

DOI <https://doi.org/10.11603/m.2414-5998.2025.1.15382>
УДК 616:004.8:355.01(477)

Л. Р. Шостакович-Корецька¹

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3637-8457>

В. С. Копча²

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9499-3733>

¹Дніпровський державний медичний університет

²Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В КЛІНІЧНІЙ МЕДИЦИНІ Й НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

L. R. Shostakovych-Koretska¹, V. S. Kopcha²

¹Dnipro State Medical University

²Ivan Horbachevsky Ternopil National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine

USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CLINICAL MEDICINE AND SCIENTIFIC RESEARCH

Анотація. У статті проаналізовано можливості й перспективи впровадження штучного інтелекту (ШІ) в клінічну практику України, зокрема у сферу медичних досліджень та освіти в умовах воєнного стану. Використано приклади з українських клінік та освітніх установ, що вже застосовують або тестують ШІ-інструменти. Особливу увагу приділено комунікації між пацієнтом і лікарем, автоматизації діагностики, моніторингу й аналізу даних. Надано рекомендації для інтеграції ШІ в систему охорони здоров'я з дотриманням етичних, юридичних і безпекових стандартів.

Ключові слова: штучний інтелект; інфекційні хвороби; клінічна медицина; телемедицина.

Abstract. This article explores the opportunities and challenges of integrating artificial intelligence (AI) into infectious disease medicine, research, and medical education in Ukraine during wartime. Based on real-world Ukrainian examples, it reviews clinical applications such as diagnostic support, remote monitoring, automated documentation, and AI-assisted communication between physicians and patients. The article also addresses the ethical and regulatory aspects of AI implementation and offers recommendations for sustainable adoption in healthcare.

Key words: artificial intelligence; infectious diseases; clinical medicine; telemedicine.

Вступ. У ХХІ столітті штучний інтелект (далі – ШІ) перестав бути предметом лише футуристичних уявлень і став реальним інструментом у низці галузей, включно з охороною здоров'я [18; 19]. Світові тенденції засвідчують зростання ролі ШІ у медичній практиці: від автоматизованих діагностичних систем до віртуальних асистентів лікаря [12; 18; 27]. Для України, яка переживає складний період воєнного стану, упровадження інтелектуальних технологій не лише можливе, а й необхідне для збереження функціонування системи охорони здоров'я.

Повномасштабне вторгнення РФ у 2022 р. спричинило критичні зміни в медичній інфраструктурі, особливо в системі клінік інфекційного профілю. Частина медзакладів опинилася в зоні бойових дій або зазнала руйнувань, зросло навантаження на медичний персонал, порушився ланцюг надання допомоги. Водночас воєнний стан спричинив спалах інфекційних ускладнень,

зокрема серед поранених, внутрішньо переміщених осіб і в умовах переповнених тимчасових місць проживання. У цих умовах пошук нових організаційних і технологічних рішень є критично важливим завданням.

ШІ пропонує рішення, що можуть компенсувати дефіцит лікарських кадрів, покращити логістику медичних процесів, оптимізувати використання ресурсів і, найголовніше, покращити якість і своєчасність медичної допомоги. Зокрема, в інфектології ШІ здатен допомогти в ранній діагностиці, прогнозуванні перебігу хвороб, виявленні резистентності до лікування. Для медичної освіти, яка вимушено перейшла в онлайн-формат, ШІ стає інструментом адаптації до нових умов без втрати якості підготовки.

Розглянемо, які саме прикладні рішення на базі ШІ можуть бути впроваджені в умовах української медичної системи з акцентом на інфекційні хвороби, освіту й науку. Аналіз базується на поєднанні міжнародного досвіду з українськими ініціативами й пілотними проектами. Автори

мають на меті запропонувати дорожню карту адаптації ШІ в українських клініках, що працюють в умовах надзвичайного навантаження. Війна значно змінила умови функціонування системи охорони здоров'я. Особливо постраждали лікарні, що надають допомогу при інфекційних захворюваннях, через підвищене навантаження, нестачу персоналу й інфраструктурні обмеження. У цих умовах новітні цифрові рішення, зокрема на основі ШІ, можуть відіграти критичну роль у забезпеченні безперервності, якості й ефективності медичних послуг [3; 13; 20].

Мета дослідження – оцінити можливості й перспективи впровадження штучного інтелекту в клінічну практику України, зокрема у сферу медичних досліджень та освіти в умовах воєнного стану.

Теоретична частина. ШІ демонструє значний потенціал у сфері інфекційних хвороб: від автоматизованої діагностики до індивідуалізованої антимікробної терапії та прогнозування ускладнень. Наведемо приклади реального й пілотного застосування таких інструментів в Україні, а також можливості адаптації для медичної освіти в умовах війни.

1. Клінічне застосування ШІ в галузі «інфекційні хвороби».

У клінічній практиці впровадження ШІ може істотно підвищити ефективність медичної допомоги, особливо в умовах обмежених ресурсів, характерних для воєнного часу. З огляду на брак фахівців, збільшення кількості інфекційних ускладнень, а також необхідність оперативного ухвалення рішень ШІ може виступати як інструмент підтримки лікаря на всіх етапах клінічного процесу: від збирання анамнезу до моніторингу динаміки стану.

Роль ШІ особливо зростає в контексті антибіотикорезистентності, яка загрожує стати глобальною кризою. Інструменти на базі ШІ можуть допомагати в підборі антимікробної терапії відповідно до локальних протоколів та епідеміологічних даних, що знижує ризик надмірного призначення антибіотиків [20]. За допомогою ШІ вчені з Канади та США виявили новий потужний антибіотик абауцин [33], який здатний знищити одну з найбільш проблемних бактерій для багатьох країн – *Acinetobacter baumannii*, яку ВООЗ визначила як «критичну» загрозу. Ця «супербактерія» може інфікувати рани, органи дихання й навіть призводити до септицемії. Як ідеться в дослідженні, цей науковий прорив також може стати початком розв'язання глобальної проблеми стійкості до антимікробних препаратів.

Крім того, перспективним напрямом є прогнозування ризику ускладнень і повторної госпіталізації за допомогою моделей машинного навчання,

що базуються на великій кількості клінічних змінних [15; 16; 22; 28].

Для ефективного впровадження таких рішень необхідне поєднання клінічної інтуїції лікаря з інтелектуальним аналізом даних, що надається ШІ-системою. Це дає змогу досягти нової якості діагностичного й терапевтичного процесу, зберігаючи принцип персоналізованої медицини навіть у кризовий час [6; 10; 21].

1.1. Системи підтримки клінічних рішень.

Наводимо декілька прикладів із власного досвіду.

Приклад № 1. *Хвора на COVID-19 і рідкісне хронічне ураження пальців лівої руки з рецидивами після хірургічного лікування (фото 1).*

Пацієнтка, 52 роки, ушпиталюється з діагнозом: COVID-19 і пневмонія середньої тяжкості без гіпоксичних явищ і дихальної недостатності, з коморбідним станом (цукровий діабет 2-го типу). Призначено лікування молнупіравіром і симптоматична терапія, на яку вона добре відреагувала. Під час первинного огляду хворої було виявлено тривале ураження пальців лівої кисті у вигляді м'яких гіпертрофічних деформацій, що супроводжуються дискомфортом. За останні 7 років здійснено два хірургічні втручання, але спостерігається рецидив із розростанням тканин. Усі лабораторні показники в межах норми, включно з маркерами запалення й автоімунними індикаторами. Консультації ревматолога й ортопеда не дали однозначного висновку.



Фото 1. Зовнішній вигляд кисті пацієнтки з рецидивним ангіофіброматозом пальців (власне зображення, 2024 р.)

Це зображення демонструє множинні підшкірні вузли, більшість із яких мають синюшно-фіолетовий відтінок і локалізуються на долонній поверхні кисті й пальцях. Перед тим як спрямувати хвору на консультацію до інших спеціалістів, була застосована ШІ-система клінічного аналізу з розпізнаванням зображень (DermAssist AI або MIDermNet/ChatGPT-Vision API). Після аналізу фотознімків і введення клінічної інформації, запропоновано вірогідний діагноз: нейрофіброматоз 1 типу (хвороба Реклінгхаузена), для якої характерні множинні нейрофіброми – м'які підшкірні вузли. Вона може супроводжуватися іншими ознаками: café-au-lait плями, паховим/паховим фреклінгом, Lisch-вузликами в райдужці. Але цих симптомів у хворі не було. Пропонувалися інші диференційні діагнози (рідше): венозна мальформація (малоймовірно через кількість та особливості); гемангіоми або інші судинні пухлини; множинні ліпи (зазвичай не мають такого синюшого вигляду). Після опрацювання випадку зі ШІ-асистентом і вибуття зі стаціонару хворій були надані рекомендації: консультація дерматолога й невролога, також генетичне тестування на мутації NF1. Рекомендовано МРТ м'яких тканин у разі підозри на глибші ураження й біопсію в разі сумнівного діагнозу.

Цей приклад ілюструє, як ШІ може бути корисним у випадках рідкісних, хронічних або «загадкових» станів, де навіть мультидисциплінарна команда не може швидко встановити діагноз. Застосування систем із машинним зором дає змогу звузити диференційний ряд і направити клініциста до цільового дослідження або консультації.

Приклад № 2. Ботулізм з атипичним початком, складна диференційна діагностика. Пацієнт, 58 років, доставлений до приймального відділення з гострим порушенням мови, ускладненим ковтанням, нестійкістю під час ходьби та затуманенням зору. Свідомість збережена, але контакт обмежений, слова вимовляє із затримкою, голос децю змінений, тихий, температура – 36,8 °С. Первинний діагноз у приймальному відділенні – підозра на інсульт у басейні задньої мозкової артерії (синдром Верніке або стовбуровий інфаркт).

КТ головного мозку – без патологічних змін. Невролог указує на бульбарний синдром без чіткої вогнищевої симптоматики. З анамнезу з'ясовується, що пацієнт за 48 год до розвитку симптомів уживав домашню ковбасу. Спостерігається затуманення зору без двоїння в очах, сухість у роті, дисфагія, птоз, гіпотонія. Дані рутинних аналізів – без особливостей, лише гіпокаліємія. ШІ-система підтримки клінічних рішень (UpToDate Reasoning Engine або ChatGPT+DIAGNOSE) зіставляє симптоматику

й анамнез і відкидає інсульт, ураховуючи відсутність асиметрії, вогнищевих змін на КТ і розвиток симптомів без чіткої локалізації. З урахуванням краніальних проявів і харчового фактора система визначає ботулізм як пріоритетний діагноз із пропозицією невідкладного введення антитоксину – навіть за відсутності лабораторного підтвердження. Хворому було введено гексавалентний протиботулінічний антитоксин до отримання позитивного ПЛР-результату на ботулотоксин. ШІ також пропонує схему моніторингу функції зовнішнього дихання, прогнозує ризик розвитку гіповентиляції за шкалою Botulism Severity Score й генерує медико-правовий супровід для пацієнта й родичів. Такий приклад демонструє критичну роль ШІ в розпізнаванні нетипового ботулізму з невідкладним терапевтичним рішенням.

Приклад № 3. Пацієнт, 58 років, звертається через 3-денну гарячку 39,1 °С, сильну загальну слабкість, артралгії, появу петехіального висипу, нудоту, сплутаність свідомості та яскраву жовтяницю й із дихальними розладами (SpO₂ 83%), а також зменшення діурезу (фото 2). Проживає в приватному секторі, біля річки. 7 днів тому впав у річку під час риболовлі, було переохолодження. Має хронічну неалкогольну хворобу печінки. Початкові лабораторні аналізи: лейкоцитоз – 18,7 Г/л, тромбоцитопенія – 60 Г/л, підвищений рівень білірубіну – 450 мкМ/л, АЛТ – 2000 МО, АСТ – 1500 МО, підвищений рівень креатиніну – 280 мкМ/л, СРБ >280 мг/л. Рентгенограма органів грудної порожнини – полісегментарна двобічна пневмонія. УЗД органів черевної порожнини – гепатоспленомегалія. Серологічні тести на гепатити А, В, С негативні.



Фото 2. Хворий із гарячкою і жовтяницею

ШІ-платформа (віртуальний асистент DIAGNOSE-AI) здійснює диференційну оцінку на основі введених даних. Вона виключає бак-

терійний менінгіт через відсутність шийної ригідності й фокусує увагу на можливих варіантах тяжкої геморагічної гарячки, лептоспірозу, грамнегативного сепсису. На основі епідеміологічної інформації (у регіоні трапляються випадки лептоспірозу, контакт із річковою водою) і симптомів система визначає лептоспіроз як діагноз з імовірністю 73% та рекомендує специфічну ПЛР на *Leptospira*, а також розширене обстеження функції нирок. Паралельно система попереджає про ризик ДВЗ-синдрому. Перше обстеження за допомогою реакції мікроскопічної аглютинації (РМА) на лептоспіроз показало негативний результат. Але через 7 днів результат на лептоспіроз уже був позитивним із титром антитіл 1:400.

Такі приклади демонструють здатність ІІІ допомагати в складних клінічних ситуаціях із багатьма змінними та потребою у швидкій і точній диференційній діагностиці в реальному часі, особливо в умовах високого навантаження або відсутності вузьких спеціалістів. Clinical Decision Support Systems (CDSS) дають лікарям змогу швидко аналізувати симптоматику, лабораторні дані, результати зображень і формувати клінічні рішення з урахуванням алгоритмів доказової медицини. Так, ще навесні 2022 р. український лікар і перший ейдж-менеджер країни Євген Шагов розробив інноваційний тест із використанням ІІІ для оцінювання стану здоров'я в умовах відсутності доступу до лабораторії.

У співпраці з провідним ендокринологом Т'єрі Гертогом, президентом International Hormone Society та World Society of Anti-Aging Medicine, засновник клубної клініки з керування віком AM System та онлайн-платформи з підготовки сертифікованих лікарів превентивної медицини Global Age Management Academy Євген Шагов розробив спеціальний алгоритм опитування [10].

«Брюсельський консультативний протокол» – це анкета для діагностики дефіциту вітамінів, мінералів і дисбалансу гормонів. Такий стан впливає на зовнішній вигляд і самопочуття, підвищуючи ризик хронічних захворювань і прискорюючи старіння. Протокол використовується онлайн-центром GAMA Consulting для пропозиції персоналізованих програм підтримки здоров'я та медичного супроводу.

1.2. Аналіз медичних зображень.

Інтеграція ІІІ-рішень у рентгенологію дає змогу автоматизовано виявляти ознаки туберкульозу, пневмонії, легеневих ускладнень при грипі чи COVID-19. В Україні активно впроваджуються сучасні системи зі ІІІ для читання рентгеновських знімків [9; 32]. Вони допомагають виявляти первинний туберкульоз (ТБ), залишкові зміни хвороби, пневмонію, пухлини й інші захворювання органів грудної порожнини. Завдяки ІІІ

час, який рентгенологи витрачають на читання знімків, скорочується, що дало змогу оптимізувати роботу закладів охорони здоров'я на Львівщині та Сумщині, де вперше в Україні почали використовувати обладнання зі ІІІ згідно з проектами Глобального фонду для боротьби зі СНІДом, туберкульозом і малярією у співпраці з МОЗ України. Івано-Франківська область також отримала ІІІ від японського виробника в межах тристоронньої угоди з Центром громадського здоров'я МОЗ України й Івано-Франківським фтизіопульмонологічним центром. ІІІ для автоматизованої обробки діагностичних даних успішно використовується в понад 40 країнах світу [7; 9].

На Житомирщині здійснюють інноваційні дослідження мозку із застосуванням ІІІ [2]. Це п'ятий медичний заклад, що адаптував телемедичне рішення «BrainScan», яке Україна отримала як гуманітарну допомогу. За даними МОЗ, цей пристрій уже почали використовувати в Одесі, а також у Краматорську. Brainscan – це хмарне рішення на основі ІІІ, призначене для виявлення уражень і патології головного мозку людини. Технологія сприяє лікарям в отриманні альтернативної думки, запобіганні лікарським помилкам і пришвидшенні діагностики, особливо коли час є критично важливим фактором для життя пацієнта [2; 32].

1.3. Покращення менеджменту в системі охорони здоров'я.

Аналіз історичних даних і поточної інформації дає змогу керувати потоком пацієнтів і сегментувати їх так, аби забезпечити допомогою максимальну кількість хворих. У критичних сценаріях, таких як пандемія або бойові дії, подібні можливості стають особливо цінними. Вони відкривають для медичної інфраструктури можливості більш гнучкої адаптації під будь-яку ситуацію.

Наприклад, українська платформа Ringostat розробила ІІІ, який дає змогу контролювати 100% розмов [23]. Для визначення джерел дзвінків TargetPro порекомендувало клієнту використовувати колтрекінг від Ringostat.

Прослуховування дзвінків виявило, що частина клієнтів не доходить до візиту через незручний графік лікарів або відсутність потрібного фахівця. Також клієнти часто відмовляються від запису, якщо не можна одразу потрапити на процедуру без консультації. Керівник без цього сервісу не знав би, що втрачає пацієнтів через незручний графік, відсутність конкретного фахівця або манеру розмови менеджерів через телефон.

1.4. Прогнозування ускладнень.

Алгоритми прогнозування, наприклад AI Sepsis Watch дають змогу за біосигналами й лабораторними даними передбачити розвиток сепсису чи дихальної недостатності. В умовах обмеженого доступу до реанімації це критично важливо для сортування пацієнтів.

1.5. Прогнозування й моделювання епідемії.

Моделі ШІ стали цінним інструментом для епідеміологів, що вивчають потенційно катастрофічні спалахи інфекційних хвороб. Генеративний ШІ з відповідним масивом даних може створювати комплексні симулятивні сценарії поширення хвороби в окремих спільнотах або в глобальних масштабах.

Таке моделювання дає змогу визначити ключові фактори нестримного поширення епідемії для розроблення ефективних заходів і стратегій протидії. Наприклад, під час пандемії COVID-19 науковці створили модель глибокого навчання, яка могла точно прогнозувати динаміку захворюваності на 14 днів уперед. Підхід до глибокого навчання з використанням архітектури Bi-LSTM і відкритих даних перевірено в 190 країнах для прогнозування щоденної кількості випадків на ранніх стадіях спалаху COVID-19. Потенційно можна використовувати менше змінних без впливу на точність прогнозу [29].

У дослідженні [30] представлено EriForecaster – новий комплексний метод глибокого навчання, призначений для підвищення точності прогнозів епідемії під час спалахів, що швидко розвиваються. Використовуючи щотижневі дані про спалах Мрох у 2022 р. в Бразилії, США, Мексиці, Великобританії та Франції, що охоплює період із 10 липня по 9 жовтня, ми експериментуємо з комбінаціями чотирьох найсучасніших моделей глибокого навчання: згорткових нейронних мереж Convolutional Neural Networks (CNN), мереж довгострокової короткочасної пам'яті Long Short-Term Memory (LSTM), двоспрямованих LSTM Bi-directional LSTMs (Bi-LSTM) і гібридних архітектур CNN-LSTM. Оцінювання ефективності на основі середньої квадратичної помилки (MSE) і середньої абсолютної помилки (MAE) виявило, що EriForecaster постійно підвищує точність прогнозу, кидаючи виклик традиційній точці зору, що більші ансамблі однаково дають кращі прогнози [11; 17; 26; 27].

2. Дослідницькі можливості ШІ в українській медичній науці.

Розвиток наукової діяльності в умовах війни потребує нових підходів, здатних компенсувати обмеженість доступу до лабораторного обладнання, інфраструктури, міжнародних платформ і фінансування. ШІ в цьому контексті відкриває нові горизонти для українських медичних дослідників, надаючи інструменти для роботи з великими обсягами даних, автоматизації аналізу результатів, створення прогностичних моделей і навіть написання наукових текстів.

Особливо перспективними є напрями біоінформатики, аналізу геномів патогенів, моделювання поширення інфекцій і фармакоепідеміології. Використання мовних моделей (LLM),

таких як ChatGPT або Claude, дає змогу генерувати й модифікувати код для аналізу медичних баз даних, статистичної обробки й візуалізації результатів. Це демократизує науковий процес: молоді вчені, студенти, лікарі без формального бекграунду в програмуванні можуть долучатися до повноцінних досліджень [11].

2.1. Аналіз великих масивів даних.

Українські біомедичні установи, такі як Інститут молекулярної біології і генетики НАНУ, успішно використовують ШІ для аналізу мутацій SARS-CoV-2. Створення національної бази даних із використанням машинного навчання допомагає відстежувати появу нових варіантів, прогнозувати їх епідемічний потенціал і коригувати проти-епідемічну політику [11; 17; 26].

2.2. ШІ в біоінформатиці та статистиці.

Одним із проривних рішень є використання LLM для створення й адаптації скриптів на R і Python. Подібні підходи можуть бути масштабовані для вивчення ефективності нових схем лікування хворих на туберкульоз або гепатит.

ШІ в біоінформатиці ChatGPT та інші мовні моделі дають можливість лікарям без технічної підготовки самостійно генерувати код для аналізу RNA-seq, побудови філогенетичних дерев або автоматичної класифікації зразків. Це розширює доступ до досліджень навіть у закладах із мінімальним технічним забезпеченням.

3. Освіта: адаптація до воєнного стану за допомогою ШІ.

Медична освіта в Україні переживає глибокі трансформації в умовах війни. Порушення логістики, руйнування інфраструктури, масова релокація викладачів і студентів, а також необхідність дотримання безпекових вимог зумовили перехід до переважно дистанційного формату. У таких умовах використання ШІ дає змогу не лише зберегти, а й потенційно підвищити ефективність освітнього процесу.

ШІ виступає не просто як допоміжний інструмент, а як інтелектуальний партнер у створенні адаптивного навчального середовища. Завдяки ШІ платформи можуть генерувати індивідуальні траєкторії навчання, виявляти прогалини в знаннях студента, формувати навчальні матеріали відповідно до його темпу й стилю навчання [1].

3.1. Адаптивне онлайн-навчання.

Платформи на базі ШІ, як-от: AIIA, Coursera AI Mentor або EdApp з GPT-інтеграцією – дають змогу створювати персоналізовані онлайн-курси, що автоматично підлаштовуються під рівень знань студента. Викладачі можуть використовувати ШІ для автоматичного створення клінічних кейсів, ситуаційних завдань, тестових запитань, сценаріїв симуляцій [4; 5; 8]. Це особливо важливо в умовах, коли навчання на клінічних базах ускладнене або неможливе.

Таким чином, ШІ в медичній освіті – це не лише інструмент для дистанційного навчання, а повноцінна платформа для гнучкої, адаптивної й ефективної підготовки майбутніх лікарів навіть у критичних умовах [5; 25].

4. Покращення комунікації сімейного лікаря з пацієнтом.

4.1. Медичні чат-боти. Чат-боти на базі Mediktor або Ada Health дають змогу автоматично зібрати симптоматику, уточнити тривалість скарг і запропонувати план дій [4; 5; 25].

4.2. Віддалений моніторинг. Системи телеметрії на базі ШІ (наприклад, VitalConnect) використовуються для моніторингу життєвих показників пацієнтів із підозрою на пневмонію або COVID-19. Це дає змогу сімейному лікарю вчасно реагувати на зміни стану, не вимагаючи постійної госпіталізації.

4.3. Автоматичні нагадування. Сервіси, інтегровані в eHealth або Telegram, надсилають нагадування про прийом ліків, вакцинацію, планові візити. Це сприяє покращенню прихильності до лікування.

Розгортання ШІ в системі охорони здоров'я України на тлі війни створює унікальний, але складний контекст. З одного боку, є очевидна потреба у швидких, масштабованих рішеннях, які можуть компенсувати брак фахівців і перевантаження медичних установ. Однак ще є суттєві бар'єри впровадження: технічні, нормативні, етичні й освітні.

Одним із головних викликів є відсутність уніфікованої цифрової інфраструктури між медичними закладами, а також обмежений доступ до надійних, структурованих медичних даних, що необхідні для навчання ШІ-моделей. Водночас війна стала каталізатором діджиталізації медицини: з'явилися нові платформи, чат-боти, пілотні CDSS і телемедичні рішення. Це вказує на те, що криза стала можливістю для прискореної трансформації.

Список літератури

1. Башинський В.А. Аналіз підходів застосування пам'яті в сучасних LLM для створення сценаріїв вирішення задач у визначених предметних областях : дипломна робота ... бакалавра. 2024.

2. На Житомирщині дослідження мозку проводять із застосуванням штучного інтелекту. *medicine.rayon.in.ua*. URL: <https://medicine.rayon.in.ua/news/683734-na-zhitomirshchini-doslidzhennya-mozku-provodyat-iz-zastosuvanniam-shtuchnogo-intelektu>.

3. Подоляк Є. *wezom.com.ua*. 2024. URL: <https://wezom.com.ua/ua/blog/shi-v-meditsini-zastosuvannya-perevagi-ta-novi-mozhливosti>.

4. Процак Т.В., Кривецький В.В., Проняєв Д.В., Ясінський М.М., Забродська О.С. Актуальність

Іншим важливим аспектом є підготовка персоналу. Більшість українських лікарів не має досвіду роботи з інструментами ШІ, і це створює ризик неправильного використання або недовіри до нових технологій. Необхідне впровадження інтерактивного навчання, розроблення протоколів і формування цифрової компетентності на всіх рівнях – від студентів до управлінців.

З етичного погляду особливу увагу варто приділити прозорості алгоритмів, механізмам ухвалення рішень, збереженню приватності пацієнтів і відповідальності за клінічні наслідки, що виникають за участю ШІ. У кризових умовах важлива не лише ефективність, а й довіра – пацієнтів, лікарів і суспільства загалом.

Ураховуючи наведені приклади, можемо стверджувати, що реальний досвід пілотних проєктів у Львові, Вінниці, Хмельницькому й Полтаві демонструє життєздатність ШІ-рішень навіть в умовах воєнного стану. Важливо масштабувати ці приклади, документувати результати та підтримувати міжсекторальну співпрацю – між лікарями, IT-фахівцями, освітянами й урядовцями.

5. Рекомендації.

– Створити національні етичні стандарти використання ШІ в охороні здоров'я.

– Інвестувати в цифрову інфраструктуру лікарень, особливо інфекційного профілю.

– Упровадити модулі із цифрової грамотності в програми підготовки лікарів.

– Запустити мережу пілотних ШІ-центрів на базі обласних інфекційних лікарень.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Штучний інтелект може стати стратегічним інструментом для підсилення української медицини під час війни. Його потенціал уже реалізується в клінічній практиці, дослідженнях і навчанні. Подальше масштабування залежить від політичної волі, ресурсного забезпечення та міждисциплінарної взаємодії.

використання штучного інтелекту в сучасних умовах освітнього процесу. *Буковинський медичний вісник*. 2023. № 27 (4 (108)). С. 112–116.

5. Чалий К., Кривенко І. Медичні чат-боти на основі штучного інтелекту: аспекти формування професійної компетентності. *Перспективи та інновації науки*. 2025. № 1 (47).

6. ШІ та медицина. n.d. *www.ukr.net*. URL: <https://www.ukr.net/news/details/health/102607438.html>.

7. Штучний інтелект вже використовують при діагностиці туберкульозу. *umj.com.ua*. 20 лютого 2024. URL: <https://www.umj.com.ua/uk/novyna-251259-shtuchnij-intelekt-vzhe-vikoristovuyut-pri-diagnostitsi-tuberkulozu>

8. Abd-Alrazaq A., AlSaad R., Alhuwail D., Ahmed A., Healy P.M., Latifi S., Sheikh J. Large language models in medical education: opportunities, challenges, and future directions. *JMIR Medical Education*. 2023. № 9 (1). e48291.
9. Alowais S.A., Alghamdi S.S., Alsuhebany N., Alqahtani T., Alshaya A.I., Almohareb S.N., Albekairy A.M. Revolutionizing healthcare: the role of artificial intelligence in clinical practice. *BMC medical education*. 2023. № 23 (1). P. 689.
10. Arun S., Sykes E.R., Tanbeer S. Remote-HealthConnect: Innovating patient monitoring with wearable technology and custom visualization. *Digital Health*. 2024. № 10. 20552076241300748.
11. Aung N.N., Pang J., Chua M.C.H., Tan H.X. A novel bidirectional LSTM deep learning approach for COVID-19 forecasting. *Scientific Reports*. 2023. № 13 (1). 17953.
12. Castonguay A., Lovis C. Introducing the “AI Language Models in Health Care” Section: Actionable Strategies for Targeted and Wide-Scale Deployment. *JMIR medical informatics*. 2023. № 11. e53785.
13. Cesaro A., Hoffman S.C., Das P., de la Fuente-Nunez C. Challenges and applications of artificial intelligence in infectious diseases and antimicrobial resistance. *Antimicrobials and Resistance*. 2025. № 3 (1). P. 2.
14. Chopyak V., Chemerys O., Hdyrya O. The development of the rehabilitation system in Ukraine. *Proceeding of the Shevchenko Scientific Society. Medical Sciences*. 2024. № 76(2).
15. Cross J.L., Choma M.A., Onofrey J.A. Bias in medical AI: Implications for clinical decision-making. *PLOS Digital Health*. 2024. № 3 (11). e0000651.
16. Fraser H., Crossland D., Bacher I., Ranney M., Madsen T., Hilliard R. Comparison of diagnostic and triage accuracy of Ada health and WebMD symptom checkers, ChatGPT, and physicians for patients in an emergency department: clinical data analysis study. *JMIR mHealth and uHealth*. 2023. № 11 (1). e49995.
17. Gularte J.S., da Silva M.S., Mosena A.C.S., Demoliner M., Hansen A.W., Filippi M., Spilki F.R. Early introduction, dispersal and evolution of Delta SARS-CoV-2 in Southern Brazil, late predominance of AY. 99.2 and AY. 101 related lineages. *Virus Research*. 2022. № 311. 198702.
18. Huang S., Yang J., Fong S., Zhao Q. Artificial intelligence in the diagnosis of COVID-19: challenges and perspectives. *International journal of biological sciences*. 2021. № 17(6). P. 1581.
19. Jimma B.L. Artificial intelligence in healthcare: A bibliometric analysis. *Telematics and Informatics Reports*. 2023. № 9. 100041.
20. Liu G., Catacutan D.B., Rathod K., Swanson K., Jin W., Mohammed J.C., Stokes J.M. Deep learning-guided discovery of an antibiotic targeting *Acinetobacter baumannii*. *Nature Chemical Biology*. 2023. № 19 (11). P. 1342–1350.
21. Mathur P., Arshad H., Grasfield R., Khatib R., Aggarwal A., Auron M., Khare A. Navigating AI: a quick start guide for healthcare professionals. *Cureus*. 2024. № 16 (10).
22. Merino-Campos C. The Impact of Artificial Intelligence on Personalized Learning in Higher Education: A Systematic Review. *Trends in Higher Education*. 2025. № 4 (2). P. 17.
23. Ringostat. AI Supervisor. *ringostat.com*. URL: <https://ringostat.com/uk>.
24. Sendak M.P., Ratliff W., Sarro D., Alderton E., Futoma J., Gao M., O'Brien C. Real-world integration of a sepsis deep learning technology into routine clinical care: implementation study. *JMIR medical informatics*. 2020. № 8 (7). e15182.
25. Singh J., Sillerud B., Singh A. Artificial intelligence, chatbots and ChatGPT in healthcare-narrative review of historical evolution, current application, and change management approach to increase adoption. *Journal of Medical Artificial Intelligence*. 2023. № 6.
26. Soto-Ferrari M., Carrasco-Pena A., Prieto D. EpiForecaster: a novel deep learning ensemble optimization approach to combining forecasts for emerging epidemic outbreaks. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*. 2025. № 39 (2). P. 675–695.
27. Storley S. Digital Scribes: A Possible Solution for Provider Burnout by Reducing Provider Workload. 2024. <https://idun.augsburg.edu/etd/1618>.
28. Tilimbe J. Ethical reflections of human brain research and smart information systems. *The ORBIT Journal*. 2019. № 2 (2). P. 1–24.
29. Tukalo, A. Institute of Molecular Biology and Genetics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine “On the participation of scientists of the NAS of Ukraine in counteracting COVID-19. Development of diagnostic systems, drugs and monitoring of dangerous strains”. *According to the materials of report at the meeting of the Presidium of NAS of Ukraine*. June 9, 2021.
30. Vilches T.N., Sah P., Moghadas S.M., Shoukat A., Fitzpatrick M.C., Hotez P.J., Galvani A.P. COVID-19 hospitalizations and deaths averted under an accelerated vaccination program in north-eastern and southern regions of the USA. *The Lancet Regional Health–Americas*. 2022. № 6.
31. World Health Organization. WHO releases AI ethics and governance guidance for large multimodal models. 2024. <https://www.who.int/news/item/18-01-2024-who-releases-ai-ethics-and-governance-guidance-for-large-multi-modal-models>.
32. Zavaleta-Monestel E., Quesada-Villaseñor R., Arguedas-Chacón S., García-Montero J., Barrantes-López M., Salas-Segura J., Diaz-Juan D.E. Revolutionizing Healthcare: Qure. AI’s Innovations in Medical Diagnosis and Treatment. *Cureus*. 2024. № 16 (6).
33. Zhao S., Zhang B., Zhang Y., Gordon W., Du S., Paradis T., von Schack D. Bioinformatics for RNA-Seq Data Analysis. *Bioinformatics-Updated Features and Applications*. 2016. InTechOpen. URL: <http://dx.doi.org/10.5772/63267>.

References

1. Bashynskyy, V.A. (2024). Analiz pidkhodiv zas-tosuvannya pamyati v suchasnykh LLM dlya stvorenya stsenariyv vyrishennya zadach u vyznachen-ykh predmetnykh oblastiakh : diplomna robota ... bakalavra [Analysis of approaches to using memory in modern LLMs to create problem-solving scenarios in specific subject areas: bachelor's thesis] [in Ukrainian].
2. Na Zhytomyrshchyni doslidzhennya mozku provodyat iz zastosuvannyam shtuchnoho intelektu [In Zhytomyr region, brain research is being conducted using artificial intelligence]. (n.d.). *medicine.rayon.in.ua*. Retrieved from <https://medicine.rayon.in.ua/news/683734-na-zhitomirshchyni-doslidzhennya-mozku-provodyat-iz-zastosuvannyam-shtuchnoho-intelektu> [in Ukrainian].
3. Podolyak Ye. (2024). *wezom.com.ua*. Retrieved from <https://wezom.com.ua/ua/blog/shi-v-medityni-zastosuvannya-perevagi-ta-novi-mozhливosti> [in Ukrainian].
4. Protsak, T.V., Kryvetsky, V.V., Pronyayev, D.V., Yasinsky, M.M., & Zbrodska, O.S. (2023). Aktualnist vykorystannya shtuchnoho intelektu v suchasnykh umovakh osviti protsesu [The relevance of using artificial intelligence in modern conditions of the educational process]. *Bukovynskyy medychnyy visnyk – Bukovynian medical bulletin*, 27 (4 (108)), 112–116 [in Ukrainian].
5. Chalyy, K., Kryvenko, I. (2025). Medychni chat-boty na osnovi shtuchnoho intelektu: aspekty formuvannya profesiynoyi kompetentnosti [Medical chatbots based on artificial intelligence: aspects of the formation of professional competence]. *Perspektyvy ta innovatsiyi nauky – Prospects and innovations of science*, 1 (47) [in Ukrainian].
6. ShI ta medytsyna [AI and medicine]. (n.d.). *www.ukr.net*. Retrieved from <https://www.ukr.net/news/details/health/102607438.html> [in Ukrainian].
7. Shtuchnyy intelekt vzhe vykorystovuyut pry diahnozyti tuberkulozu [Artificial intelligence is already being used in the diagnosis of tuberculosis]. (20 лютого 2024). *umj.com.ua*. Retrieved from <https://umj.com.ua/uk/novyna-251259-shtuchnij-intelekt-vzhe-vikoristovuyut-pri-diaagnostitsi-tuberkulozu> [in Ukrainian].
8. Abd-Alrazaq, A., AlSaad, R., Alhuwail, D., Ahmed, A., Healy, P. M., Latifi, S., ... & Sheikh, J. (2023). Large language models in medical education: opportunities, challenges, and future directions. *JMIR Medical Education*, 9 (1), e48291.
9. Alowais, S.A., Alghamdi, S.S., Alsuhebany, N., Alqahtani, T., Alshaya, A. I., Almohareb, S.N., ... & Albekairy, A.M. (2023). Revolutionizing healthcare: the role of artificial intelligence in clinical practice. *BMC medical education*, 23 (1), 689.
10. Arun, S., Sykes, E.R., & Tanbeer, S. (2024). RemoteHealthConnect: Innovating patient monitoring with wearable technology and custom visualization. *Digital Health*, 10, 20552076241300748.
11. Aung, N.N., Pang, J., Chua, M.C.H., & Tan, H.X. (2023). A novel bidirectional LSTM deep learning approach for COVID-19 forecasting. *Scientific Reports*, 13 (1), 17953.
12. Castonguay, A., & Lovis, C. (2023). Introducing the “AI Language Models in Health Care” Section: Actionable Strategies for Targeted and Wide-Scale Deployment. *JMIR medical informatics*, 11, e53785.
13. Cesaro, A., Hoffman, S.C., Das, P., & de la Fuente-Nunez, C. (2025). Challenges and applications of artificial intelligence in infectious diseases and antimicrobial resistance. *npj Antimicrobials and Resistance*, 3 (1), 2.
14. Chopyak, V., Chemerys, O., & Hdyrya, O. (2024). The development of the rehabilitation system in Ukraine. *Proceeding of the Shevchenko Scientific Society. Medical Sciences*, 76 (2).
15. Cross, J.L., Choma, M.A., & Onofrey, J.A. (2024). Bias in medical AI: Implications for clinical decision-making. *PLOS Digital Health*, 3 (11), e0000651.
16. Fraser, H., Crossland, D., Bacher, I., Ranney, M., Madsen, T., & Hilliard, R. (2023). Comparison of diagnostic and triage accuracy of Ada health and WebMD symptom checkers, ChatGPT, and physicians for patients in an emergency department: clinical data analysis study. *JMIR mHealth and uHealth*, 11 (1), e49995.
17. Gularte, J.S., da Silva, M.S., Mosena, A.C.S., Demoliner, M., Hansen, A.W., Filippi, M., ... & Spilki, F.R. (2022). Early introduction, dispersal and evolution of Delta SARS-CoV-2 in Southern Brazil, late predominance of AY. 99.2 and AY. 101 related lineages. *Virus Research*, 311, 198702.
18. Huang, S., Yang, J., Fong, S., & Zhao, Q. (2021). Artificial intelligence in the diagnosis of COVID-19: challenges and perspectives. *International journal of biological sciences*, 17 (6), 1581.
19. Jimma, B. L. Artificial intelligence in healthcare: A bibliometric analysis. *Telematics and Informatics Reports*. 2023. 9. 100041.
20. Liu, G., Catacutan, D.B., Rathod, K., Swanson, K., Jin, W., Mohammed, J.C., ... & Stokes, J.M. (2023). Deep learning-guided discovery of an antibiotic targeting *Acinetobacter baumannii*. *Nature Chemical Biology*, 19 (11), 1342–1350.
21. Mathur, P., Arshad, H., Grasfield, R., Khatib, R., Aggarwal, A., Auron, M., & Khare, A. (2024). Navigating AI: a quick start guide for healthcare professionals. *Cureus*, 16 (10).
22. Merino-Campos, C. (2025). The Impact of Artificial Intelligence on Personalized Learning in Higher Education: A Systematic Review. *Trends in Higher Education*, 4 (2), 17.
23. Ringostat. AI Supervisor. (n.d.). *ringostat.com*. Retrieved from <https://ringostat.com/uk>.
24. Sendak, M.P., Ratliff, W., Sarro, D., Alderton, E., Futoma, J., Gao, M., ... & O'Brien, C. (2020). Real-world integration of a sepsis deep learning technology into routine clinical care: implementation study. *JMIR medical informatics*, 8 (7), e15182.
25. Singh, J., Sillerud, B., & Singh, A. (2023). Artificial intelligence, chatbots and ChatGPT in healthcare—narrative review of historical evolu-

tion, current application, and change management approach to increase adoption. *Journal of Medical Artificial Intelligence*, 6.

26. Soto-Ferrari, M., Carrasco-Pena, A., & Prieto, D. (2025). EpiForecaster: a novel deep learning ensemble optimization approach to combining forecasts for emerging epidemic outbreaks. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 39 (2), 675–695.

27. Storley, S. (2024). Digital Scribes: A Possible Solution for Provider Burnout by Reducing Provider Workload. <https://idun.augsburg.edu/etd/1618>.

28. Tilimbe, J. (2019). Ethical reflections of human brain research and smart information systems. *The ORBIT Journal*, 2 (2), 1–24.

29. Tukalo, A. (June 9, 2021). Institute of Molecular Biology and Genetics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine «On the participation of scientists of the NAS of Ukraine in counteracting COVID-19. Development of diagnostic systems, drugs and monitoring of dangerous strains». According to the materials of report at the meeting of the Presidium of NAS of Ukraine.

30. Vilches, T.N., Sah, P., Moghadas, S.M., Shoukat, A., Fitzpatrick, M.C., Hotez, P.J., ... & Galvani, A.P. (2022). COVID-19 hospitalizations and deaths averted under an accelerated vaccination program in northeastern and southern regions of the USA. *The Lancet Regional Health–Americas*, 6.

31. World Health Organization. (2024). WHO releases AI ethics and governance guidance for large multi-modal models. <https://www.who.int/news/item/18-01-2024-who-releases-ai-ethics-and-governance-guidance-for-large-multi-modal-models>.

32. Zavaleta-Monestel, E., Quesada-Villaseñor, R., Arguedas-Chacón, S., García-Montero, J., Barrantes-López, M., Salas-Segura, J., ... & Diaz-Juan, D. E. (2024). Revolutionizing Healthcare: Qure AI's Innovations in Medical Diagnosis and Treatment. *Cureus*, 16 (6).

33. Zhao, S., Zhang, B., Zhang, Y., Gordon, W., Du, S., Paradis, T., ... & von Schack, D. (2016). Bioinformatics for RNA-Seq Data Analysis. In *Bioinformatics-Updated Features and Applications*. InTechOpen. Available at: <http://dx.doi.org/10.5772/63267>.

Отримано 20.03.2025

Електронна адреса для листування: korcha@ukr.net