

3. Rescorla E. The Transport Layer Security (TLS) Protocol Version 1.3. *Internet Engineering Task Force (IETF), RFC 8446*. 2018. URL: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc8446> (дата звернення: 02.03.2026).
4. Rescorla E., Tschofenig H., Modadugu N. Datagram Transport Layer Security Version 1.2. *Internet Engineering Task Force (IETF), RFC 6347*. 2012. URL: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc6347> (дата звернення: 02.03.2026).
5. Eclipse Mosquitto: An open source MQTT broker. *Eclipse Foundation*. URL: <https://mosquitto.org/> (дата звернення: 05.03.2026).
6. Docker Security. *Docker Documentation*. URL: <https://docs.docker.com/engine/security/> (дата звернення: 06.03.2026).
7. Wireshark User's Guide. *Wireshark Foundation*. URL: https://www.wireshark.org/docs/wsug_html_chunked/ (дата звернення: 09.03.2026).

УДК 004.946

ВИКОРИСТАННЯ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У МЕДИЦИНІ: ВІД ДІАГНОСТИКИ ДО ОПЕРАЦІЙ

Левандовський Д. О.
Levandovskijsenis2@gmail.com
Черкаський державний фаховий бізнес-коледж
Люта М. В.
м. Черкаси, Україна

Доповнена реальність (AR) є сучасною технологією, що поєднує реальне середовище з віртуальними об'єктами шляхом накладання цифрової інформації (зображень, 3D-моделей, тексту) в режимі реального часу [1]. У медичній галузі застосування AR відкриває нові можливості для підвищення точності діагностики, удосконалення підготовки медичного персоналу та оптимізації хірургічних втручань [2].

З огляду на зростання вимог до якості медичних послуг і безпеки пацієнтів, впровадження інноваційних технологій, зокрема доповненої реальності, набуває особливої актуальності [3].

Основою функціонування технології доповненої реальності є використання камер, сенсорів, спеціалізованого програмного забезпечення та пристроїв відображення, таких як окуляри, планшети та смартфони [1]. Це дозволяє лікарю отримувати додаткову інформацію про пацієнта без відриву від процесу обстеження або операції, що сприяє підвищенню ефективності прийняття клінічних рішень і зниженню ймовірності помилок.

У сфері діагностики AR застосовується для візуалізації внутрішніх органів на основі даних комп'ютерної томографії, магнітно-резонансної томографії та ультразвукових досліджень. Технологія дозволяє накладати тривимірні моделі органів на тіло пацієнта, що покращує розуміння анатомічних особливостей і сприяє точнішій локалізації патологій, зокрема пухлин, судинних аномалій та складних травм [2].

Одним із ключових напрямків використання AR є хірургія. Під час оперативних втручань технологія забезпечує візуалізацію критично важливих анатомічних структур, таких як судини, нерви та новоутворення, що дозволяє підвищити точність маніпуляцій і зменшити їх інвазивність. Крім того, AR використовується на етапі передопераційного планування, що дає можливість моделювати хід операції та прогнозувати її результати [3].

Використання доповненої реальності у підготовці медичних працівників сприяє підвищенню якості освіти. Завдяки інтерактивним тривимірним моделям і симуляціям студенти мають можливість відпрацьовувати практичні навички у безпечному середовищі, що знижує ризики для пацієнтів і підвищує рівень професійної підготовки [2].

У сфері реабілітації AR застосовується для створення інтерактивних програм відновлення, що дозволяють пацієнтам виконувати вправи у віртуальному середовищі. Це підвищує мотивацію до лікування та ефективність відновлення після травм або неврологічних захворювань [3].

Попри значні переваги, використання AR у медицині супроводжується низкою викликів, серед яких висока вартість обладнання, потреба у

спеціалізований підготовці персоналу та необхідність забезпечення захисту медичних даних [2].

Отже, доповнена реальність є перспективною технологією, що суттєво трансформує сучасну медицину, забезпечуючи підвищення точності діагностики, ефективності лікування та якості підготовки медичних фахівців. Подальший розвиток і впровадження AR сприятимуть удосконаленню медичних послуг та підвищенню рівня безпеки пацієнтів, попри наявні технічні й організаційні обмеження.

Список використаних джерел:

1. Azuma R. A Survey of Augmented Reality. URL: <https://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf> (дата звернення: 23.03.2026).
2. Barsom E., Graafland M., Schijven M. Systematic review on the effectiveness of augmented reality applications in medical training. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28183672/> (дата звернення: 23.03.2026).
3. Microsoft HoloLens in Healthcare. URL: <https://www.microsoft.com/en-us/hololens/industry-healthcare> (дата звернення: 23.03.2026).

УДК 004.942:681.5

ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ ДВІЙНИКІВ В АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ КЕРУВАННЯ

Самойлов О.О.

2005samoylow@gmail.com

Черкаський державний фаховий бізнес-коледж

Швиденко А.В.

м. Черкаси, Україна

У сучасних умовах стрімкого розвитку цифрових технологій та автоматизації виробництва важливу роль відіграє впровадження інноваційних підходів до управління складними технічними системами. Одним із таких підходів є використання цифрових двійників, які є ключовим елементом