

DOI: [10.32702/2307-2156-2021.11.2](https://doi.org/10.32702/2307-2156-2021.11.2)

УДК 351.77:614:004.8](477)

О. В. Карпенко,

д. держ. упр., доцент, в. о. завідувача кафедри національної економіки та публічного управління, ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана»

ORCID ID: 0000-0002-9301-7973

Ю. В. Карпенко,

*начальник відділу з питань інформаційних технологій
Директорату з розвитку цифрових трансформацій в охороні здоров'я,
Міністерство охорони здоров'я України*

ORCID ID: 0000-0001-9169-7576

Є. А. Кульгінський,

*д. держ. упр., доцент, професор кафедри стоматології, Приватний заклад вищої освіти
«Київський міжнародний університет»*

ORCID ID: 0000-0002-3353-432X

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У РЕФОРМУВАННІ СФЕРИ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

O. Karpenko

*Doctor of Sciences in Public Administration, Associate Professor,
Chairman of the Department of National Economy and Public Administration,
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman*

Y. Karpenko

*Head of the Department of Information Technology of the Directorate for the Development of
Digital Transformations in Health Care*

Ye. Kulhinskyi

*Doctor of Science in Public Administration,
Associate Professor, Professor of the Department of Dentistry,
Private Higher Education Institution «Kyiv International University»*

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN HEALTHCARE REFORM

У статті доведено, що технології штучного інтелекту стануть основою для підвищення результативності реформування сфери охорони здоров'я України завдяки покращенню діагностики захворювань, розширенню можливостей проведення клінічних досліджень, розробці ефективних медичних препаратів, прийняттю узагальнених, оптимальних, превентивних, інтерпретованих та клієнто-орієнтованих рішень. Встановлено, що важливим питанням соціалізації впровадження технологій штучного інтелекту є захист людської автономії, та збереження їх основних можливостей, наприклад в прийнятті непростих рішень громадянами стосовно охорони власного здоров'я, разом з тим повинна забезпечуватись абсолютна конфіденційність отриманої інформації. Зазначено, що

алгоритми штучного інтелекту повинні розроблятися таким чином, щоб заохочувати максимально широке використання та доступ до них у медичній галузі. Обґрунтовано, що однією з переваг штучного інтелекту є його здатність до самонавчання на основі практичного досвіду. Визначено проблеми, які перешкоджають активному розвитку та впровадженню технологій штучного інтелекту в сферу охорони здоров'я України.

The purpose of the article is to substantiate the need of using artificial intelligence technologies in reforming the healthcare sector in Ukraine. It is proved that artificial intelligence technologies will form the basis for maximizing the effectiveness of reforming the healthcare sector in Ukraine by improving disease diagnosis, expanding clinical research opportunities, developing effective medical drugs, making generalized, optimal, preventive, interpreted, and customer-oriented decisions.

The research revealed that an important issue in socialization of implementing artificial intelligence technologies is the protection of human autonomy, and preservation of their basic capabilities, for instance, the ones concerning difficult decisions taken by citizens regarding their own health. Moreover, guaranteeing absolute confidentiality of information is extremely crucial in this case. When developing artificial intelligence algorithms used in health care, it is necessary to envisage the possibility to provide comprehensible, accurate, and effective recommendations for clearly identified cases or medical indications.

It is determined that artificial intelligence algorithms should be developed in such a way so as to encourage the widest possible use and access to them in the medical sphere. However, we should not forget about the necessity to increase the level of responsibility and accountability when using artificial intelligence technologies in healthcare sector of Ukraine.

It is substantiated that one of the advantages of artificial intelligence is its self-learning capability based on practical experience. However, despite the existing innovative potential, there are still loads of barriers that hinder the active development and implementation of artificial intelligence technologies in the healthcare sector of Ukraine. In particular, ensuring the confidentiality of data, adhering to ethical standards still remain problematic issues; and the lack of knowledge among management and medical staff regarding how artificial intelligence technologies function, leads to a high level of distrust in its capability.

One of the problems that needs to be solved with the help of artificial intelligence is providing prophylaxis, diagnosis, treatment planning, regulation of drug circulation, functioning of precision medicine and development of new drugs. The HR staff ensuring the functioning of the healthcare sector must possess appropriate knowledge of artificial intelligence technologies that would allow to meet the needs of the medical sphere in future.

Ключові слова: цифровізація; цифрові трансформації; штучний інтелект; сфера охорони здоров'я; медична галузь.

Keywords: digitalization; digital transformations; artificial intelligence; healthcare; medical field.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями. З метою вироблення узгодженої державної політики щодо врегулювання сфери штучного інтелекту на засіданні Уряду відповідним розпорядженням схвалено Концепцію розвитку штучного інтелекту в Україні [1], яка на сьогодні є єдиним концептуальним документом, що визначає мету, принципи та завдання розвитку технологій штучного інтелекту в Україні як одного з пріоритетних напрямів у сфері науково-технологічних досліджень. Одним з важливих завдань концепції є дослідження та застосування технологій штучного інтелекту (далі – AI) у сфері охорони здоров'я, зокрема щодо протидії епідеміям та пандеміям, а також прогнозування та попередження потенційних епідемічних спалахів у майбутньому. Відповідно до Плану заходів з реалізації Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні на 2021-2024 роки, затвердженого розпорядженням Кабінету Міністрів України від 12 травня 2021 року № 438-р [2] визначено напрями та механізми реалізації основних базових завдань розвитку технологій AI в Україні, зокрема важливим є забезпечення використання технологій AI в оборонних системах, сфері охорони здоров'я, правосуддя, а також для проведення аналізу ефективності системи публічного управління. На кінець 2022 року, згідно з планом,

передбачено впровадження системи підтримки клінічних рішень, персоналізованої медицини, телемедицини з використанням AI. Однією з проблем, яку необхідно вирішити за допомогою AI є здійснення профілактики, діагностики, планування лікування, регулювання обігу ліків, функціонування точної медицини та розроблення нових медичних препаратів. Кадрові ресурси, які забезпечують функціонування сфери охорони здоров'я повинні володіти технологіями штучного інтелекту, що дозволить забезпечити потреби медичної галузі у майбутньому.

Аналіз останніх публікацій за проблематикою та визначення невирішених раніше частин загальної проблеми. У наукових працях галузі державного управління проблематика реформування системи охорони здоров'я ґрунтовно досліджувалась у роботах Д. Карамишева, О. Корольчук, Є. Кульгінського, Я. Радиша. Наукові розвідки щодо використання штучного інтелекту в різних сферах життєдіяльності суспільства проводились значною кількістю зарубіжних вчених, серед яких особливо слід відзначити праці Й Баха, Е. Брін'ольфссона, Х. Прайса, А. Сандберга, Р. Саттона, І. Суцкевера, Д. Хассабиса, Е. Юдковського. Проте, невирішеною частиною загальної проблеми залишається наукове обґрунтування ролі та значення штучного інтелекту у реформуванні медичної сфери в Україні.

Формулювання цілей (мети) статті. Метою статті є обґрунтування необхідності застосування технологій штучного інтелекту у реформуванні сфери охорони здоров'я України.

Виклад основних результатів та їх обґрунтування. Основною метою використання засобів AI в медицині є сприяння благополуччю та безпеці людей, а також суспільним інтересам в контексті ефективного функціонування галузі охорони здоров'я.

Управлінням з санітарного нагляду за якістю харчових продуктів і медикаментів США (FDA – Food and Drug Administration, <https://www.fda.gov>) впроваджено термін «цифрова терапія», який використовується для опису та характеристики усіх технологій (фітнес трекери, датчики нагляду за рівнем глюкози в крові, віртуальні візити до лікаря, тощо) які використовуються для контролю, моніторингу, аналізу стану пацієнтів, а персоналізовані технічні інструменти які використовують спеціальне програмне забезпечення на основі технологій AI, та дозволяють лікувати або запобігати захворюванням (бронхіальна астма, синдром дефіциту уваги, артеріальна гіпертензія, тощо) мають назву – «цифрові терапевтичні засоби». Варто зазначити, що зараз активно розробляються та тестуються так звані «адаптивні» алгоритми AI, які разом з використанням раніше зібраних медичних даних, можуть вивчати нові дані користувача, представлені алгоритму за допомогою використання в реальному часі.

Практичне впровадження технологій AI у систему охорони здоров'я не часто зустрічається у звичайних медичних закладах. Частково це можна пояснити досить високою вартістю таких технологій, але на нашу думку однією з основних проблем впровадження AI в сферу охорони здоров'я є відсутність нормативно-правових актів, які б визначали ступінь конфіденційності даних та правовий статус кожного учасника цього процесу.

Впровадження технологій AI в сферу охорони здоров'я передбачає тісну співпрацю між розробниками програмного забезпечення, медичними працівниками, юристами, дослідниками та інженерами. Це пов'язано зі специфікою сфери, спільне опрацювання долає безліч неочевидних бар'єрів, наприклад очевидні проблеми які бачить лікар, не може бачити розробник і навпаки [3].

Разом з тим, необхідно налагодити комунікацію з кінцевими користувачами, оскільки зазвичай медичні працівники не мають досвіду роботи з можливостями та обмеженнями технологій AI, що може призвести як до негативного ставлення до нових технологій так і до завищених очікувань від впровадження штучного інтелекту. Крім того, медичні працівники можуть заздалегідь визначити, яким чином вони хочуть, щоб технології AI покращували їх робочий процес. Тому проекти AI у сфері охорони здоров'я мають прагнути запропонувати цифрову трансформацію за допомогою організаційних, сервісних та соціальних новацій, Відділи клінічного штучного інтелекту майбутнього мають бути готові запропонувати доступ до інших клінічних відділень. Незважаючи на те, що заклади охорони здоров'я та наукові установи досить часто співпрацюють, загальні угоди щодо роботи на багатьох сайтах та безпечного обміну даними зустрічаються зрідка. Тому угоди про співпрацю потрібно розробляти завчасно, щоб уникнути значних затримок.

Більшість закладів охорони здоров'я та наукових установ мають у своєму штаті працівників які відповідають саме за укладання договорів про співпрацю, консультують з приводу вартості проектів, прав інтелектуальної власності, тощо. Важливим етапом таких угод є чітке визначення особи, яка є координатором проекту договору та контролює його на усіх етапах погодження, а також осіб які виконуватимуть завдання з обробки інформації за вказівкою координатора.

Ще одним важливим етапом впровадження технологій AI у сферу охорони здоров'я є розробка механізму для отримання згоди пацієнтів на використання їх медичних даних (включаючи й ті які збираються регулярно, наприклад «розумними» годинниками), разом з тим необхідно забезпечити збір інформації у абсолютно усіх груп населення, оскільки якщо якась певна група не буде представлена в таких дослідженнях, результати можуть бути не повними або ж частково викривленими [**Помилка! Источник ссылки не найден.**].

В даний час більшість пацієнтів підтримують використання своїх даних для поліпшення охорони здоров'я, але великомасштабні витіки конфіденційної інформації можуть легко зменшити або й зовсім знищити довіру. Дані про пацієнтів повинні бути анонімізовані перед аналізом або зберіганням в місці, де вони були зібрані. Однак розповсюдження цифрових даних збільшує ризик ненавмисного розкриття інформації, що

ідентифікується, або ідентифікації шляхом дедуктивного розкриття. Крім того, медичні записи часто містять невидимі для працівників ідентифікатори, наприклад піксельні імена у файлах зображень [5].

Наразі в освітніх програмах сфери охорони здоров'я не має програм з підготовки фахівців по роботі з технологіями AI. Сучасні програми частіш за все вимагають від медичних працівників, навиків з інтерпретації даних досліджень, скринінгових тестів та результатів рандомізованих контрольованих досліджень. Хоча це й важлива основа для традиційних медичних досліджень, вона не дає навіть базових знань для лікарів майбутнього, які працюватимуть з сучасними технологіями на базі алгоритмів AI. Варто зауважити, що існує цілий ряд ресурсів, які медичні працівники можуть використовувати, щоб дізнатися про принципи збору, захисту та обробки даних, як класифікувати та доповнити наявні дані, а також отримати огляд методів роботи AI та їх обмежень. В мережі Інтернет набувають популярності спільноти практиків, які можуть надавати консультації та підтримку, збільшити можливості для додаткового самостійного навчання [6].

Технології штучного інтелекту та машинного навчання мають потенціал для трансформації та реформування охорони здоров'я, отримуючи нові та важливі знання з величезної кількості даних, що збираються під час надання медичної допомоги щодня. Виробники медичних виробів використовують ці технології для інновацій своєї продукції, щоб допомагати медичним працівникам та покращувати догляд за пацієнтами.

Висновки та перспективи подальших досліджень. У статті доведено, що технології штучного інтелекту стануть основою для підвищення результативності реформування сфери охорони здоров'я України завдяки покращенню діагностики захворювань, розширенню можливостей проведення клінічних досліджень, розробці ефективних медичних препаратів, прийняттю узагальнених, оптимальних, превентивних, інтерпретованих та клієнто-орієнтованих рішень.

Встановлено, що важливим питанням соціалізації впровадження технологій штучного інтелекту є захист людської автономії, та збереження їх основних можливостей, наприклад в прийнятті непростих рішень громадянами стосовно охорони власного здоров'я, разом з тим повинна забезпечуватись абсолютна конфіденційність отриманої інформації. При розробці алгоритмів штучного інтелекту, які використовуються в сфері охорони здоров'я, необхідно передбачити можливість надання зрозумілих, точних та ефективних рекомендацій для чітко визначених випадків чи медичних показань.

Визначено, що алгоритми штучного інтелекту повинні розроблятися таким чином, щоб заохочувати максимально широке використання та доступ до них у медичній галузі. Проте, не варто забувати про необхідність підвищення відповідальності та підзвітності при використанні технологій штучного інтелекту у сфері охорони здоров'я України.

Обґрунтовано, що однією з переваг штучного інтелекту є його здатність до самонавчання на основі практичного досвіду. Проте, навіть незважаючи на інноваційний потенціал, існує безліч бар'єрів, які перешкоджають активному розвитку та впровадженню технологій штучного інтелекту в сферу охорони здоров'я України. Зокрема, проблематичним є забезпечення конфіденційності даних, дотримання етичних норм, а недостатність обсягів знань управлінського та медичного персоналу стосовно процесів функціонування технологій штучного інтелекту обумовлює високий рівень недовіри до його можливостей.

Список використаних джерел.

1. Про схвалення Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 02.12.2020 р. № 1556-р. *Урядовий кур'єр*. 2020. № 247.
2. Про затвердження плану заходів з реалізації Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні на 2021-2024 роки : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 12.05.2021 р. № 438-р. *Офіційний вісник України*. 2021. № 40. Ст. 2417. С. 171.
3. Cosgriff C., Stone D, Weissman G, et al. The clinical artificial intelligence department: a prerequisite for success. *BMJ Health Care Inform* 2020;27:100183:e100183. doi:10.1136/bmjhci-2020-100183.
4. Margetts, H., Dunleavy, P. The second wave of digital-era governance: a quasi-paradigm for government on the Web. *Philosophical Transactions of the Royal Society*. URL: <https://doi.org/10.1098/rsta.2012.0382> (дата звернення: 30.09.2020).
5. Kaiser K. Protecting respondent confidentiality in qualitative research. *Qual Health Res* 2009;19:1632–41. doi:10.1177/1049732309350879 pmid: URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19843971>.
6. AI for Healthcare and Digital Transformation Course - FutureLearn. Available: URL: <https://www.futurelearn.com/courses/artificial-intelligence-in-healthcare>.

References.

1. Cabinet of Ministers of Ukraine (2020), Resolution “About approval of the Concept of development of artificial intelligence in Ukraine”, *Uryadovij kur'er*, vol. 247.
2. Cabinet of Ministers of Ukraine (2021), Resolution “On approval of the action plan for the implementation of the Concept of Artificial Intelligence Development in Ukraine for 2021-2024”, *Oficijnij visnik Ukraïni*, vol. 40.
3. Cosgriff, C., Stone, D. and Weissman, G, (2020), “The clinical artificial intelligence department: a prerequisite for success”, *BMJ Health Care Inform*, vol. 27:100183:e100183. doi:10.1136/bmjhci-2020-100183.

4. Margetts, H. and Dunleavy, P. (2013), “The second wave of digital-era governance: a quasi-paradigm for government on the Web”, *Philosophical Transactions of the Royal Society*. <https://doi.org/10.1098/rsta.2012.0382>.
5. Kaiser, K. (2009), “Protecting respondent confidentiality in qualitative research”, *Qual Health Res*, vol. 19, pp.1632–41.[doi:10.1177/1049732309350879](https://doi.org/10.1177/1049732309350879) pmid, available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19843971> (Accessed 30 Oct 2021).
6. Future Learn (2021), “AI for Healthcare and Digital Transformation Course”, available at: <https://www.futurelearn.com/courses/artificial-intelligence-in-healthcare> (Accessed 30 Oct 2021).

Стаття надійшла до редакції 16.11.2021 р.