

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-655-3-32>

**USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE, EXTENDED REALITY
(XR) AND GAMIFICATION TOOLS IN THE PROCESS
OF DIGITIZING THE EDUCATIONAL PROCESS
AT THE DEPARTMENT OF HISTOLOGY OF THE NATIONAL
PIROGOV MEMORIAL MEDICAL UNIVERSITY**

**ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ,
РОЗШИРЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ, ГЕЙМИФІКАЦІЇ В ПРОЦЕСІ
ЦИФРОВІЗАЦІЇ ОСВІТЬОГО ПРОЦЕСУ НА КАФЕДРІ
ГІСТОЛОГІЇ ВІННИЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО МЕДИЧНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ М. І. ПИРОГОВА**

Korol A. P.

*Candidate of Medical Sciences,
Associate Professor,
Head at the Histology Department
National Pirogov Memorial Medical
University
Vinnytsya, Ukraine*

Король А. П.

*кандидат медичних наук, доцент,
завідувач кафедри гістології
Вінницький національний медичний
університет імені М. І. Пирогова
м. Вінниця, Україна*

Hnenna V. O.

*Candidate of Medical Sciences,
Associate Professor,
Associate Professor at the Histology
Department
National Pirogov Memorial Medical
University
Vinnytsya, Ukraine*

Гнєнна В. О.

*кандидат медичних наук, доцент,
доцент кафедри гістології
Вінницький національний медичний
університет імені М. І. Пирогова
м. Вінниця, Україна*

Hovorushchenko O. O.

*4th year student, specialty 222
"Medicine"
National Pirogov Memorial Medical
University
Vinnytsya, Ukraine*

Говорушченко О. О.

*студентка 4 курсу, спеціальність 222
«Медицина»
Вінницький національний медичний
університет імені М. І. Пирогова
м. Вінниця, Україна*

Трансформація сучасної вищої медичної освіти в Україні вимагає пошуку нових методологічних підходів, які б відповідали вимогам цифрової ери та забезпечували високу якість підготовки майбутніх лікарів [1]. На кафедрі гістології ВНМУ ім. М.І. Пирогова актуальність інтеграції передових ІТ-рішень зумовлена необхідністю модернізації

традиційного викладання фундаментальних дисциплін через створення конвергентного освітнього простору. Впровадження інструментів штучного інтелекту, розширеної реальності дозволяє не лише візуалізувати складні мікроскопічні структури, а й забезпечує формування у студентів навичок роботи з цифровими діагностичними даними [2]. Використання гейміфікованих сценаріїв у поєднанні з імерсивними XR-симуляціями сприяє подоланню статичності класичного морфологічного аналізу, перетворюючи вивчення гістогенезу та органогенезу на динамічне клініко-орієнтоване дослідження [3].

Метою дослідження є наукове обґрунтування та практична апробація комплексної моделі цифровізації освітнього процесу на кафедрі гістології ВНМУ ім. М.І. Пирогова через синергетичне поєднання алгоритмів штучного інтелекту, технологій розширеної реальності (XR) та гейміфікованих сценаріїв для оптимізації засвоєння мікроморфологічних знань.

Інтелектуалізація навчання реалізується через використання ШІ-платформ цифрової патології, таких як Aiforia [4] (<https://www.aiforia.com/>) та Nuclei.io (<https://nuclei.io/>), що забезпечують автоматичну сегментацію та класифікацію клітин на панорамних слайдах. Застосування системи CSlide (<https://indeepsoft.ly.ro/apps/CSlide.html>) дозволяє студентам оперативно ідентифікувати специфічні морфологічні ознаки (мітози, межі епітелію), зміщуючи акцент із рутинного пошуку на глибокий аналіз. Середовище HistoColAi [5] (<https://github.com/cripulos/HistoColAi>) впроваджує концепцію «другої думки» для верифікації анотацій мікропрепаратів, тоді як генеративні моделі та системи контролю якості (наприклад, AiosynQC (<https://www.aiosyn.com/automated-quality-control/>)) розширюють базу рідкісних патологій та вчать розрізняти артефакти фіксації.

Важливе місце посідає ПЗ QuPath (з модулем QuPath Edu) [6] (<https://qupath.github.io/>), що трансформує вивчення тканини в інтерактивний процес із використанням алгоритмів машинного навчання для автоматизованого підрахунку клітин. Платформа DeepLIF (<https://deeplif.org/>) забезпечує перехід до молекулярної гістології через створення мультиплексних масок для візуального розділення накладених маркерів.

У межах реалізації цифрової стратегії кафедри, особлива увага приділяється використанню розширеної реальності (Extended Reality, XR), яка об'єднує віртуальну реальність (VR) та доповнену реальність (AR) для створення гібридного освітнього простору. Фундаментом впровадження імерсивних методик у гістологічну практику є застосування високотехнологічного програмного забезпечення, яке

трансформує традиційний мікроскопічний аналіз у динамічне віртуальне середовище.

Зокрема, платформа *The Body VR: Anatomy Viewer* (https://store.steampowered.com/app/579620/The_Body_VR_Anatomy_Viewer/?) відкриває для здобувачів освіти можливість інтерактивної візуалізації внутрішньоклітинних процесів. Завдяки ефекту повного занурення студенти можуть детально досліджувати механізми функціонування органел та динаміку мікроциркуляції в капілярному руслі, що сприяє глибокому осмисленню гістофізіологічних аспектів життєдіяльності тканин. Використання цього ресурсу забезпечує наочну демонстрацію роботи клітинних структур та особливостей гемодинаміки на мікрорівні, надаючи навчальному матеріалу необхідної масштабності та когнітивної доступності.

Сфера використання технологій доповненої реальності (AR) у морфологічних науках активно розширюється завдяки впровадженню концепції «інтерактивної ілюстрації». Використовуючи мобільні пристрої, студенти отримують доступ до деталізованих тривимірних об'єктів, які можна масштабувати та аналізувати за компонентами. Зокрема, інструментарій платформи *Zappar* (<https://www.zappar.com/>) дозволяє розробляти кастомізовані картки мікропрепаратів, що перетворюють статичні зображення нефронів чи остеонів на об'ємні структури. Це дає змогу здобувачам освіти вийти за межі обмеженого двовимірного зрізу та досягнути реальну архітектуру тканинних комплексів.

Використання системи *3D Organon* [7], лідера у галузі медичної XR-освіти, дозволяє студентам ВНМУ проводити макро- та мікроскопічне зіставлення структур у реальному часі, що формує цілісне розуміння анатомо-гістологічних взаємозв'язків. Фундаментальною перевагою її модуля *Microscopic Anatomy* є можливість радикальної зміни методики вивчення матеріалу – замість аналізу статичних двовимірних зрізів студенти переходять до дослідження комплексних об'ємних репродукцій клітинної архітектури. Використання даного інструментарію дає змогу здійснювати «цифрову дисекцію» таких складних об'єктів, як нефрон чи багатополярний нейрон, шляхом їх вільного позиціонування у 3D-просторі. Такий підхід гарантує пошарове вивчення мікроструктур із урахуванням їхньої просторової глибини (*perspective depth*), що є недосяжним при роботі зі стандартною світловою оптикою.

Гейміфікація освітнього процесу реалізується через розробку багаторівневих цифрових кейсів, де кожен успішно розпізнаний гістологічний препарат відкриває доступ до складніших клінічних задач. Використання таких платформ як *C2Care* (<https://surl.li/eqouykm>)

дозволяє занурити майбутніх лікарів у симульовані ситуації, де швидкість та якість розпізнавання мікроскопічної картини (наприклад, при експрес-біопсії) безпосередньо впливає на «ігровий» результат лікування віртуального пацієнта. Гейміфікація трансформує перевірку знань у динамічний змагальний процес, де використання платформи Kahoot! (<https://kahoot.it/>) або спеціалізованих Telegram-ботів дозволяє проводити інтерактивні «гістологічні батли» з ідентифікації мікрофотографій на швидкість. Система PathPresenter (<https://www.pathpresenter.com/>) дозволяє розробляти віртуальні вікторини з автоматизованим оцінюванням точності діагностики. Такий комплексний інструментарій забезпечує формування високої візуальної грамотності та діагностичної впевненості майбутніх фахівців.

Комплексна цифровізація кафедри гістології ВНМУ ім. М.І. Пирогова шляхом інтеграції ШІ, XR-технологій та гейміфікації створює умови для переходу від репродуктивного навчання до дослідницького. Це дозволяє подолати дефіцит наочності при вивченні ультраструктур та забезпечує високу інтенсивність освітнього процесу без втрати якості засвоєння матеріалу. Таким чином, цифровізація освітнього процесу на кафедрі стає не просто технічним оновленням, а стратегічним інструментом інтенсифікації інтелектуальної діяльності та підвищення конкурентоспроможності випускників університету на міжнародному рівні.

Література:

1. Osnat B. Patient perspectives on artificial intelligence in healthcare: A global scoping review of benefits, ethical concerns, and implementation strategies. *International Journal of Medical Informatics*. 2025. P. 106007. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2025.106007>.
2. A training methodology based on virtual reality to promote the learning-by-doing approach / F. Grandi et al. *International Journal of Advanced Operations Management*. 2021. Vol. 13, no. 3. P. 275. URL: <https://doi.org/10.1504/ijaom.2021.120513>.
3. Critical thinking gamification in medical education / M. C. Fadous et al. *BMC Medical Education*. 2025. URL: <https://doi.org/10.1186/s12909-025-08446-3>.
4. Customizable AI tool for pathologists | Innovating Health. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=zSOws1-1x98> (date of access: 10.02.2026).
5. HistoColAi: An open-source web platform for collaborative digital histology image annotation with AI-driven predictive integration / C. C. Pulgarín-Ospina et al. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*. 2025. P. 108577. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2024.108577>.

6. QuPath Edu and OpenMicroanatomy: Open-source virtual microscopy tools for medical education / A. Yli-Hallila et al. *Journal of Anatomy*. 2024. URL: <https://doi.org/10.1111/joa.14172> (date of access: 10.02.2026).

7. Latest 3D Organon VR Anatomy Technology for Studying. Website. URL: https://int.mphu.edu.ua/new_2280.html (date of access: 10.02.2026).

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-655-3-33>

**STRENGTHENING MENTAL HEALTH CARE
IN THE PENITENTIARY SYSTEM OF UKRAINE:
EXPERIENCE FROM MHGAP IMPLEMENTATION (2021–2025)**

**ЗМІЦНЕННЯ ОХОРОНИ ПСИХІЧНОГО ЗДОРОВ'Я
В ПЕНІТЕНЦІАРНІЙ СИСТЕМІ УКРАЇНИ:
ДОСВІД ВПРОВАДЖЕННЯ MHGAP (2021–2025)**

Morvaniuk H. V.

*Candidate of Medical Sciences,
Associate Professor at the Department
of Psychiatry, Narcology, Medical
Psychology and Psychotherapy
Odesa National Medical University
Odesa, Ukraine*

Морванюк Г. В.

*кандидат з медичних наук,
доцент кафедри психіатрії,
наркології, медичної психології та
психотерапії
Одеський національний медичний
університет
м. Одеса, Україна*

People deprived of liberty represent one of the most underserved and clinically vulnerable population groups with regard to mental, neurological and substance use (MNS) conditions worldwide. Evidence consistently demonstrates that the burden of mental disorders in custodial settings substantially exceeds that observed in the general population, reflecting the cumulative effects of social vulnerability, exposure to violence, problematic substance use and the psychosocial environment of detention [1, p. 1310].

International studies highlight elevated rates of depression, psychoses and suicidal behaviour among incarcerated populations, particularly in low- and middle-income countries [2, p. 45]. These patterns underscore the need for structured, system-level responses to mental health needs within custodial environments, beyond reliance on specialist psychiatric services alone.