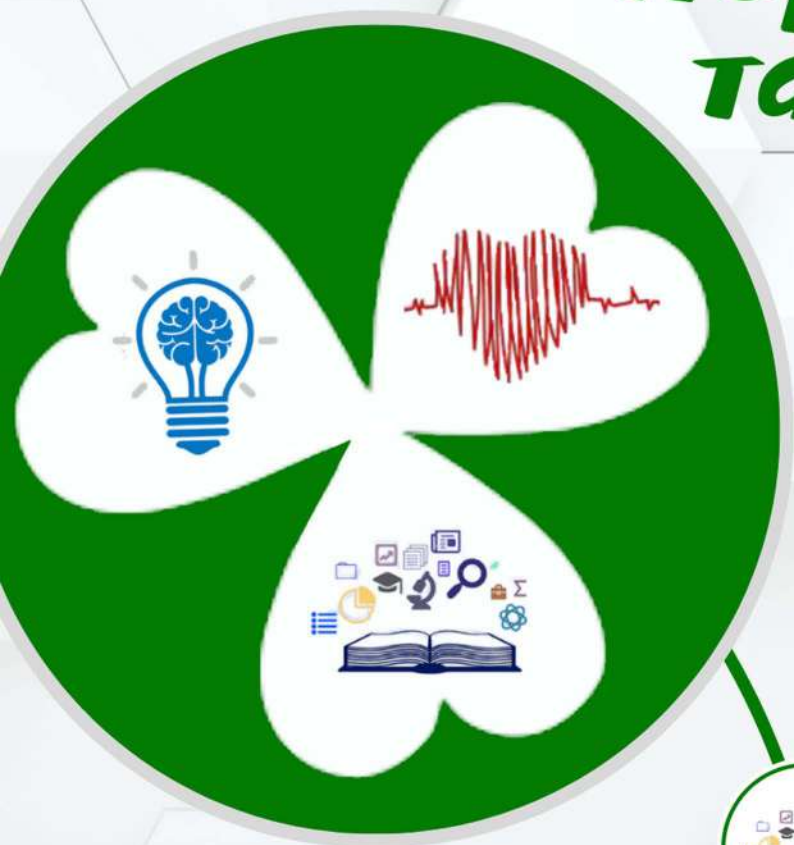




Наукові перспективи
Видавнича група

Перспективи та інновації науки



№5(63) 2026

Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського

Видавнича група «Наукові перспективи»

Луганський державний медичний університет

Громадська наукова організація «Система здорового довголіття в мегаполісі»

Християнська академія педагогічних наук України

Всеукраїнська асоціація педагогів і психологів з духовно-морального виховання

*за сприяння КНП "Клінічна лікарня №15 Подільського району м.Києва",
Центру дієтології Наталії Калиновської*

«Перспективи та інновації науки»

№ 5(63) 2026

Київ – 2026

Ivan Horbachevsky Ternopil National Medical University

Publishing Group «Scientific Perspectives»

Luhansk State Medical University

Public scientific organization "System of healthy longevity in the metropolis"

Christian Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine

**All-Ukrainian Association of Teachers and Psychologists of Spiritual and
Moral Education**

*with the assistance of the KNP "Clinical Hospital No. 15 of the Podilsky District of Kyiv",
Nutrition Center of Natalia Kalinovska*

"Prospects and innovations of science"

№ 5(63) 2026

Kyiv – 2026

ISSN 2786-4952 Online

УДК 001.32:1/3](477)(02)

Ідентифікатор медіа - R40-05846

DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2026-5\(63\)](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2026-5(63))

«Перспективи та інновації науки»: журнал. 2026. № 5(63) 2026. С. 5440



**Згідно наказу Міністерства освіти і науки України від 27.09.2021
№ 1017 журналу присвоєно категорію "Б" із психології та педагогіки**

**Згідно наказу Міністерства освіти і науки України від 27.04.2023
№ 491 журналу присвоєно категорію "Б" із медицини: спеціальність 222**

*Рекомендовано до видавництва Президією громадської наукової організації
«Всеукраїнська Асамблея докторів наук з державного управління» (Рішення від 18.05.2026, № 7/5-26)*

*Журнал видається за підтримки КНП "Клінічна лікарня №15 Подільського району м.Києва", Центру дієтології Наталії
Калиновської*



Журнал включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus (IC), Research Bible, міжнародної пошукової системи Google Scholar

Електронний науковий журнал «Перспективи та інновації науки» заснований з метою висвітлення актуальних питань теорії та практики медицини, біології, біотехнології та реабілітації в Україні, за кордоном. Видання розраховано на науковців, викладачів, педагогів-практиків, представників органів державної влади та місцевого самоврядування, здобувачів вищої освіти, громадсько-політичних діячів

Згідно Порядку формування Переліку наукових фахових видань України, затвердженого наказом МОН України від 15.01.2018 № 32, повнотекстовий доступ до наукових статей журналу представлений на платформі «Наукова періодика України» в Національній бібліотеці України імені В.І. Вернадського НАН України та в Національному репозитарії академічних текстів

Голова редакційної колегії:



Вадзюк Степан Несторович - доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри фізіології з основами біоетики та біобезпеки Тернопільського національного медичного університету імені І.Я.Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України (Україна)

Заступник голови редакційної колегії: Торяник Інна Іванівна - доктор медичних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник лабораторії вірусних інфекцій Державної установи «Інститут мікробіології та імунології імені І.І. Мечникова Національної академії медичних наук України» (Харків, Україна)

Редакційна колегія:

1. **Алієв, Ельнур М.** доктор медичних наук, професор, професор Азербайджанського медичного університету (Азербайджан)
2. **Бабова Ірина Костянтинівна** - доктор медичних наук, професор, старший науковий співробітник відділу економічного регулювання природокористування ДУ "Інститут ринку і економіко-екологічних досліджень Національної академії наук України", лікар ФРМ (фізичної та реабілітаційної медицини) ДУ "Територіальне медичне об'єднання МВС України по Одеській області" (Одеса, Україна)

3. **Галандаров, Вагіф Календер** Доктор медичних наук, доктор філософії, професор, професор кафедри хірургічних захворювань Азербайджанського медичного університету (Азербайджан)
4. **Гарасєв, Ельдар Абдулла** доктор медичних наук, професор кафедри загальної та токсикологічної хімії, Заступник директора Азербайджанського медичного університету (Азербайджан)
5. **Ельдар Елієв** доктор медичних наук, професор, професор кафедри хірургічних захворювань Азербайджанського медичного університету (Азербайджан)
6. **Жуков Валері**, Університет Миколи Коперника в Торуні (Торунь, Польща)
7. **Іншакова Ганна Вадимівна** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри громадського здоров'я Національного медичного університету імені О.О. Богомольця (Київ, Україна)
8. **Кернас Андрій В'ячеславович** – доктор філософії в галузі психології, кандидат психологічних наук, дійсний член Української психологічної асоціації, магістр права, магістр педагогіки, доцент кафедри Практичної психології Одеського національного морського університету, старший викладач кафедри мовної та психолого-педагогічної підготовки Одеського національного економічного університету (Одеса, Україна)
9. **Коваль Галина Миколаївна** - доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри мікробіології, вірусології, епідеміології з курсом інфекційних хвороб Ужгородського національного університету (Ужгород, Україна)
10. **Корильчук Неоніла Іванівна** – кандидат медичних наук, доцент кафедри терапії та сімейної медицини Тернопільського національного медичного університету імені І.Я.Горбачевського МОЗ України (Тернопіль, Україна)
11. **Левков Анатолій Анатолійович** - кандидат медичних наук, доцент кафедри фізичної терапії та ерготерапії Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», доцент кафедри онкології, радіаційної медицини та радіології Полтавського державного медичного університету (Полтава, Україна)
12. **Мочалов Юрій Олександрович** - доктор медичних наук, професор, професор кафедри хірургічної стоматології та клінічних дисциплін ДВНЗ «Ужгородський національний університет» (Ужгород, Україна)
13. **Олійник Світлана Валентинівна** - кандидат фармацевтичних наук, доцент, доцент кафедри аптечної технології ліків Національного фармацевтичного університету
14. **Пасько Ольга Миколаївна** - доктор юридичних наук, професор, професор кафедри психології та педагогіки, Одеський державний університет внутрішніх справ.(Одеса, Україна)
15. **Помиткіна Любов Віталіївна** — доктор психологічних наук, професор, завідувач кафедри авіаційної психології Національного авіаційного університету (Київ, Україна)
16. **Теренда Наталія Олександрівна** - доктор медичних наук, професор, т.в.о завідувача кафедри громадського здоров'я та управління охороною здоров'я Тернопільського національного медичного університету імені І.Я. Горбачевського МОЗ України (Тернопіль, Україна)
17. **Черська Марія Сергіївна** - доктор медичних наук, завідувачка консультативно-діагностичним відділенням Державної Установи «Інститут ендокринології та обміну речовин НАМН України» (Київ, Україна)
18. **Шульгай Аркадій Гаврилович** - доктор медичних наук, професор, професор кафедри громадського здоров'я та управління охороною здоров'я Тернопільського національного медичного університету імені І.Я. Горбачевського МОЗ України (Україна)

Статті розміщені в авторській редакції. Відповідальність за зміст та орфографію поданих матеріалів несуть автори.

- Арнаутова Л.В.** **2311**
КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ІМУННОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ СУЧАСНИХ УЯВЛЕНЬ
- Бакун О.В., Гречка О.О., Купчанко С.В.** **2321**
СУЧАСНІ МЕТОДИ КОНТРАЦЕПЦІЇ У СИСТЕМІ ПЛАНУВАННЯ СІМ'Ї: ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ
- Баштаненко К.С., Земляний О.А.** **2332**
ВПЛИВ СКЛАДУ КИШКОВОЇ МІКРОБІОТИ НА ПСИХОЕМОЦІЙНИЙ СТАН ТА РІВЕНЬ КОГНІТИВНОЇ ВТОМИ У СТУДЕНТІВ МЕДИЧНИХ ВИШІВ
- Бєсєдіна А.А., Кінденко П.В., Садовничий О.С., Рябенко О.Є., Снітко Є.П.** **2346**
ВПЛИВ СТРЕСОВИХ ФАКТОРІВ НА ЯКІСТЬ СНУ ТА АКТИВНІСТЬ МОЗКУ
- Біла Н.В., Шокало І.В., Титаренко Н.В., Слободянюк І.В., Павлюк К.** **2356**
ГЕНЕТИЧНІ ПРЕДИКТОРИ ТА БІОМАРКЕРИ РИЗИКУ РОЗВИТКУ ФІБРИЛЯЦІЇ ПЕРЕДСЕРДЬ
- Білов О.В.** **2375**
ПЕРФОРАЦІЯ СТРАВОХОДУ: РЕЗУЛЬТАТИ ДІАГНОСТИКИ ТА ХІРУРГІЧНОГО ЛІКУВАННЯ В СУЧАСНИХ КЛІНІЧНИХ УМОВАХ
- Бірюков В.С., Глоба М.В., Гейко І.А.** **2387**
ВАЛІДАЦІЯ АЛГОРИТМІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ПРОЦЕСІ РОЗВИТКУ КЛІНІЧНОГО МИСЛЕННЯ ЗДОБУВАЧІВ МЕДИЧНИХ УНІВЕРСИТЕТІВ
- Бобкович К.О., Волохатий Я.А., Совик Ю.Я.** **2404**
ГОСТРІ ТА ВІДДАЛЕНІ ТРОМБЕМБОЛЧНІ НАСЛІДКИ У ПАЦІЄНТІВ, ЩО ПЕРЕНЕСЛИ COVID-19
- Боднар В.В., Магась Є.П., Скрипник А.Р., Рева В.Б.** **2420**
СУЧАСНИЙ ПІДХІД ДО ЛІКУВАННЯ ГНІЙНИХ РАН З УРАЖЕННЯМ СИНЬОГНІЙНОЮ ПАЛИЧКОЮ
- Борисюк І.Ю., Кравченко О.І., Присяжнюк А.І.** **2429**
ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ WEARABLES ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ПАЦІЄНТІВ ІЗ ХРОНІЧНОЮ СЕРЦЕВОЮ НЕДОСТАТНІСТЮ

Бірюков Віктор Сергійович кандидат медичних наук, доцент, доцент кафедри педіатрії, Одеський національний медичний університет, м. Одеса, <https://orcid.org/0009-0002-4113-0138>

Глоба Марина Василівна доктор медичних наук, доцент кафедри радіології, Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика, м. Київ, <https://orcid.org/0000-0001-5112-5143>

Гейко Ірина Анатоліївна кандидат медичних наук, асистент кафедри медико-фармацевтичних дисциплін та БПР фармацевтів, Донецький національний медичний університет, м. Лиман <https://orcid.org/0009-0008-8274-9096>

ВАЛІДАЦІЯ АЛГОРИТМІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ПРОЦЕСІ РОЗВИТКУ КЛІНІЧНОГО МИСЛЕННЯ ЗДОБУВАЧІВ МЕДИЧНИХ УНІВЕРСИТЕТІВ

Анотація. Стрімке впровадження технологій штучного інтелекту в медичну освіту зумовлює потребу в забезпеченні їхньої наукової обґрунтованості, педагогічної доцільності та етичної безпеки. Це є основною умовою для формування фахових компетентностей майбутніх лікарів. Особливого значення набуває проблема валідації алгоритмів штучного інтелекту в процесі розвитку клінічного мислення здобувачів медичних університетів, оскільки саме від якості таких систем залежить ефективність навчання, рівень аналітичних навичок і здатність до ухвалення обґрунтованих клінічних рішень.

Метою дослідження є аналіз основних підходів до валідації алгоритмів штучного інтелекту, визначення критеріїв їхньої ефективності та оцінка впливу інноваційних технологій на розвиток клінічного мислення майбутніх фахівців.

У дослідженні узагальнено сучасні методи застосування штучного інтелекту в освітньому процесі, як-от віртуальні пацієнти, системи підтримки ухвалення клінічних рішень, адаптивні освітні платформи та інструменти автоматизованого оцінювання знань. Встановлено, що ці технології сприяють розвитку клінічної аргументації, аналітичного мислення, здатності працювати з невизначеними клінічними ситуаціями, формуючи системний підхід до ухвалення рішень.

Водночас їхня ефективність залежить від комплексної валідації алгоритмів: внутрішньої, зовнішньої та освітньої апробації, а також їхнє оцінювання за критеріями точності, надійності, відтворюваності та освітньої результативності.

Особливу увагу приділено перевагам упровадження штучного інтелекту в освіту, зокрема персоналізації навчання, підвищенню ефективності засвоєння матеріалу, можливості моделювання складних клінічних ситуацій та створенню безпечного симуляційного середовища для навчання. Виокремлено основні обмеження та виклики, пов'язані з алгоритмічною упередженістю, недостатньою прозорістю моделей, етичними аспектами використання даних, а також ризиком надмірної автоматизації мислення здобувачів і зниження рівня самостійності в ухваленні клінічних рішень.

У результаті дослідження обґрунтовано необхідність комплексного, міждисциплінарного підходу до впровадження та валідації штучного інтелекту в медичній освіті, яка поєднує технічні, педагогічні та етичні компоненти. Підкреслено, що штучний інтелект доцільно розглядати як допоміжний інструмент розвитку клінічного мислення, а не його заміну. Отримані результати можуть бути використані для вдосконалення освітніх програм, розроблення стандартів оцінювання ефективності систем штучного інтелекту та підвищення якості підготовки майбутніх медичних фахівців відповідно до сучасних вимог цифрової трансформації освіти.

Ключові слова: штучний інтелект, клінічне мислення, медична освіта, валідація алгоритмів, освітні технології.

Biryukov Viktor Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Pediatrics, Odessa National Medical University, Odesa, <https://orcid.org/0009-0002-4113-0138>

Globa Maryna Doctor of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Radiation, P. L. Shupyk National University of Healthcare of Ukraine, Kyiv, <https://orcid.org/0000-0001-5112-5143>

Heiko Iryna Candidate of Medical Sciences, Assistant Professor of the Department of Medical and Pharmaceutical Disciplines and Continuing Professional Development of Pharmacists, Donetsk National Medical University, Lyman, <https://orcid.org/0009-0008-8274-9096>

VALIDATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ALGORITHMS IN FORMING CLINICAL THINKING OF MEDICAL UNIVERSITY STUDENTS

Abstract. The rapid introduction of artificial intelligence (AI) technologies into medical education necessitates ensuring their scientific validity, pedagogical feasibility, and ethical safety, which is a critical indicator for the formation of professional competencies of future doctors. In this context, the problem of validating AI thinking algorithms in the process of developing the clinical condition of medical

university students is of particular importance, since it is the quality of such a system that determines the effectiveness of training, the level of analytical skills, and the ability to make informed clinical decisions. The method of work is the analysis of the main approaches to validating AI algorithms, determining the criteria for their effectiveness, and assessing the impact of innovative technologies on the formation of clinical thinking of future specialists. The study summarizes modern methods of using artificial intelligence in the educational process, in particular, virtual patients, clinical decision support systems, adaptive educational platforms, and automated knowledge assessment tools. It is shown that these technologies contribute to the development of clinical reasoning, analytical thinking, the ability to work with uncertain clinical situations and the formation of a systematic approach to decision-making. At the same time, it is emphasized that their effectiveness largely depends on quality validation, which includes internal, external and educational algorithm testing, as well as evaluation according to the criteria of accuracy, reliability, reproducibility and educational outcome.

Special attention is paid to the advantages of implementing AI in education, including personalization of learning, increasing the efficiency of learning, the ability to model complex clinical situations and create a safe simulation environment for learning. At the same time, key limitations and challenges associated with algorithmic bias, insufficient transparency of models, ethical aspects of data use, as well as the risk of low automation of students' thinking and a decrease in the level of independence in clinical decisions are identified.

The study substantiates the need for a comprehensive, interdisciplinary approach to the implementation and validation of AI in medical education, consisting of technical, pedagogical and ethical components. It is emphasized that artificial intelligence should be considered as an auxiliary tool for the development of clinical thinking, and not as its replacement. The results obtained can be used to improve educational programs, develop standards for assessing the effectiveness of AI systems and improve the quality of training of future medical specialists in accordance with the modern requirements of the digital transformation of education.

Keywords: artificial intelligence, clinical thinking, medical education, algorithm validation, educational technologies.

Постановка проблеми. Стрімкий розвиток цифрових технологій істотно трансформує сучасну систему охорони здоров'я та медичну освіту, зумовлюючи необхідність перегляду традиційних підходів до підготовки майбутніх лікарів.

Інтеграція штучного інтелекту (далі – ШІ) в освітній процес медичних університетів забезпечує впровадження інноваційних інструментів, зокрема віртуальних пацієнтів, адаптивних освітніх платформ і систем підтримки ухвалення клінічних рішень, що підвищує якість навчання та уможливлює персоналізацію освітніх траєкторій здобувачів [1].

Особливої значущості набуває застосування алгоритмів ШІ для формування клінічного мислення як визначальної компетентності майбутнього лікаря. Вона охоплює здатність до аналізу, синтезу інформації, побудови діагностичних гіпотез та ухвалення обґрунтованих клінічних рішень. Дослідження демонструють, що застосування інструментів ШІ, таких як симуляційні середовища та системи автоматизованого оцінювання, покращує діагностичну точність, логіку клінічних міркувань та ефективність навчання. Зокрема, алгоритми машинного навчання вже застосовуються для оцінювання клінічного мислення здобувачів, забезпечуючи об'єктивність і масштабованість освітніх вимірювань [2].

Попри значний потенціал, упровадження ШІ в медичну освіту супроводжується низкою викликів, серед яких недостатня доказовість ефективності окремих інструментів, відсутність стандартизованих підходів до їхньої валідації, а також потреба в забезпеченні прозорості, надійності та етичності застосування алгоритмів. Аналіз сучасних досліджень підтверджує фрагментарність підходів і необхідність систематизації знань щодо оцінювання ефективності ШІ в освітньому процесі, зокрема в контексті формування клінічного мислення здобувачів [3].

Крім того, посилюється необхідність формування в майбутніх лікарів компетентностей, пов'язаних із застосуванням і критичною оцінкою технологій ШІ. Цей напрям є одним із визначальних для розвитку медичної галузі у XXI ст. Однак сучасні освітні програми не завжди встигають за темпами розвитку цифрових технологій, що підкреслює необхідність науково обґрунтованого впровадження та валідації алгоритмів ШІ в освітній процес. З огляду на це, актуальність дослідження зумовлена необхідністю комплексного аналізу сучасних підходів до застосування та валідації алгоритмів ШІ в медичній освіті, а також визначенням їхньої ролі в розвитку клінічного мислення здобувачів як основи професійної підготовки майбутніх лікарів [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема застосування технологій ШІ в медичній освіті широко висвітлюється в працях вітчизняних і закордонних дослідників. Зокрема, значний потенціал ШІ для підвищення ефективності освітнього процесу обґрунтовують В. Коротка та колеги [1], а також А. Висоцький, О. Суріков та С. Василюк-Зайцева [2]. Надалі ці підходи розвиваються в сучасних дослідженнях [3–5], де акцентується на можливостях персоналізації навчання, застосуванні симуляційних технологій, віртуальних пацієнтів і систем підтримки ухвалення клінічних рішень. Узагальнення сучасних тенденцій застосування ШІ в медицині свідчить про його суттєву роль у трансформації освітніх підходів [6–8].

Окремий напрям становлять дослідження, присвячені валідації алгоритмів ШІ. Зокрема, Л. Вінантс і співавтори (L. Wynants et al.) [9] та А. Бім (A. Beam) та І. Кохейн (I. Kohane) [10] наголошують на необхідності здійснення внутрішньої та зовнішньої валідації моделей. Автори підкреслюють важливість оцінювання

їхньої точності, надійності та узагальнюваності в різних умовах, зокрема в освітньому середовищі. Важливість інтеграції ІІІ в клінічну практику та освіти також підтверджують П. Раджпуркар та колеги (P. Rajpurkar et al.). [11]. Наявні напрацювання формують вагоме теоретичне підґрунтя дослідження, проте низка аспектів проблеми залишається недостатньо вивченою. Зокрема, відсутня уніфікована методологія оцінювання освітньої ефективності технологій ІІІ, не визначено критерії та показники їхнього впливу на формування клінічного мислення, а також не сформовано цілісні підходи до інтеграції інструментів ІІІ в післядипломну медичну освіту. Крім того, потребують подальшого обґрунтування питання стандартизації валідації алгоритмів ІІІ в освітньому процесі.

Таким чином, внесок статті полягає в систематизації сучасних підходів до впровадження технологій ІІІ в медичну освіту, узагальненні їхнього впливу на розвиток клінічного мислення та обґрунтуванні багаторівневого підходу до оцінювання освітньої ефективності, що охоплює когнітивні, практичні й поведінкові аспекти навчання. Напрацювання формують теоретичне підґрунтя дослідження, проте залишають відкритими питання стандартизації валідації алгоритмів ІІІ та оцінювання їхньої освітньої ефективності.

Метою статті є аналіз сучасних наукових даних щодо застосування й валідації алгоритмів штучного інтелекту в освітньому процесі медичних університетів та визначення їхньої ефективності у розвитку клінічного мислення здобувачів.

Відповідно до поставленої мети сформульовано такі завдання:

- 1) узагальнити теоретичні засади та концептуальні підходи до впровадження ІІІ в медичну освіту;
- 2) схарактеризувати процедури валідації алгоритмів ІІІ та особливості їхньої адаптації до освітнього середовища;
- 3) проаналізувати вплив технологій ІІІ на ефективність навчання та процес формування клінічного мислення майбутніх фахівців;
- 4) визначити основні виклики, етичні обмеження та стратегічні перспективи інтеграції ІІІ в систему медичної освіти.

Виклад основного матеріалу. ІІІ стрімко змінює сучасну систему охорони здоров'я та медичну освіту завдяки широким інноваційним можливостям [1, с. 119]. У сфері підготовки майбутніх лікарів ІІІ покращує процес засвоєння знань, сприяє розвитку клінічного мислення, підвищує точність діагностичних рішень та оптимізує адміністративні та освітні процеси. Застосування методів машинного навчання, нейронних мереж обробки природної мови та великих мовних моделей дає змогу розробляти реалістичні віртуальні симуляції пацієнтів, автоматизувати процес оцінювання, забезпечувати персоналізований зворотний зв'язок та прогнозувати освітні результати [2, с. 2]. Ці інноваційні підходи змінюють спосіб взаємодії здобувачів, інтернів та клініцистів із навчальними матеріалами, сприяючи розвитку їхніх клінічних компетентностей та практичних навичок.

Сфера охорони здоров'я поступово інтегрує ШІ в широке клінічне застосування, зокрема для аналізу медичних зображень, прогнозової аналітики та оптимізації догляду за пацієнтами. Цей тренд активно поширюється на академічні заклади, що готують майбутніх медичних фахівців [5, с. 5]. Через широке упровадження таких інструментів, як ChatGPT, системи підтримки клінічних рішень та аналітичні платформи на основі технологій ШІ, посилюється потреба у формуванні компетентності майбутніх лікарів у сфері цифрової та ШІ-грамотності. У всьому світі заклади медичної освіти розробляють навчальні програми, спрямовані не лише на опанування технічних навичок застосування ШІ, а й на усвідомлення етичних, правових, регуляторних та гуманістичних аспектів його застосування в клінічній практиці [6, с. 137].

Валідація алгоритмів ШІ є важливим етапом їхнього впровадження в освітній процес, особливо у сфері медичної освіти, де помилки можуть мати серйозні наслідки для розвитку клінічного мислення майбутніх фахівців. Валідація передбачає процес підтвердження того, що алгоритм або модель ШІ функціонує відповідно до поставлених цілей, забезпечує об'єктивні результати та може бути безпечно інтегрована в освітнє середовище. У медичній освіті її значення зростає через необхідність не лише технічної точності, а й педагогічної доцільності та впливу на формування клінічних компетентностей [7; 8].

Основними підходами до валідації алгоритмів ШІ є внутрішня, зовнішня та клінічна (або освітня) апробації. Внутрішня валідація здійснюється на етапі розроблення моделі з використанням навчальних і тестових вибірок, часто із застосуванням методів перехресної перевірки (cross-validation), що дає змогу оцінити узгодженість і стабільність результатів у межах одного набору даних. Проте вона має обмеження, оскільки не гарантує ефективності моделі в інших умовах. З огляду на це, важливою є зовнішня валідація, яка передбачає перевірку алгоритму на незалежних вибірках, що відрізняються за характеристиками, контекстом або популяцією користувачів. Вона дає змогу оцінити узагальнюваність і реальну практичну цінність систем ШІ [9].

Клінічна або освітня апробація є наступним етапом, що передбачає впровадження алгоритму в реальне освітнє або клінічне середовище з оцінкою його впливу на результати навчання та якість ухвалення рішень. У контексті медичної освіти це охоплює аналіз змін у рівні клінічного мислення здобувачів, їхньої здатності до діагностичної аргументації, а також впливу на формування професійних компетентностей. Такий підхід відповідає сучасним рекомендаціям щодо оцінювання цифрових інновацій у медицині, які підкреслюють необхідність дослідження не лише технічної ефективності, а й клінічної та освітньої користі [4].

Оцінка ефективності алгоритмів ШІ ґрунтується на низці критеріїв, серед яких визначальними є точність (accuracy), надійність (reliability), відтворюваність (reproducibility) та результативність навчання. Точність відображає здатність алгоритму правильно класифікувати або прогнозувати результати;

надійність визначає стабільність його роботи в різних умовах. Відтворюваність передбачає можливість отримання аналогічних результатів у разі повторного використання алгоритму на інших вибірках або в інших середовищах, що необхідно для наукової обґрунтованості. Особливого значення в освітньому контексті набуває оцінювання результативності навчання. Воно передбачає комплексний аналіз впливу ІІ на рівень теоретичних знань, розвиток клінічного мислення, а також здатність до аналітичної діяльності та ухвалення клінічних рішень [10; 11].

Попри значний потенціал, процес валідації алгоритмів ІІ супроводжується низкою викликів. Одним з основних є обмежена репрезентативність навчальних даних, що призводить до упередженості алгоритмів і зниження їхньої ефективності в інших популяціях. Також критичною залишається проблема «чорної скриньки», коли складні моделі, зокрема глибокі нейронні мережі, мають низький рівень інтерпретованості. Це обмежує їхнє практичне застосування та знижує рівень довіри до користувачів. В освітньому середовищі додатковим викликом є складність вимірювання впливу ІІ на формування клінічного мислення, яке є багатовимірним і залежить від низки чинників. Крім того, відсутність уніфікованих стандартів валідації та етичні питання, пов'язані з використанням даних і автономністю ухвалення рішень, залишаються актуальними [7; 9].

Отже, валідація алгоритмів ІІ в медичній освіті є складним багаторівневим процесом, що потребує поєднання технічних, клінічних та педагогічних підходів. Її ефективна реалізація є необхідною умовою безпечного й ефективного впровадження ІІ в освітній процес і забезпечення високої якості підготовки майбутніх медичних фахівців.

Проте, варто зауважити, що освіта у сфері ІІ в медичних освітніх програмах залишається фрагментарною та непослідовною. Низка закладів досі не має комплексних, систематизованих курсів або методів навчання, які пройшли б належну валідацію, а також відсутня ефективна міждисциплінарна співпраця між викладачами медичних, інженерних та інформаційних дисциплін [5]. Спостерігається значна варіативність у підходах до визначення цифрової та ІІ-грамотності здобувачів, оцінювання результатів навчання й підготовки викладачів для інтеграції ІІ в освітній процес. Це зумовлює необхідність стандартизації освітніх стратегій і впровадження доказових методів викладання у цій сфері.

Клінічне мислення є однією з основних компетентностей сучасного лікаря, оскільки забезпечує здатність аналізувати клінічні дані, формувати діагностичні гіпотези та ухвалювати обґрунтовані клінічні рішення. Воно охоплює низку взаємопов'язаних компонентів: когнітивні процеси (аналіз симптомів, оцінка лабораторних даних, критичне мислення), метакогнітивні навички (самоаналіз рішень, рефлексія), а також практичні й комунікативні уміння для взаємодії з пацієнтами та колегами.

Традиційно розвиток клінічного мислення здійснюється через лекційні курси, клінічні практики, навчання на основі кейсів та практичні заняття в клінічних умовах. Ці методи дають здобувачам освіти можливість поступово інтегрувати теоретичні знання з практичними навичками та спостереженням за досвідченими лікарями [3].

Проте класичні підходи мають низку обмежень: суб'єктивний досвід викладача, недоступність симуляційних ресурсів та відсутність інструментів для систематичного оцінювання розвитку клінічного мислення здобувачів. Крім того, стрімке зростання обсягу медичної інформації та складність сучасних клінічних випадків вимагають інтеграції сучасних технологій, зокрема ШІ, для ефективнішого розвитку цієї компетентності [4].

Попри значущість традиційних підходів, сучасні вимоги до медичної освіти потребують упровадження інноваційних методів, які сприяють підвищенню ефективності формування клінічного мислення та адаптації освітнього процесу до зростання складності сучасної клінічної практики. Традиційні методи, такі як лекції, практичні заняття та робота в клінічних підрозділах, забезпечують інтеграцію теоретичних знань і практичних навичок, проте вони не завжди дають змогу максимально відтворити реалії сучасного клінічного середовища.

У цьому контексті ШІ є інструментом, який не лише доповнює класичні методи навчання, а й значно розширює можливості розвитку компетентностей майбутніх лікарів.

Сучасні технології ШІ – віртуальні симуляції пацієнтів, інтелектуальні системи підтримки клінічних рішень, адаптивні освітні платформи, автоматизовані системи оцінювання знань і навичок здобувачів – уможливають створення інтерактивного, персоналізованого й динамічного освітнього середовища, у якому здобувачі можуть практикувати аналіз клінічних даних, формування діагностичних гіпотез та ухвалення обґрунтованих рішень без ризику для пацієнта [3–5].

Застосування ШІ також забезпечує об'єктивне оцінювання розвитку клінічного мислення, дає змогу ідентифікувати слабкі місця в навчанні та своєчасно коригувати освітній процес. Крім того, технології ШІ сприяють інтеграції нових знань у практичні сценарії, що особливо важливо в умовах швидкого розвитку медичної науки та збільшення обсягу доступної клінічної інформації.

На основі аналізу сучасних наукових джерел, присвячених упровадженню технологій ШІ в медичній освіті [3–4; 7; 11–13], систематизовано основні підходи до їхнього застосування й узагальнено їхній освітній ефект (табл. 1). У таблиці відображено порівняльну характеристику методів ШІ з урахуванням їхніх переваг, обмежень і впливу на формування клінічного мислення, що дає змогу оцінити їхню доцільність для інтеграції в освітній процес.

Таблиця 1

Порівняння методів ШІ в розвитку клінічного мислення

Метод / технологія ШІ	Призначення	Сильні сторони	Обмеження	Вплив на клінічне мислення
Віртуальні пацієнти	Симуляція клінічних ситуацій	Безпечне середовище, реалістичні сценарії	Обмежена складність, потребує налаштування	Підвищує діагностичні навички
ШІ-системи підтримки рішень	Пропонує діагностичні та терапевтичні рішення	Швидкий аналіз даних, зменшує кількість помилок	Може формувати залежність	Покращує логіку міркувань
Адаптивні освітні платформи	Персоналізація навчання	Персоналізація, інтерактивність	Висока вартість упровадження	Підвищує системність мислення
Автоматизоване оцінювання знань	Контроль і зворотний зв'язок	Об'єктивна оцінка, швидкий зворотний зв'язок	Обмежена здатність оцінювати комплексні навички	Підвищує рефлексію та самоаналіз рішень

Джерело: складено авторами на основі [3–4; 7; 11–13]

У сучасній медичній освіті активно впроваджуються інноваційні методи із застосуванням ШІ, спрямовані на розвиток клінічного мислення. Одним із таких підходів є застосування віртуальних пацієнтів – цифрових симуляцій клінічних випадків, які дають змогу здобувачам відпрацьовувати діагностичні й терапевтичні навички в безпечному середовищі. Зокрема, у практиці медичних університетів широко використовуються платформи Body Interact, Open-Labyrinth, vpSim та CASUS, які моделюють клінічні сценарії різної складності – від первинного прийому пацієнта до ведення хронічних захворювань і невідкладних станів. Наприклад, у системі Body Interact здобувачі можуть працювати з інтерактивними сценаріями гострого коронарного синдрому або сепсису, ухвалюючи рішення в режимі реального часу, тоді як CASUS дає змогу аналізувати послідовні клінічні випадки з акцентом на діагностичне мислення та клінічну аргументацію. Ці технології забезпечують високий рівень реалістичності сценаріїв та можливість багаторазового відпрацювання, що сприяє формуванню клінічного досвіду без ризику для реальних пацієнтів. Однак їхнім обмеженням є відносна спрощеність складних клінічних ситуацій та необхідність значних ресурсів для розроблення якісного контенту. Дослідження підтверджують, що використання віртуальних пацієнтів сприяє покращенню діагностичного мислення та клінічної аргументації [12].

Вагоме значення також мають системи підтримки ухвалення клінічних рішень на основі технологій ШІ. Вони здатні здійснювати інтегральний аналіз

великих масивів клінічних, лабораторних та інструментальних даних, пропонуючи можливі діагностичні або терапевтичні рішення [11].

До таких систем належать IBM Watson Health, Isabel Clinical Decision Support System, ClinicalKey та інші платформи, що інтегрують медичні бази знань з алгоритмами машинного навчання. Вони застосовують методи машинного навчання та обробки природної мови для узагальнення медичної інформації, урахування клінічних протоколів і рекомендацій, а також індивідуальних особливостей пацієнта. Їхнє застосування дає змогу значно зменшити кількість діагностичних помилок, підвищити точність ухвалення рішень, прискорити обробку інформації та оптимізувати клінічні процеси, особливо за умови значного навантаження або обмеженого часу [7; 11]. Крім того, такі системи можуть виконувати функцію освітнього інструменту, демонструючи здобувачам логіку побудови клінічного висновку та сприяючи кращому розумінню причинно-наслідкових зв'язків у клінічній практиці [11; 13].

Попри значний потенціал, застосування систем підтримки ухвалення рішень має певні обмеження. Зокрема, це стосується ризиків надмірної довіри до алгоритмів, що може призводити до формування залежності від автоматизованих підказок і зниження рівня самостійного аналізу клінічної інформації. Важливим застереженням є схильність здобувачів до некритичного сприйняття рекомендацій ШІ. Це особливо актуально для осіб із недостатнім рівнем базової підготовки, що може негативно впливати на розвиток клінічного мислення. Додатковими викликами є обмежена прозорість деяких алгоритмів, можливість алгоритмічної упередженості та необхідність постійного оновлення даних відповідно до сучасних клінічних рекомендацій [4; 7; 11]. Проте результати наукових досліджень підтверджують, що за умови раціональної інтеграції в освітній процес такі системи значно підвищують якість підготовки майбутніх лікарів. Їхнє застосування сприяє розвитку логіки клінічних міркувань, формуванню навичок аналізу складних клінічних ситуацій, покращенню здатності до ухвалення обґрунтованих рішень та розвитку рефлексивного мислення. Особливо ефективним є поєднання таких технологій із традиційними методами навчання та активною роллю викладача. Це сприяє збереженню балансу між технологічною підтримкою та самостійністю клінічного мислення. [7; 11].

Адаптивні освітні платформи та інтелектуальні тьютори є ще одним перспективним напрямом, що забезпечує персоналізацію освітнього процесу відповідно до рівня знань і темпу засвоєння матеріалу здобувачем. До таких систем належать Smart Sparrow, Area9 Lyceum, Knewton та інші адаптивні платформи, що застосовують алгоритми ШІ для аналізу навчальної діяльності користувача та корекції контенту в режимі реального часу. Завдяки застосуванню алгоритмів машинного навчання такі системи здатні формувати персоналізовані освітні траєкторії, підвищувати залученість і мотивацію до навчання. Однак їхнє впровадження вимагає значних фінансових і технічних ресурсів. Дослідження демонструють, що адаптивне навчання сприяє розвитку системного мислення та глибшому розумінню клінічних процесів [13].

Окрему групу становлять технології автоматизованого оцінювання знань, що забезпечують оперативний і об'єктивний зворотний зв'язок щодо рівня підготовки здобувачів. Вони дають змогу контролювати засвоєння матеріалу, виявляти прогалини в знаннях і стимулювати рефлексію. Водночас їх обмежує недостатня здатність оцінювати складні клінічні компетентності, зокрема мислення в умовах невизначеності. При цьому результати досліджень засвідчують, що такі системи сприяють розвитку навичок самоаналізу та ухвалення обґрунтованих клінічних рішень [3; 11; 13]. Упровадження цих технологій в освітній процес розширює можливості формування клінічного мислення завдяки поєднанню безпечного освітнього середовища, персоналізації, аналітичної підтримки та ефективного зворотного зв'язку.

Упровадження технологій ІІІ в медичну освіту надає значні можливості для підвищення якості підготовки фахівців, водночас супроводжуючись низкою обмежень і викликів, що потребують критичного осмислення. До основних освітніх переваг належить здатність забезпечувати персоналізоване навчання, адаптоване до індивідуальних потреб, рівня підготовки та темпу засвоєння знань. Інтелектуальні системи дають змогу формувати індивідуальні освітні траєкторії, надавати миттєвий зворотний зв'язок, моделювати складні клінічні ситуації та створювати безпечне середовище для відпрацювання практичних навичок. Це сприяє глибшому засвоєнню матеріалу, розвитку клінічного мислення, аналітичних здібностей і навичок ухвалення рішень. Крім того, ІІІ розширює доступ до освітніх ресурсів і підвищує ефективність викладання, оптимізуючи рутинні процеси оцінювання та моніторингу навчальних досягнень [7].

Упровадження ІІІ супроводжується методологічними й технічними обмеженнями. Однією з основних проблем є залежність якості алгоритмів від обсягу та репрезентативності навчальних даних. Це може призводити до виникнення систематичних помилок та обмежувати здатність результатів до узагальнення. Упровадження ІІІ-рішень у наявні освітні системи потребує значних фінансових, технічних і кадрових ресурсів. Значним викликом є недостатня інтерпретованість складних моделей (так званий ефект «чорної скриньки»), що ускладнює розуміння логіки ухвалення рішень алгоритмами та їхнє застосування в освітньому процесі. Крім того, відсутність стандартизованих методик оцінювання ефективності ІІІ в освіті ускладнює об'єктивне порівняння різних технологій і підходів [8].

Етичні аспекти та питання довіри посідають центральне місце в науковому дискурсі щодо впровадження ІІІ. Використання персональних даних здобувачів і пацієнтів вимагає дотримання принципів конфіденційності, безпеки та інформованої згоди. Існує також ризик алгоритмічної упередженості, що може призводити до нерівності в доступі до якісного навчання або формування викривлених клінічних уявлень. Важливим є забезпечення прозорості алгоритмів і пояснюваності їхніх рішень, що сприяє формуванню довіри користувачів. У цьому контексті підкреслюється необхідність розроблення етичних

стандартів і регуляторних підходів до застосування ІІІ в освіті та медицині [5; 14].

Окрему увагу варто приділити ризикам надмірної автоматизації мислення. Хоча ІІІ може значно полегшити процес аналізу інформації та ухвалення рішень, існує небезпека формування залежності від алгоритмів і зниження рівня критичного мислення здобувачів. Надмірне покладання на автоматизовані системи може призводити до поверхневого засвоєння знань, втрати навичок самостійного аналізу та зниження здатності до клінічної інтуїції. Це особливо актуально в умовах медичної практики, де рішення часто ухвалюють в умовах невизначеності, що потребує комплексного підходу. З огляду на це необхідно забезпечити баланс між застосуванням ІІІ як допоміжного інструменту та збереженням автономності мислення майбутніх фахівців [7–8].

Упровадження ІІІ в медичну освіту має значний трансформаційний потенціал, однак потребує системного підходу з урахуванням освітніх переваг, технологічних обмежень, етичних викликів і необхідності збереження критичного мислення як основної компетентності майбутніх лікарів [7; 15].

Важливим напрямом безпечного й ефективного впровадження ІІІ та великих мовних моделей у медичну освіту є забезпечення належного рівня захисту персональних даних. На етапах розроблення й застосування таких систем необхідно приділяти особливу увагу питанням конфіденційності та безпеки інформації. Це передбачає впровадження комплексних заходів, зокрема шифрування даних, їхню анонімізацію, застосування захищених протоколів зберігання та суворого контролю доступу. Важливою є також регламентація процесів збору даних, що передбачає укладання відповідних угод між установами, визначення обґрунтованості збору інформації та посилення ролі етичних комітетів у контролі таких процесів. Особливу увагу варто приділяти мінімізації використання реальних даних пацієнтів з навчальною метою, віддаючи перевагу симульованим або гіпотетичним сценаріям. За необхідності використання реальних клінічних даних обов'язковими умовами є отримання інформованої згоди пацієнта, схвалення комісії з питань етики та застосування надійних процедур деперсоналізації даних [15]. Необхідно забезпечити належну підготовку здобувачів щодо етичних і правових аспектів роботи з персональною інформацією, що формує основу для відповідального застосування цифрових технологій у майбутній професійній діяльності.

Важливим принципом є забезпечення прозорості функціонування алгоритмів ІІІ, що передбачає можливість інтерпретації та перевірки процесів ухвалення рішень алгоритмами. Це необхідно для формування довіри користувачів. Доцільним є впровадження стандартизованих підходів до звітності щодо розроблення й тестування систем ІІІ, зокрема опис алгоритмів, характеристик навчальних даних і результатів валідації. Ефективним підходом також є міждисциплінарна співпраця фахівців з інформаційних технологій, медицини та етики, що сприяє подоланню проблеми «непрозорості» алгоритмів.

Упровадження етичних аспектів ІІІ в освітні програми дає змогу підготувати майбутніх фахівців до усвідомленого й відповідального застосування таких технологій [4; 12; 16].

Забезпечення справедливості в застосуванні технологій ІІІ вимагає узгоджених політичних рішень і міжнародної співпраці. Необхідною є підтримка регіонів з обмеженими ресурсами в доступі до сучасних технологій, що сприятиме зменшенню нерівності в медичній освіті. Політики повинні регулювати процеси розподілу ресурсів і обміну даними, забезпечуючи рівні можливості для різних груп користувачів. Під час розроблення алгоритмів необхідно враховувати культурні, соціальні та регіональні особливості, що дає змогу підвищити їхню релевантність і чутливість до контексту застосування [16].

Окрему увагу варто приділити проблемі алгоритмічної упередженості. Для її мінімізації необхідно використовувати різні та репрезентативні набори даних, що відображають особливості різних груп населення. Регулярний аудит алгоритмів сприяє виявленню та усуненню потенційних упереджень, забезпечуючи об'єктивні результати. Це особливо важливо в медичній освіті, де формування клінічного мислення ґрунтується на перевірених і неупереджених даних [5; 12].

Визначення відповідальності й підзвітності під час застосування ІІІ є ще одним важливим аспектом. Необхідно чітко окреслити межі відповідальності між розробниками, викладачами й користувачами систем ІІІ, особливо у випадках, коли алгоритми впливають на ухвалення клінічних рішень. Необхідно також розробити нормативно-правову базу, що регулює відповідальність за можливі помилки або негативні наслідки застосування інструментів ІІІ. У процесі підготовки здобувачів необхідно акцентувати на принципах відповідального використання технологій, ролі людського контролю та необхідності критичної оцінки результатів, отриманих за допомогою алгоритмів [5; 16].

Перспективним напрямом є розвиток гібридних моделей навчання, які поєднують традиційні педагогічні підходи з можливостями ІІІ. Це сприяє розвитку самостійного мислення, аналітичних здібностей і навичок розв'язання проблем. Необхідно розробляти чіткі рекомендації щодо застосування інструментів ІІІ в освітньому процесі, зокрема щодо його обмежень, для запобігання надмірної залежності від технологій. Підвищення якості даних, забезпечення прозорості алгоритмів і впровадження механізмів людського контролю сприяють мінімізації ризиків помилкових або неперевірених результатів, зокрема так званих «галюцинацій» ІІІ.

Дотримання принципу автономії пацієнта та мінімізації даних також має фундаментальне значення. Необхідно обмежувати обсяг оброблюваної інформації суворо визначеними цілями, забезпечуючи повне інформування пацієнтів щодо цілей і способів використання їхніх даних. Підвищення прозорості алгоритмів сприяє кращому розумінню пацієнтами процесу ухвалення рішень, що зміцнює довіру до технологій і підтримує їхню автономію. Упровадження

цих аспектів до освітніх програм сприяє розвитку в майбутніх лікарів етичної чутливості та відповідальності в застосуванні технологій ІІІ.

Крім того, важливими стратегіями мінімізації ризиків є системне навчання застосування ІІІ, розвиток критичного мислення щодо цифрових інструментів, прозорість у звітуванні про використані дані та алгоритми, а також формування чіткої політики щодо академічної доброчесності. У сукупності ці підходи сприяють безпечній, етично обґрунтованій та ефективній інтеграції технологій ІІІ в медичну освіту.

Висновки. Результати дослідження підтверджують, що інтеграція технологій ІІІ в медичну освіту відкриває принципово нові можливості для формування клінічного мислення та підвищення якості підготовки майбутніх фахівців.

Використання віртуальних пацієнтів, систем підтримки ухвалення клінічних рішень, адаптивних освітніх платформ та автоматизованого оцінювання знань сприяє розвитку аналітичних здібностей, клінічної аргументації, рефлексії та здатності до ухвалення обґрунтованих рішень в умовах невизначеності. Застосування таких інструментів сприяє створенню безпечного, персоналізованого та інтерактивного освітнього середовища, що відповідає сучасним викликам медичної освіти.

Ефективність упровадження ІІІ безпосередньо зумовлена якістю валідації алгоритмів. Цей процес має бути багаторівневим і охоплювати внутрішню, зовнішню та освітню апробації. Оцінювання здійснюється за критеріями точності, надійності, відтворюваності результатів та їхнього безпосереднього впливу на освітні досягнення. Без системного підходу до валідації існує ризик використання недостатньо надійних або упереджених інструментів, що може негативно вплинути на освітній процес та розвиток професійних компетентностей.

Упровадження ІІІ супроводжується низкою методологічних, технічних та етичних викликів, серед яких особливе значення мають питання конфіденційності даних, алгоритмічної упередженості, прозорості ухвалення рішень та визначення відповідальності. Важливим є також запобігання надмірній автоматизації мислення, яка може знижувати рівень критичного аналізу та самостійності здобувачів. З огляду на це необхідним є дотримання принципу балансу між застосуванням ІІІ як інструменту підтримки та збереженням провідної ролі людини під час ухвалення рішень.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробленням стандартизованих підходів до валідації освітніх систем ІІІ, удосконаленням методів оцінювання їхнього впливу на клінічне мислення, а також інтеграцією етичних принципів у процес підготовки медичних фахівців.

Особливо актуальним є розвиток гібридних моделей навчання, які поєднують інноваційні технології з традиційними педагогічними підходами, забезпечуючи комплексний розвиток професійних компетентностей.

Отже, ШІ доцільно розглядати не як заміну, а як допоміжний інструмент у медичній освіті, ефективність якого визначається якістю його впровадження, науковою обґрунтованістю та етичною відповідальністю. Його раціональне застосування здатне значно підвищити рівень підготовки майбутніх лікарів і сприяти розвитку сучасної системи медичної освіти.

Література:

1. Коротка В. О. Мокринський В. А. Технології штучного інтелекту в сучасній медицині: впровадження та проблематика. *Укр. мед. часопис*. 2024. №5 (163). С. 19–121. DOI: <https://doi.org/10.32471/umj.1680-3051.163.257497>
2. Висоцький А. А., Суріков О. О., Василюк-Зайцева С. В. Розвиток штучного інтелекту в сучасній медицині. *Укр. мед. часопис*, 2023. №2(154). С. 1–4. DOI: <https://doi.org/10.32471/umj.1680-3051.154.241221>
3. Yu S.-Y., Lin H.-P., Kung Y.-M., Chen S.-C. Artificial intelligence-enhanced clinical reasoning in nurse practitioners: A systematic review. *Nurse Education in Practice*. 2026 Vol. 91. Article 104724. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2026.104724>.
4. Li X., Yan X., Lai H. The ethical challenges in the integration of artificial intelligence and large language models in medical education: A scoping review. *PLoS One*. 2025. Vol. 20. №10. Article e0333411. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0333411>
5. Aung Y. Y. M., Wong D. C. S., Ting D. S. W. The promise of artificial intelligence: a review of the opportunities and challenges of artificial intelligence in healthcare. *Br. Med. Bull*. 2021. Vol. 139. №1. P. 4–15. DOI: <https://doi.org/10.1093/bmb/ldab016>
6. Шаров С. В. Сучасний стан розвитку штучного інтелекту та напрямки його використання. *Українські студії в європейському контексті*. 2023. №6. С. 136–144. URL: http://obrii.org.ua/usec/storage/article/Sharov_2023_136.pdf (дата звернення: 18.04.2026).
7. Topol E. J. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nat Med*. 2019. № 1. P. 44–56. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41591-018-0300-7>
8. Kelly Y., Zilanawala A., Booker C., Sacker A. Social Media Use and Adolescent Mental Health: Findings From the UK Millennium Cohort Study. *EClinicalMedicine*. 2019. № 6. P. 59–68. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2018.12.005>
9. Prediction models for diagnosis and prognosis of covid-19: systematic review and critical appraisal / L. Wynants et al. *BMJ*. 2020. № 369. Article m1328. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.m2204>
10. Beam A. L., Kohane I. S. Big Data and Machine Learning in Health Care. *JAMA*. 2018. Vol. 319. №13. P. 1317–1318. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.2017.18391>
11. Rajpurkar P., Chen E., Banerjee O., Topol E. J. AI in health and medicine. *Nat Med*. 2022. Vol. 28. № 1. P. 31–38. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41591-021-01614-0>
12. Virtual Patient Simulations in Health Professions Education: Systematic Review and Meta-Analysis by the Digital Health Education Collaboration / A. A. Kononowicz et al. *J Med Internet Res*. 2019. Vol. 21. № 7. Article e14676. DOI: <https://doi.org/10.2196/14676>
13. Explainable Artificial Intelligence in education / H. Khosravi et al. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2022. Vol. 3. Article 100074. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100074>
14. Alain G., Crick J., Snead E., Quatman-Yates C. C., Quatman C. E. Evaluating User Interactions and Adoption Patterns of Generative AI in Health Care Occupations Using Claude: Cross-Sectional Study. *J Med Internet Res*. 2025. № 27. Article e73918. DOI: <https://doi.org/10.2196/73918>

15. Clinical reasoning of a generative artificial intelligence model compared with physicians / S. Cabral et al. *JAMA Intern Med.* 2024. Vol. 184. № 5. P. 581–583. DOI: <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2024.0295>
16. Patient Autonomy in Medical Education: Navigating Ethical Challenges in the Age of Artificial Intelligence / H. Lu et al. *Inquiry.* 2024. № 61. DOI: <https://doi.org/10.1177/00469580241266364>
17. Reddy S. Generative AI in healthcare: an implementation science informed translational path on application, integration and governance. *Implement Sci.* 2024. Vol. 19. № 1. Article 27. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13012-024-01357-9>

References:

1. Korotka, V. O., & Mokrynskyi, V. A. (2024). Tekhnolohii shtuchnoho intelektu v suchasni medytsyni: vprovadzhennia ta problematyka [Artificial intelligence technologies in modern medicine: implementation and issues]. *Ukr. med. chasopys – Ukrainian Medical Journal*, 5 (163), 19–121. <https://doi.org/10.32471/umj.1680-3051.163.257497> [in Ukrainian].
2. Vysotskyi, A. A., Surikov, O. O., & Vasyliuk-Zaitseva, S. V. (2023). Rozvytok shtuchnoho intelektu v suchasni medytsyni [The development of artificial intelligence in modern medicine]. *Ukr. med. chasopys – Ukrainian Medical Journal*, 2(154), 1–4. <https://doi.org/10.32471/umj.1680-3051.154.241221> [in Ukrainian].
3. Yu, S.-Y., Lin, H.-P., Kung, Y.-M., & Chen, S.-C. (2026). Artificial intelligence-enhanced clinical reasoning in nurse practitioners: A systematic review. *Nurse Education in Practice*, 91, 104724, <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2026.104724>
4. Li, X., Yan, X., & Lai, H. (2025). The ethical challenges in the integration of artificial intelligence and large language models in medical education: A scoping review. *PLoS One*, 20(10), e0333411. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0333411>
5. Aung, Y. Y. M., Wong, D. C. S., & Ting, D. S. W. (2021). The promise of artificial intelligence: a review of the opportunities and challenges of artificial intelligence in healthcare. *Br. Med. Bull.*, 139(1), 4–15. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldab016>
6. Sharov, S. V. (2023). Suchasnyi stan rozvytku shtuchnoho intelektu ta napriamky yoho vykorystannia [The current state of artificial intelligence development and directions of its use]. *Ukrainski studii v yevropeiskomu konteksti – Ukrainian studies in the European context*, 6, 136–144. Retrieved from http://obrii.org.ua/usec/storage/article/Sharov_2023_136.pdf [in Ukrainian].
7. Topol, E. J. (2019). High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nat Med*, 1, 44–56. <https://doi.org/10.1038/s41591-018-0300-7>
8. Kelly, Y., Zilanawala, A., Booker, C., & Sacker, A. (2019). Social Media Use and Adolescent Mental Health: Findings From the UK Millennium Cohort Study. *EClinicalMedicine*, 6, 59–68. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2018.12.005>
9. Wynants, L., Van Calster, B., Collins, G. S., Riley, R. D., Heinze, G. ... & van Smeden, M. (2020). Prediction models for diagnosis and prognosis of covid-19: systematic review and critical appraisal. *BMJ*. 369, m1328. <https://doi.org/10.1136/bmj.m2204>
10. Beam, A. L., & Kohane, I. S. (2018). Big Data and Machine Learning in Health Care. *JAMA*, 319(13), 1317–1318. <https://doi.org/10.1001/jama.2017.18391>
11. Rajpurkar, P., Chen, E., Banerjee, O., & Topol, E. J. (2022). AI in health and medicine. *Nat Med*, 28(1), 31–38. <https://doi.org/10.1038/s41591-021-01614-0>.
12. Kononowicz, A. A., Woodham, L. A., Edelbring, S., Stathakarou, N., Davies, D., ... & Zary, N. (2019). Virtual Patient Simulations in Health Professions Education: Systematic Review and Meta-Analysis by the Digital Health Education Collaboration. *J Med Internet Res*, 21(7), e14676. <https://doi.org/10.2196/14676>

13. Khosravi, H., Buckingham Shum, S., Chen, G., Conati, C., Tsai, Y.-S., ... & Gašević, D. (2022). Explainable Artificial Intelligence in education, *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100074, <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100074>
14. Alain, G., Crick, J., Snead, E., Quatman-Yates, C. C., & Quatman, C. E. (2025). Evaluating User Interactions and Adoption Patterns of Generative AI in Health Care Occupations Using Claude: Cross-Sectional Study. *J Med Internet Res*, 27, e73918. <https://doi.org/10.2196/73918>
15. Cabral, S., Restrepo, D., Kanjee, Z., Wilson, P., Crowe, B., ... & Rodman, A. (2024). Clinical reasoning of a generative artificial intelligence model compared with physicians. *JAMA Intern Med*, 184(5), 581–583. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2024.0295>
16. Lu, H., Alhaskawi, A., Dong, Y., Zou, X., Zhou, H., ... & Abdalbary, S. A. (2024). Patient Autonomy in Medical Education: Navigating Ethical Challenges in the Age of Artificial Intelligence. *Inquiry*, 61. <https://doi.org/10.1177/00469580241266364>
17. Reddy, S. (2024). Generative AI in healthcare: an implementation science informed translational path on application, integration and governance. *Implement Sci*, 19(1), 27. <https://doi.org/10.1186/s13012-024-01357-9>

Дата першого надходження статті до видання: 01.05.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 14.05.2026