринку пакувань, зростатиме і ринок альтернативних полімерних матеріалів у пакувальній галузі. Прогнозується зростання обсягу ринку біорозкладних полімерів, який у 2025 може досягти позначки 95,04 мільярди доларів у грошовому вираженні при річному темпі приросту на 7,63 % [9].

Загальні тенденції, що спостерігаються сьогодні у світовій пакувальній індустрії, формують напрями розвитку та удосконалення. На рис. 1 схематично подано основні тенденції на ринку пакувань. В умовах пандемії розвиток пакувальної галузі скоординував свої напрями на технології, здатні забезпечувати реальне сприйняття товару за допомогою цифрового контенту. Окрім акцентів на механічні та бар'єрні властивості пакувань, які забезпечують якісний та надійний логістичний процес, виробники починають використовувати технології доповненої реальності (AR), як засіб конкурювання на ринку пакувань [10, 11]. Ці технології, згідно з останніми аналітичними дослідженнями, найближчим часом будуть інтенсивно розвиватися. У 2018 році ринок AR можна оцінити у 350 мільйонів доларів. Очікується, що у 2024 році обсяг використання технології доповненої реальності у грошовому вираженні сягне позначки 190 мільярдів доларів при річному темпі зростання

до 152 %. Про це можуть свідчити впевнені інвестиції у цьому секторі відомих світових компаній Tencent, Baidu, Apple, Facebook, Google. А також створення ще у 2015 році альянсу Augmented Reality for Enterprise Alliance (AREA) для обміну кращими практиками, технологічними ресурсами для ефективного впровадження AR. До альянсу увійшли такі великі компанії, як Bosch та Boeing [1, 12].

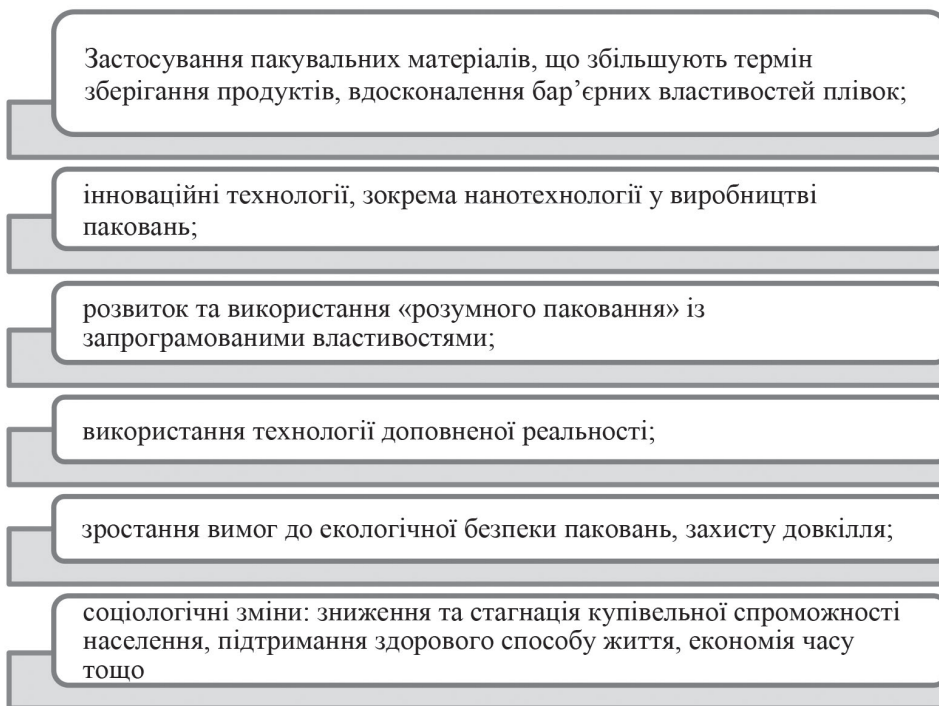


Рис. 1. Основні тенденції, що формують напрями розвитку світового ринку пакувань

Технологія доповненої реальності (augmented reality, AR) дає змогу доповнювати реальний світ за допомогою цифрових даних, що забезпечується комп'ютерними пристроями. У поліграфічній галузі, зокрема пакувальній, технологія досягається завдяки розміщенню маркерів (віддрукованих зображень) на пакуванні, які реалізують подальшу візуалізацію у вигляді звуку, анімації, тривимірних об'єктів, тощо. При взаємодії маркера та зчитувального пристрою доповнена реальність активізується та починає трансляцію вмісту [13]. Засобами доповненої реальності є різноманітні гаджети (монітори, смартфони, планшети, окуляри віртуальної реальності, шоломи віртуальної реальності, екрани та ін.). Як маркери, що активізуються під час сканування, можуть бути QR-коди, елементи віддрукованих зображень на пакуванні.

Технологія доповненої реальності здатна забезпечити необмежені можливості у пакувальній галузі для створення продукції нового покоління. Це створення віртуального середовища у реальному часі, що має низку переваг:

- Конкурентоспроможність на ринку. Рекламні кампанії, що створені на основі AR-технології, зосереджені на глибоку взаємодію зі споживачем, що своєю чергою підвищує продажі.
- Розширення споживчої аудиторії. Пакування з доповненою реальністю — інтерактивне, інформативне, адаптоване під цільову аудиторію будь-якого віку та статі. У AR-технологіях безмежні можливості поєднання віртуального світу із реальним, що здатні постійно оновлюватися.
- Ефект ланцюгової реакції. Споживач, який отримав позитивний та цікавий досвід взаємодії з товаром через технології доповненої реальності, ймовірно знову купуватиме цю продукцію, створюючи переконливу рекламу іншим.
- Доступність. Завдяки доступним додаткам та гаджетам взаємодія віртуальності із реальним світом є швидкою та зручною.
- Захист від підробок. Використання технології доповненої реальності в пакувальній галузі є ефективним методом боротьби із контрафактною продукцією.

Застосування технологій доповненої реальності містить дві складові: контент, який користувач бачить у доповненій реальності, а також платформа, за допомогою якої користувач відтворює цей контент. SDK (Software Development Kit) доповненої реальності (комплект для розробки програмного забезпечення) реалізує розробку та створення нових програм з AR-технологією [14].

Призначення AR SDK — поєднання цифрового контенту з реальним світом. SDK для доповненої реальності відповідає за роботу багатьох компонентів програми, зокрема за візуалізацію контенту, відстеження AR та розпізнавання сцен. Візуалізація контенту — цифровий контент, який можна накласти поверх реального зображення, відстеження — це «очі програми», елементом розпізнавання сцен є «мозок» програмного забезпечення [15]. Кожен AR SDK оснащений власними унікальними властивостями, які дають змогу розробникам AR розпізнавати, відтворювати та відстежувати програми. Основна вимога для роботи з AR SDK — чітке зображення. Камера має розпізнавати поверхні, предмети та відстань між ними. І це неможливо без хорошого контрасту.

Серед найуспішніших та найпопулярніших платформ для доданої реальності сьогодні виділяють такі: ARKit від компанії Apple, Vuforia (розробник PTC), Lumin (Magic Leap), ARCore від Google, Wikitude від однойменної австрійської компанії, Onirix від Onirix Studio, AR Foundation від Unity, Kudan, MaxST, EasyAR, Pikkart SDK, BlippBuilder від британської компанії Blippar [12, 15]. Розглянемо детальніше деякі з них, що використовуються під час створення пакувань з доданою реальністю.

Vuforia — одна з найпопулярніших програм для створення AR-контенту, що містить низку інструментів, таких як Vuforia Engine, Visual Camera, VuMarks, Studio і Chalk. Платформа використовує технологію комп'ютерного зору для ідентифікації та відстеження зображень і 3D-об'єктів у режимі реального часу, що дає змогу розміщувати віртуальні об'єкти та інший контент відповідно до реального середовища. Програма підходить для розробки маркерної і безмаркерної

доповненої реальності. Основні функції платформи: створення опорної площини (Ground Plane), а також додавання контенту на горизонтальні поверхні за допомогою інструментів Visual Camera і VuMarks (мітки, що використовуються для розпізнавання облич і шифрування даних). Vuforia підтримує віртуальні кнопки, оклюзію (здатність відшукувувати частково приховані об'єкти), фонові ефекти. До прикладу, AR-контент для коробок з картоплею фри від компанії McDonald's створений за допомогою платформи Vuforia.

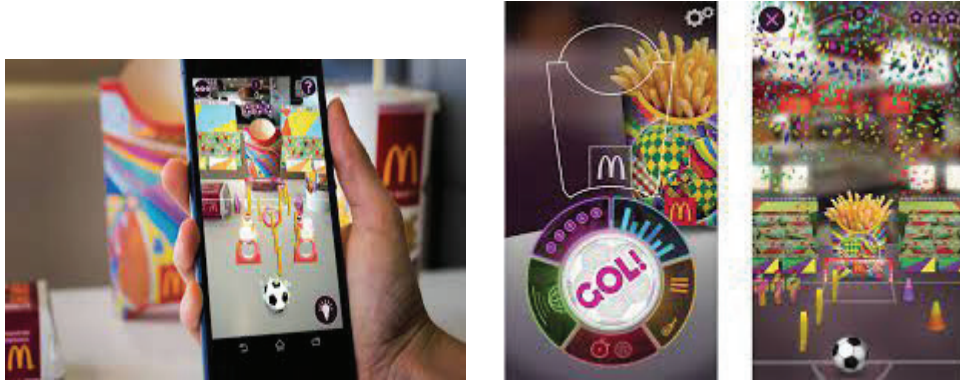


Рис. 2. Використання технології доповненої реальності у пакуваннях продукції від компанії McDonald's Corporation

Широкого застосування набула проста та зручна у користуванні платформа **BlippBuilder**. Це програмне забезпечення використовується для створення рекламних кампаній з доповненою реальністю, для виокремлення та підвищення ефективності використання пакувань, журналів, пакетів тощо. BlippBuilder характеризується широкою та доступною бібліотекою шаблонів, віджетів. Забезпечує публікацію в один клік для додатків iOS і Android. Платформа дає змогу відстежувати та аналізувати результати на інформаційній панелі.

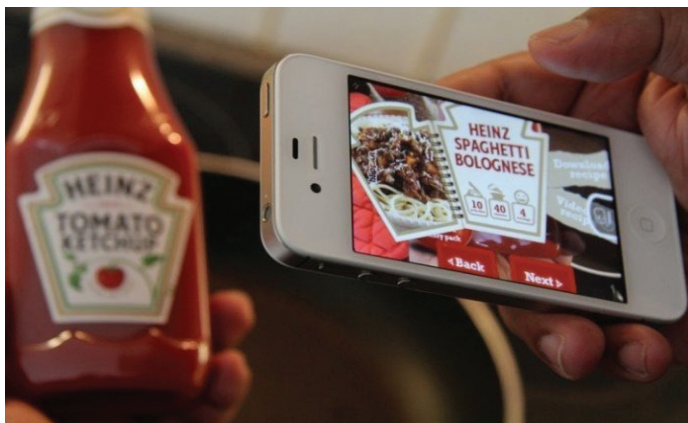


Рис. 3. Пакування для кетчупу компанії Heinz Company з використанням технології AR

Kudan — популярний комплект для розробки додатків AR, який є основним конкурентом Vuforia. Підтримує тільки Android та iOS. Працює як з маркерними, так і безмаркерними технологіями. Характеризується можливістю розпізнавати прості зображення та 3D-об'єкти; генерувати бази даних в редакторі Unity; відстежувати об'єкти без маркерів. Серед недоліків для Kudan характерні періодичні несправності в роботі редактора; обмеження операційними системами Android та iOS.

Wikitude є одним із найстарших SDK для AR-технологій, що з'явився на ринку ще у 2008 році. Для Wikitude характерні функції розпізнавання зображень, геолокації та відстеження зображень, накладання відео, візуалізації 3D-моделі. З 2017 року компанія запустила свою технологію SLAM (simultaneous localization and mapping — одночасна локалізація та картографування), яка дає змогу розпізнавати та відстежувати об'єкти, миттєво розпізнавати множинні зображення без маркерів. Wikitude SDK доступний для операційних систем Android, iOS та Windows.

Широкі функції та можливості комплексної платформи **MaxST** забезпечують швидкий і простий процес розробки AR-додатків. Програма дає змогу миттєво відстежувати та розпізнавати зображення (накладати 3D-об'єкти, відео), використовувати камеру смартфона для створення «віртуальної карти» навколишнього середовища, відстежувати маркери та сканувати QR-коди і штрих-коди. MaxST сумісна з мобільними операційними системами, а також використовується для розробки AR-додатків для ОС Windows та Mac OS.

Висновки. Доповнена реальність у пакувальній індустрії — це інноваційний маркетинговий інструмент, який дає змогу в режимі реального часу перетворити звичайне друковане пакування на віртуальний світ, сповнений корисної інформації та змістовного контенту, що допомагає створити емоційний зв'язок між брендом і кінцевим споживачем. AR-пакування формує нові розважальні та інформативні можливості у «спілкуванні» з цільовою аудиторією, підвищуючи у такий спосіб продажі та зменшуючи кількість повернень. Використання технології доповненої реальності забезпечить стійку та впевнену позицію на ринку конкурентів.

Основним напрямом розвитку AR сьогодні є доступність та висока якість контенту. Відповідно до прогнозувань та за переконаннями провідних світових компаній, технологія доповненої реальності є найбільш перспективною. Отже, попит на AR-додатки найближчими роками буде збільшуватися, а отже, і пропозиція на ринку SDK для доданої реальності інтенсивно зростатиме. Проведений аналіз найпоширеніших платформ для створення AR-технологій свідчить про посилений розвиток та вдосконалення програмного забезпечення. Компанії сумлінно працюють над створенням нових можливостей та подоланням недоліків у роботі додатків задля впевнених позицій на ринку своїх конкурентів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Duriava C. The Augmented Reality Market Forecast is expected to hit \$70-\$75 billion in Revenue by 2023... URL: <https://thinkforimpact.com/2020/04> (дата звернення 12.04.2021).
2. Poetker B. A Brief History of Augmented Reality (+Future Trends & Impact). URL: <https://learn.g2.com/history-of-augmented-reality> (дата звернення 12.04.2021).

3. Seal A. Top 7 augmented reality trends for 2021. URL: <https://www.vxchnge.com/blog/augmented-reality-statistics> (дата звернення 14.04. 2021).
4. Improve the Customer Experience with Connected Packaging. URL: <https://blog.boxmaker.com/connected-packaging-experience> (дата звернення 18.04.2021).
5. World packaging market to top US\$1 trillion in 2024. URL: <https://www.propakvietnam.com/world-packaging-market-to-top-us1-trillion-in-2024/> (дата звернення 10.04.2021).
6. Sharma A. Food Service Packaging Market Size. URL: https://www.researchgate.net/publication/331547025_Food_Service_Packaging_Market_Size_Industry_Research_Report_2018-2025_Globally (дата звернення 20.04.2021).
7. Дубина Н. Главные тренды в упаковке: факты и прогнозы. КомпьюАрт. 2019. № 2. URL: <https://compuart.ru/article/25411> (дата звернення 28.03.2021).
8. Grand View Research. Flexible Plastic Packaging Market Size, 2018–2025. URL: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/flexible-plastic-packaging-market> (дата звернення 28.03.2021).
9. Siliconvalley Livenews. Plastic Alternative Packaging Industry Grows With Growing Environmental Concerns Worldwide. URL: <https://siliconvalleylivenews.com/plastic-alternative-packaging-industry-grows-with-growing-environmental-concerns-worldwide/> (дата звернення: 5.04.2021).
10. Лебеденко С. О., Корчага М. О. Використання технологій доповненої реальності в торгівлі та маркетингу. Ефективна економіка. 2019. № 10. URL: <http://www.economy.nauk.com.ua/?op=1&z=7316> (дата звернення: 2.04.2021).
11. Щегельська Ю. П. Особливості застосування технологій доданої реальності як інструмента перетворення друкованої продукції на тривимірну в практиці промоційних комунікацій. Поліграфія і видавнича справа. 2019. № 1 (77). С. 101–110.
12. Top-10 Augmented Reality SDKs for Mobile App Development. URL: <https://appliancekey.com/blog/top-10-augmented-reality-sdks-for-mobile-app-development> (дата звернення: 8.05.2021).
13. IT-Enterprise. Доповнена реальність (AR). URL: <https://www.it.ua/knowledge-base/technology-innovation/dopolnennaja-realnost-ar> (дата звернення: 20.04.2021).
14. Augmented reality. URL: <https://adv.ua/augmented-reality/> (дата звернення: 21.04.2021).
15. 12 Best Augmented Reality SDKs. URL: <https://dzone.com/articles/12-best-augmented-reality-sdks> (дата звернення: 21.04.2021).

REFERENCES

1. Duriava, C. The Augmented Reality Market Forecast is expected to hit \$70-\$75 billion in Revenue by 2023... Retrieved from <https://thinkforimpact.com/2020/04> (data zvernennia: 12.04.2021) (in English).
2. Poetker, B. A Brief History of Augmented Reality (+Future Trends & Impact). Retrieved from <https://learn.g2.com/history-of-augmented-reality> (data zvernennia: 12.04.2021) (in English).
3. Seal, A. Top 7 augmented reality trends for 2021. Retrieved from <https://www.vxchnge.com/blog/augmented-reality-statistics> (data zvernennia: 14.04. 2021) (in English).
4. Improve the Customer Experience with Connected Packaging. Retrieved from <https://blog.boxmaker.com/connected-packaging-experience> (data zvernennia: 18.04.2021) (in English).

5. World packaging market to top US\$1 trillion in 2024. Retrieved from <https://www.propakvietnam.com/world-packaging-market-to-top-us1-trillion-in-2024/> (data zvernennia: 10.04.2021) (in English).
6. Sharma, A. Food Service Packaging Market Size. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/331547025_Food_Service_Packaging_Market_Size_Industry_Research_Report_2018-2025_Globally (data zvernennia: 20.04.2021) (in English).
7. Dubina, N. (2019). Glavnye trendy v upakovke: fakty i prognozy: Komp'juArt, 2. Retrieved from <https://compuart.ru/article/25411> (data zvernennja: 28.03.2021) (in Russian).
8. Grand View Research. Flexible Plastic Packaging Market Size, 2018–2025. Retrieved from <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/flexible-plastic-packaging-market> (data zvernennia: 28.03.2021) (in English).
9. Siliconvalley Livenews. Plastic Alternative Packaging Industry Grows With Growing Environmental Concerns Worldwide. Retrieved from <https://siliconvalleylivenews.com/plastic-alternative-packaging-industry-grows-with-growing-environmental-concerns-worldwide/> (data zvernennia: 5.04.2021) (in English).
10. Lebedenko, S. O., & Korchaha, M. O. (2019). Vykorystannia tekhnolohii dopovnenoj realnosti v torhivli ta marketynhu: Efektyvna ekonomika, 10. Retrieved from <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7316> (data zvernennia: 2.04.2021) (in Ukrainian).
11. Shchehelska, Yu. P. (2019). Osoblyvosti zastosuvannia tekhnolohii dodanoi realnosti yak instrumenta peretvorennia drukovanoi produktsii na tryvymirnu v praktytsi promotsiinykh komunikatsii: Polihrafiia i vydavnycha sprava, 1 (77), 101–110 (in Ukrainian).
12. Top-10 Augmented Reality SDKs for Mobile App Development. Retrieved from <https://applikeysolutions.com/blog/top-10-augmented-reality-sdks-for-mobile-app-development> (data zvernennia: 8.05.2021) (in English).
13. IT-Enterprise. Dopovnena realnist (AR). Retrieved from <https://www.it.ua/knowledge-base/technology-innovation/dopolnennaja-realnost-ar> (data zvernennia: 20.04.2021) (in Ukrainian).
14. Augmented reality. Retrieved from <https://adv.ua/augmented-reality/> (data zvernennia: 21.04.2021) (in English).
15. 12 Best Augmented Reality SDKs. Retrieved from <https://dzone.com/articles/12-best-augmented-reality-sdks> (data zvernennia: 21.04.2021) (in English).

doi: 10.32403/2411-3611-2021-2-40-59-67

AR-TECHNOLOGIES IN THE PACKAGING INDUSTRY

V. O. Korotka

*Ukrainian Academy of Printing,
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine
viktorja.korotka@gmail.com*

The paper describes the current state of the packaging industry. The present trends of the packaging market are presented. The main directions of the industry development

and its improvement are highlighted. The structure of the packaging materials market is studied. The most important factors that expand the properties of packaging, as well as form stability and competitiveness in the market are analysed. Part of the emphasis in the nowadays packaging industry are coordinated on the development of the technologies that allow the product real perception through digital content. In fact, augmented reality has expanded the capabilities of packaging as an effective marketing tool.

The article presents historical information of the AR-technologies application in various industries, including packaging. In particular, it is known that the term “augmented reality” was first proposed in 1990 by Boeing Corporation researcher Tom Caudell. Some examples of the use of augmented reality in packaging are given. The main directions of AR development and market prospects are analysed. The advantages of using augmented reality technology for packaging are highlighted. Market competitiveness; expanding the consumer audience; chain reaction effect; availability and protection against counterfeit products are among them. The article represents the analysis of the most common and successful SDKs for augmented reality technology creating, the principle of operation and the main advantages and capabilities of the platforms. The characteristics of such platforms as: Vuforia, BlippBuilder, Kudan, MaxST, Wikitude are described in detail. The analysis shows the enhanced development and improvement of software for AR-technologies. Companies work diligently to create new opportunities and overcome the shortcomings in the work of applications, for a confident position in the market of their competitors.

Keywords: *augmented reality, virtual reality, 3-D visualization, platforms, AR SDK.*

Стаття надійшла до редакції 05.07.2021.

Received 05.07.2021.