

DOI: <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2024-49-57>

УДК 33.338.4

Шишка Ігор Васильович

кандидат медичних наук, доцент,

Класичний приватний університет, м. Запоріжжя

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-4365-8638>**Shyshka Ihor**

Classic Private University, Zaporizhzhia

ТЕНДЕНЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ РИНКУ МЕДИЧНИХ ПОСЛУГ

TRENDS OF TECHNOLOGICAL TRANSFORMATION OF THE MEDICAL SERVICES MARKET

Анотація. У статті на основі вивчення думок експертів серед технологічних тенденцій, які трансформують медичну галузь, зазначено: великі дані, штучний інтелект, Інтернет речей, доповнену і віртуальну реальність, хмарні обчислення, прогнозний аналіз, чат-бот, програми, що забезпечують кібербезпеку та конфіденційність даних, нанотехнології, 3D біодрук та імпланти. Надано характеристику кожній технології, наведено потенційні обсяги зростання, зазначено сферу їх застосування та переваги, які вони створюють для закладів охорони здоров'я. Визначено, що найбільші перспективи для розвитку і поширення у сфері охорони здоров'я мають технології великих даних, штучного інтелекту, Інтернету речей, доповненої і віртуальної реальності, хмарних обчислень, прогнозного аналізу, чат-ботів. Визначено основні переваги застосування названих технологій: безпечне зберігання медичної інформації; швидке прийняття рішень щодо лікування; конфіденційність медичних даних; розширення можливостей залучення пацієнтів до участі у медичних дослідженнях; виявлення підроблених ліків; можливість укласти страхові угоди; скорочення витрат медичного закладу; опрацювання складних наборів даних; надання імпровізовані медичні послуги; отримання безперервних даних про пацієнтів за допомогою спеціальних пристроїв; покращення якості медичної допомоги; попередження погіршення стану пацієнта; забезпечення доступності медичних послуг.

Ключові слова: сфера охорони здоров'я, інформаційні технології, великі дані, штучний інтелект, Інтернет речей, доповнена і віртуальна реальність, хмарні обчислення, прогнозний аналіз, чат-бот, кібербезпека, конфіденційність даних, нанотехнології, 3D біодрук.

Summary. The article, based on the study of the opinions of experts, among the technological trends that are transforming the medical industry, states: big data, artificial intelligence, the Internet of Things, augmented and virtual reality, cloud computing, predictive analytics, chatbots, programs that ensure cyber security and data privacy, nanotechnology, 3D bioprinting and implants. Efforts to ensure fair access to health care, consumer empowerment, and behavioral change will play a leading role in transforming the current health care system from a reactive one that primarily involves treatment to an interactive one that focuses on disease prevention. Thanks to the use of opportunities created by modern information technologies, as well as balanced and justified investments in their introduction and development, the health care sector will be able to significantly improve the health and well-being of the population of many countries in the future. Each technology is characterized, the potential for growth, the scope of their application and the benefits they create for healthcare facilities are indicated. It was determined that the technologies of big data, artificial intelligence, the Internet of Things, augmented and virtual reality, cloud computing, predictive analysis, chatbots have the greatest prospects for development and spread in the field of health care. The main advantages of using the mentioned technologies are identified: safe storage of medical information; quick decision-making regarding treatment; confidentiality of medical data; expansion of opportunities to involve patients in medical research; detection of counterfeit medicines; the possibility of concluding insurance agreements; reduction of costs of a medical institution; processing of complex data sets; provision of improvised medical services; obtaining continuous data about patients using special devices; improving the quality of medical care; prevention of deterioration of the patient's condition; ensuring the availability of medical services.

Keywords: health care sphere, information technology, big data, artificial intelligence, Internet of Things, augmented and virtual reality, cloud computing, predictive analysis, chatbot, cyber security, data privacy, nanotechnology, 3D bioprinting.

Постановка проблеми. Світова індустрія охорони здоров'я потребує реалізації певних трансформаційних процесів з метою підвищення її результативності і ефективності. Трансформаційні процеси повинні охоплювати широкий спектр виробничих процесів від організації надання медичної допомоги до оплати її вартості. Значні можливості у даному сенсі надають сучасні інформаційні технології, що спроможні забезпечити досягнення стратегічних цілей, як-то зменшення витрат, підвищення якості медичних послуг, розширення доступу до медичної допомоги для всіх пацієнтів, створення нових робочих місць і можливостей для бізнесу та покращення загального стану здоров'я населення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Застосування інформаційних технологій у сфері охорони здоров'я є предметом наукових пошуків таких українських дослідників, як В. Брич і Н. Ходаковська (визначення готовності і потенційних можливостей використання інформаційно-комунікаційних технологій фахівцями з реабілітації для забезпечення ефективної безперервної реабілітаційної допомоги пацієнтам із травмами у сучасних умовах), А. Жуковська (обґрунтування інноваційних технологій інклюзивної медицини, зокрема аналіз стану розвитку телемедицини в Україні та обґрунтування перспективи її розвитку), В. Бродкевич і В. Людвіченко (дослідження проблеми розгортання штучного інтелекту в галузі охорони здоров'я; оцінка специфіки використання ШІ в клінічних умовах та оцінка успішних кейсів та перспектив інноваційних проєктів з впровадження і отримання позитивних результатів в медичній сфері) та інших. Проте, аналіз загальних тенденцій розвитку та поширення інформаційних технологій може бути корисним під час стратегічного планування довгострокового розвитку медичної галузі.

Постановка завдання. Метою статті є надання характеристики актуальним тенденціям розвитку інформаційних технологій, які спроможні забезпечити досягнення стратегічних цілей трансформації сфери охорони здоров'я України у світлі глобалізаційних процесів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Використання мобільних додатків останнім часом революціонізувало доступ до медичних послуг. В основі функціонування мобільних додатків лежать відповідні інформаційні технології. Серед технологічних тенденцій, які трансформують медичну галузь, Д. Гупта, директор та співзасновник індійської компанії «Appinventiv», яка працює у галузі розроблення складних програмних рішень для охорони здоров'я, виокремлює: великі дані, штучний інтелект, Інтернет речей, доповнену і віртуальну реальність, хмарні обчислення, прогнозний аналіз, чат-бот [1].

Використання технології «великих даних» є однією з умов покращення догляду за пацієнтами та зменшення помилок у лікуванні, сприяння профілактиці та вирішенню проблем, пов'язаних з ізольованістю і фрагментарністю даних пацієнтів. Це також важливо для дослідницьких і клінічних випробувальних компаній, які прагнуть до вдосконалення процесів тестування та аналізу великих наборів даних. Блокчейн – це одна з технологій, яка довела ефективність у підвищенні точності записів і запобіганні витоку даних у сфері охорони здоров'я. Прогнозована вартість технології блокчейн на ринку охорони здоров'я у 2030 році становить близько 126 млрд доларів. При цьому компанії охорони здоров'я завдяки застосуванню блокчейну щорічно економлять майже 100 мільярдів доларів для вдосконалення своїх ІТ-операцій. У 2021 році фармацевтичні та медичні компанії інвестували в блокчейн для заміни своїх традиційних систем близько 242 мільйона доларів [2].

Серед основних переваг застосування блокчейну для медичних організацій фахівці зазначають:

- безпечне зберігання медичних карт пацієнтів в децентралізованій системі, яка є стійкою до злому та підробки;
- швидке прийняття рішень щодо лікування пацієнтів, оскільки всі дані зберігаються в єдиній системі, доступній у будь-який момент;
- прискорення процесу надання медичних посвідчень персоналу завдяки легкому доступу до даних;
- безпека конфіденційних медичних даних пацієнтів (ніхто не може отримати доступ до даних пацієнтів без їхнього дозволу);
- безпечне передання даних з пристроїв, які можна носити;
- суттєве спрощення процесу залучення пацієнтів до участі у медичних дослідженнях та її монетизація;
- надійність та простота перевірки інформації про ліки та їх клінічні випробування, легке виявлення підроблених ліків;
- швидке отримання пацієнтами підтвердження страхування (швидке передання даних між організаціями);
- можливість укладати страхові угоди за допомогою смарт-контрактів, що забезпечує безпеку даних пацієнтів і зручність для страховиків.

Доступність більш надійних даних у поєднанні з впровадженням цифрових рішень створили можливість для інновацій у сфері охорони здоров'я на основі штучного інтелекту (ШІ). Глобальний ринок штучного інтелекту в сфері охорони здоров'я стрімко розвивається, і очікується, що до 2029 року ринок зросте до 136,79 мільярда доларів, що більш ніж удвічі перевищує оцінку в 11,06 мільярда доларів у 2021 році [3].

III пропонує необмежений потенціал для оптимізації операцій, прискорення досліджень, покращення ідентифікації ризиків і захворювань, а також сприяння прийняттю більш обґрунтованих клінічних рішень. Прикладами застосування III наразі є: отримання інформації для покращення лікування діабету та його результатів; аналіз і зчитуванні радіологічних зображень, що дозволяє пришвидшити обробку та виявити аномалії, які є непомітними для людського ока; збирання і сортування III-чат-ботами інформації про пацієнтів для подальшого її спрямування у формі запиту до відповідного фахівця; розпізнавання шаблонів у генетиці пацієнтів і аналіз медичних даних для пристосування лікування до унікальних потреб пацієнта; скорочення циклу розробки ліків [4].

Отже, III являє собою набір технологій, які дозволяють машинам розуміти, відчувати, вивчати та діяти як люди тією мірою, в якій вони готові виконувати низку клінічних та адміністративних функцій охорони здоров'я. Ключовими чинниками, що сприяють впровадженню технології III в охороні здоров'я, є потреба у зменшенні витрат, необхідність опрацювання складних наборів даних та зростання попиту на імпровізовані медичні послуги.

За даними «Precedence Research», розмір глобального Інтернету речей (IoT) на ринку охорони здоров'я оцінювався в 180,5 мільярдів доларів США в 2021 році, і очікується, що він досягне приблизно 960,2 мільярдів доларів США до 2030 року [5]. Технологія IoT може запропонувати безперервні дані про пацієнтів, які можна аналізувати для покращення якості медичної допомоги. Сумісність із продуктами на основі Інтернету речей, такими як Google Home або Alexa від «Amazon», також може стати важливою частиною розробки додатків для Android та iOS для охорони здоров'я. Вони можуть допомогти пацієнтам вирішити, коли їм приймати ліки, або допомогти з проведенням медичних досліджень. Прикладами застосування IoT є: введення інсуліну в замкнутому циклі, трекери активності, підключені інгалятори, датчики проковтування, підключений об'єктив, розумні годинники, безперервні монітори глюкози (CGM), пристрої для лікування болю, пристрої для лікування серцево-судинних захворювань, монітори ЕЕГ.

Доповнена реальність (AR) і віртуальна реальність (VR) швидко розвиваються і можуть суттєво вплинути на розвиток сектору охорони здоров'я. Зазначені технології можуть забезпечити більш високий рівень інтерактивності медичної освіти, що сприятиме більш глибокому розумінню студентами складних медичних концепцій і покращити їхні навички завдяки спостереженню за практичними процедурами у віртуальному середовищі. У діагностиці AR і VR можуть візуалізу-

вати медичні зображення (сканування, рентгенівські знімки), що дозволить медичним працівникам приймати більш обґрунтовані рішення та покращити результати лікування.

Для медичних систем візуалізації AR можна використовувати для проектування медичних зображень на тіло пацієнта для полегшення виконання певних процедур. VR можна використовувати для імітації складних хірургічних процедур, дозволяючи лікарям попрактикуватися перед операцією. Технологія цифрових близнюків революціонізує створення прототипів медичних пристроїв, біосумісних матеріалів і протезів. За допомогою цієї інноваційної технології інженери можуть створити точну віртуальну модель фізичного об'єкта та дослідити її в симульованому середовищі. Отже, AR/VR допомагає впливати на всі чотири основні сфери охорони здоров'я – діагностику, навчання, лікування та реабілітацію. Статистичні дані «Zion Market Research» показують, що обсяги поширення AR і VR на світовому ринку охорони здоров'я до 2025 року становитимуть 5,1 мільйонів доларів США [6].

Хмарні технології спроможні вирішувати багато проблем у наданні послуг, як-то: керування електронною поштою та електронними медичними записами (електронні картки пацієнтів); дистанційне лікування; охоплення пацієнтів з низьким рівнем доходу; створення безпечної та сумісної платформи багатоканального контакт-центру з розмовним штучним інтелектом та автоматизацією; швидкий доступ до бізнес-додатків; розгортання веб-служб і хмарних програм; здійснення різного роду обчислень та зберігання їх результатів.

Хмарні дата-центри є більш практичними у застосуванні, ніж локальні сервери у силу наявності низки переваг, що стосуються:

- економічності, оскільки організація платить лише за ті ресурси, які використовує, а значить не має потреби купувати і обслуговувати зайве обладнання;

- зручності, оскільки необхідні дані доступні у режимі реального часу з будь-якого місця, що значно полегшує процеси розширення діяльності та надання нових послуг;

- масштабів (обсягів) даних, що використовуються, оскільки організації, відповідно до власних потреб, що змінюються під впливом різних чинників, можуть збільшувати або зменшувати обсяг потрібних їм ресурсів;

- функціональності, оскільки хмари містять велику кількість готових сервісів, що спрощують роботу зі штучним інтелектом, машинним навчанням, великими даними тощо;

- безпечності, оскільки хмари захищені від кібератак завдяки вбудованим інструментам, які попереджають витоки даних, забезпечують збе-

реження інформації та швидке відновлення у разі аварії [7].

До 2027 року прогнозується, що світовий ринок хмарних обчислень у сфері охорони здоров'я досягне 89,4 мільярда доларів США, у той час, як у 2022 році він становив 39,4 мільярда доларів США [8].

Прогнозний аналіз використовують для оцінки ризику, геокартування та моделювання ситуацій «що-якщо». Прикладами практичного застосування є уникнення повторної госпіталізації, попередження погіршення стану пацієнта, запобігання нез'явленню на прийом, само ушкодженню пацієнта тощо [1].

Завдяки чат-ботам, керованим штучним інтелектом, можна швидко та діагностувати проблеми зі здоров'ям, дозволяючи пацієнтам звертатися за медичною допомогою, не виходячи з дому. При наявності мобільних пристроїв та доступу до Інтернету, допомогу можна отримати у будь-який час. При цьому чат-боти забезпечують емоційне спілкування та наступні кроки, які пацієнти потребують для вирішення проблем зі здоров'ям. У Каліфорнійському університеті в Лос-Анджелесі дослідники розробили віртуального інтервенційного радіолога на основі об'єднання технологій чат-бота і ШІ, щоб допомогти пацієнтам у самодіагностиці [9].

Основні напрями застосування та переваги актуальних інформаційних технологій узагальнено у табл. 1.

Окрім зазначених вище технологічних тенденцій фахівці і аналітики у сфері ІТ у якості потенційних напрямів подальшої діджиталізації сфери охорони здоров'я зазначають: кібербезпеку та конфіденційність даних [8; 9; 10; 11], інтеграцію FinTech [8], нанотехнології [6; 9], 3D біодрук та імпланти [6; 9], догляд за психічним здоров'ям [8].

Масштабне поширення інформаційних технологій у сфері охорони здоров'я призводить до зростання чисельності кібератак, тому фахівці вважають, що найближчими роками ринок охорони здоров'я буде активно шукати безпечне та надійне програмне забезпечення, яке відповідає стандартам безпеки пацієнтів. Наявні заходи кібербезпеки включають взаємозв'язок пристроїв IoT, виявлення загроз у мережі та застосування надійних моделей штучного інтелекту для усунення необхідності обмінюватися інформацією про пацієнтів під час її аналізу. З метою мінімізації кіберзагроз організаціям охорони здоров'я необхідно використовувати багаторівневий підхід, який включає шифрування, двофакторну автентифікацію, брандмауери програм, протоколи керування ідентифікацією та доступом тощо [11].

Останнім часом більшість лікарень і медичних закладів використовують продукти технологічної індустрії з метою покращення процесів

складання і подання документів та виставлення рахунків. А, з огляду на те, що протягом найближчих трьох років прогнозується зростання витрат на охорону здоров'я до шести трильйонів доларів, фінансові технології будуть усе більш затребуваними. Ці технології охоплюють страхування, послуги управління, цифрові платежі, розрахункові послуги, залучення капіталу, депозити та кредитні послуги. Їх застосування полегшує та оптимізує процеси охорони здоров'я завдяки роботизованим інвестиційним консультаціям, P2P-кредитам, мобільним платежам, штучному інтелекту, машинному навчанню та технологіям блокчейн. Також FinTech-рішення можуть допомогти зменшити нерівність у доходах і фінансову відчуженість, а також дозволити особам із низьким і середнім доходом отримати медичні послуги [8].

Медичні нанотехнології є відносно новими, але вони вже впливають на процеси діагностики, лікування і запобігання широкому спектру захворювань. Для персоналізованої медицини зазначені технології будуть мати вирішальну роль, оскільки нанорозмірні матеріали є основою для більш чутливих датчиків і біомаркерів, що можуть використовуватись для ідентифікації значної кількості захворювань на ранніх стадіях. При цьому існують суттєві проблеми практичного застосування нанотехнологій, які пов'язані з контролем якості використовуваних матеріалів, визначенням і підвищенням продуктивності, усуненням небажаних побічних продуктів нанотехніки. Також наразі вартість нанотехнологій залишається доволі високою, а вплив на навколишнє середовище недостатньо дослідженим. Тому, не зважаючи на чисельні перспективні напрями застосування нанотехнологій, інвестори залишаються обережними [12].

Імплантація і 3D-біодрук спроможні забезпечити кращі результати та якість обслуговування в медичних закладах. Розумні імпланти, які є крихітними комп'ютеризованими пристроями, використовують для моніторингу здоров'я та відновлення певних здібностей організму. Тривимірний біодрук надає можливість створювати живі органи і тканини. Фахівці вважають, що зазначені технології потребують тривалих досліджень і вдосконалення для того, щоб їх можна було повністю використати для створення індивідуальних медичних рішень. Проте, ці передові технології дозволять медичним установам досягти кращих результатів і покращити якість обслуговування.

Глобальна пандемія COVID-19 різко прискорила проблеми з психічним здоров'ям у всьому світі. За даними ВООЗ, майже 1 мільярд людей живуть з психічним розладом, а в країнах з низьким рівнем доходу більше 75% людей з цим розладом не отримують лікування. Удосконалення RPM зіграло значну роль у вирішенні цих проблем.

Таблиця 1

Напрями використання та потенційні переваги сучасних інформаційних технологій у сфері медицини

Назва технології	Призначення, приклади	Переваги (недоліки)
Технологія «великих даних»	Вирішення проблем ізольованості і фрагментарності даних пацієнтів, підвищення точності записів і запобігання витоку даних	Безпечне зберігання медичних карт пацієнтів; швидке прийняття рішень щодо лікування пацієнтів; прискорення надання медичних посвідчень персоналу; конфіденційність медичних даних; спрощення залучення пацієнтів до участі у медичних дослідженнях; виявлення підроблених ліків; можливість укласти страхові угоди
Штучний інтелект	Оптимізація операцій, прискорення досліджень, покращення ідентифікації ризиків і захворювань, сприяння прийняттю більш обґрунтованих клінічних рішень	Зменшення витрат, опрацювання складних наборів даних, імпровізовані медичні послуги
Інтернет речей	Введення інсуліну в замкнутому циклі, трекери активності, датчики проковтування, підключений об'єктив, розумні годинники, безперервні монітори глюкози, монітори ЕЕГ	Надання безперервних даних про пацієнтів, які можна аналізувати для покращення якості медичної допомоги
Доповнена реальність і віртуальна реальність	Забезпечення інтерактивності медичної освіти, візуалізувати медичні зображення під час діагностики, імітація складних хірургічних процедур	Вплив на чотири основні сфери охорони здоров'я – діагностику, навчання, лікування та реабілітацію
Хмарні технології	Керування електронними медичними записами, дистанційне лікування, швидкий доступ до бізнес-додатків, здійснення різного роду обчислень та зберігання їх результатів	Економія коштів, доступність даних у режимі реального часу, можливість регулювання обсягів даних, спрощення роботи зі штучним інтелектом, машинним навчанням, великими даними, захист від кібератак
Прогнозний аналіз	Оцінка ризику, геокартування та моделювання ситуацій «що-якщо»	Уникнення повторної госпіталізації, попередження погіршення стану пацієнта, запобігання нез'явленню на прийом, само ушкодженню пацієнта
Чат-бот	Діагностування проблем зі здоров'ям, не виходячи з дому	Отримання допомоги у будь-який час, забезпечення емоційного спілкування та наступних кроків, які пацієнти потребують для вирішення проблем зі здоров'ям
Шифрування, двофакторна автентифікація, брандмауери програм, протоколи керування ідентифікацією та доступом	Мінімізація кіберзагроз	Виявлення загроз у мережі та застосування надійних моделей штучного інтелекту для усунення необхідності обмінюватися інформацією про пацієнтів під час її аналізу
FinTech-рішення	Страховання, послуги управління, цифрові платежі, розрахункові послуги, залучення капіталу, депозити та кредитні послуги	Полегшують та оптимізують процеси охорони здоров'я завдяки роботизованим інвестиційним консультаціям, P2P-кредитам, мобільним платежам, штучному інтелекту, машинному навчанню та технологіям блокчейн
Нанотехнології	Діагностика, лікування і запобігання широкому спектру захворювань, розвиток персоналізованої медицини	(Проблеми з контролем якості використовуваних матеріалів, визначенням і підвищенням продуктивності, усуненням небажаних побічних продуктів нанотехніки, доволі висока вартість, недостатньо досліджений вплив на навколишнє середовище)
Імплантація і 3D-біодрук	Моніторинг здоров'я та відновлення певних здібностей організму	(Потребують тривалих досліджень і вдосконалення для того, щоб їх можна було повністю використати для створення індивідуальних медичних рішень)

Джерело: складено автором

Завдяки телемедицині пацієнти можуть отримувати якісну допомогу психотерапевтів, не ризикуючи своїм фізичним здоров'ям.

Погане психічне здоров'я створює навантаження на світову економіку. Передпандемічні оцінки свідчать про те, що погане психічне здоров'я обходиться світовій економіці в 2,5 трильйона доларів США на рік, вартість, яка, за прогнозами, зросте до 6 трильйонів доларів США до 2030 року. Втрата продуктивності внаслідок тривоги та депресії становить 1 трильйон доларів США з цих щорічних незворотних витрат [13]. Тому, за прогнозом «Deloitte Global», впровадження програм для психічного здоров'я продовжуватиме зростати завдяки корпораціям, які визнають важливість підтримки благополуччя працівників і співпрацюють з розробниками програм для психічного здоров'я, щоб зробити їх доступними для своїх співробітників.

Зосередження уваги на подальшому розвитку інформаційних технологій пов'язано з низкою переваг, які вони забезпечують для еволюційного перетворення сфери охорони здоров'я. Серед таких переваг експерти зазначають:

– зниження ризику помилок завдяки доступу медичного персоналу до різноманітних клінічних ресурсів (медичних даних, лабораторних результатів, довідкових посібників з ліків, клінічних правил тощо), що дозволяє приймати обґрунтовані діагностичні рішення, підвищувати продуктивність практики, заздалегідь отримувати попе-

редження про можливі ускладнення і належним чином планувати лікування;

– оптимізацію клінічних процесів шляхом використання Інтернету речей з метою підвищення ефективності управління ресурсами, зокрема пропагування здорового способу життя шляхом поширення сучасних цифрових аксесуарів (розумні годинники, фітнес-трекери тощо), використання яких дозволяє людям правильно харчуватися, покращувати режим сну, відстежувати частоту серцевих скорочень, споживання калорій та іншу особисту інформацію.

Висновки. Визначено, що найбільші перспективи для розвитку і поширення у сфері охорони здоров'я мають технології великих даних, штучного інтелекту, Інтернету речей, доповненої і віртуальної реальності, хмарних обчислень, прогнозного аналізу, чат-ботів. Серед основних переваг застосування названих технологій зазначено: безпечне зберігання медичної інформації; швидке прийняття рішень щодо лікування; конфіденційність медичних даних; розширення можливостей залучення пацієнтів до участі у медичних дослідженнях; виявлення підроблених ліків; можливість укладати страхові угоди; скорочення витрат медичного закладу; опрацювання складних наборів даних; надання імпровізованих медичних послуг; отримання безперервних даних про пацієнтів за допомогою спеціальних пристроїв; покращення якості медичної допомоги; попередження погіршення стану пацієнта; забезпечення доступності медичних послуг.

Список використаних джерел:

1. Gupta D. Top Healthcare Trends That Will Redefine The Industry in 2023. June 27, 2023. URL: <https://appinventiv.com/blog/healthcare-app-trends/>
2. Vaniukov S. Top 9 Blockchain Use Cases in Healthcare & Benefits You Should Know. 30 September 2022. URL: <https://www.softermii.com/blog/blockchain-in-healthcare-practical-use-cases-benefits-you-should-know>
3. Artificial Intelligence (AI) in Healthcare Market to Grow at a CAGR of 37% by 2030. URL: <https://www.biospace.com/article/artificial-intelligence-ai-in-healthcare-market-to-grow-at-a-cagr-of-37-percent-by-2030/?keywords=covid>
4. Arnautova Y. Top Healthcare Industry Trends to Watch in 2023 and Beyond. URL: <https://www.globallogic.com/insights/blogs/top-healthcare-industry-trends-to-watch-in-2023-and-beyond/>
5. Internet of Things (IOT) in Healthcare Market – Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, Regional Outlook, and Forecast 2022-2030. URL: <https://www.precedenceresearch.com/internet-of-things-in-healthcare-market>
6. Top 8 Healthcare Technology Trends to Watch in 2023. April 04, 2023. URL: <https://mapsted.com/blog/healthcare-technology-trends/>
7. 5 medtech-трендів для сфери охорони здоров'я у 2023. URL: <https://hub.kyivstar.ua/news/5-medtech-trendiv-dlya-sfery-ohorony-zdorov-ya-u-2023/>
8. Horiachko A. 13 Healthcare IT Trends to Watch in 2023. 11 January 2023. URL: <https://www.softermii.com/blog/healthcare-information-technology-trends-to-watch>
9. Jacinto A. 10 Healthcare Technology Trends in 2023 that will Shape the Future. February 3, 2023. URL: <https://www.startechup.com/blog/10-healthcare-technology-trends-2023/>
10. Pifer R. How technology will shape healthcare in 2023. Published Jan. 17, 2023. URL: <https://www.healthcarelive.com/news/digital-health-predictions-2023-telehealth-ai-privacy-cybersecurity/638555/>
11. Marley R. Top 10 healthcare trends expected to take 2023 by storm. 23 November 2022. URL: <https://healthcaretransformers.com/healthcare-business/strategy-and-operations/top-10-healthcare-trends-for-2023/>
12. Applications of nanotechnology in medical field: a brief review / A. Haleem, M. Javaid, R. P. Singh, S. Rab, R. Suman. *Global Health Journal*. 2023. Volume 7. Issue 2. P. 70-77. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2414644723000337>

13. Auxier B., Bucaille A., Westcott K. Mental health goes mobile: The mental health app market will keep on growing. URL: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions/2022/mental-health-app-market.html>
14. Брич В.В., Ходаковська Н.Ю. Готовність фахівців із реабілітації до використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій для забезпечення безперервної реабілітаційної допомоги пацієнтам із травмами. *Український медичний часопис*. 2021. № 2 (142) – III/IV. DOI: 10.32471/umj.1680-3051.142.204828. URL: <https://api.umj.com.ua/wp/wp-content/uploads/2021/04/4980.pdf>
15. Жуковська А.Ю. Інноваційні технології інклюзивної медицини. *Інноваційна економіка. Економіка та інноваційний розвиток національного господарства*. 2020. № 3-4 (83). С. 19-30. DOI: 10.37332/2309-1533.2020.3-4.3. URL: <http://inneco.org/index.php/innecoua/article/view/556/621>
16. Бродкевич В., Людвіченко В. Штучний інтелект і машинне навчання в галузі охорони здоров'я: виклики і перспективи. *Інформаційні технології та суспільство*. 2022. Випуск 2 (4). С. 20-28. DOI: <https://doi.org/10.32689/maup.it.2022.2.3>. URL: <https://journals.maup.com.ua/index.php/it/article/view/2097/2598>

References:

1. Gupta D. (June 27, 2023) Top Healthcare Trends That Will Redefine The Industry in 2023. Available at: <https://appinventiv.com/blog/healthcare-app-trends/>
2. Vaniukov S. (30 September 2022) Top 9 Blockchain Use Cases in Healthcare & Benefits You Should Know. Available at: <https://www.softermii.com/blog/blockchain-in-healthcare-practical-use-cases-benefits-you-should-know>
3. Artificial Intelligence (AI) in Healthcare Market to Grow at a CAGR of 37% by 2030. Available at: <https://www.biospace.com/article/artificial-intelligence-ai-in-healthcare-market-to-grow-at-a-cagr-of-37-percent-by-2030/?keywords=covid>
4. Arnautova Y. Top Healthcare Industry Trends to Watch in 2023 and Beyond. Available at: <https://www.globallogic.com/insights/blogs/top-healthcare-industry-trends-to-watch-in-2023-and-beyond/>
5. Internet of Things (IOT) in Healthcare Market – Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, Regional Outlook, and Forecast 2022-2030. Available at: <https://www.precedenceresearch.com/internet-of-things-in-healthcare-market>
6. Top 8 Healthcare Technology Trends to Watch in 2023 (April 04, 2023). Available at: <https://mapsted.com/blog/healthcare-technology-trends/>
7. 5 medtech trends for healthcare in 2023. Available at: <https://hub.kyivstar.ua/news/5-medtech-trendiv-dlya-sfery-ohorony-zdorov-ya-u-2023/> (in Ukrainian).
8. Horiachko A. (11 January 2023) 13 Healthcare IT Trends to Watch in 2023. Available at: <https://www.softermii.com/blog/healthcare-information-technology-trends-to-watch>
9. Jacinto A. (February 3, 2023) 10 Healthcare Technology Trends in 2023 that will Shape the Future. Available at: <https://www.startechup.com/blog/10-healthcare-technology-trends-2023/>
10. Pifer R. (January 17, 2023) How technology will shape healthcare in 2023. Available at: <https://www.healthcarelive.com/news/digital-health-predictions-2023-telehealth-ai-privacy-cybersecurity/638555/>
11. Marley R. (November 23, 2022) Top 10 healthcare trends expected to take 2023 by storm. Available at: <https://healthcaretransformers.com/healthcare-business/strategy-and-operations/top-10-healthcare-trends-for-2023/>
12. Haleem A., Javaid M., Singh R. P., Rab S., Suman R. (2023) Applications of nanotechnology in medical field: a brief review. *Global Health Journal*, Volume 7, Issue 2, P. 70-77. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2414644723000337>
13. Auxier B., Bucaille A., Westcott K. Mental health goes mobile: The mental health app market will keep on growing. Available at: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions/2022/mental-health-app-market.html>
14. Brych V.V., Khodakovska N.Iu. (2021) Readiness of rehabilitation specialists to use modern information and communication technologies to provide continuous rehabilitation care to patients with injuries. *Ukrainian medical journal*, no. 2 (142) – III/IV. DOI: 10.32471/umj.1680-3051.142.204828. Available at: <https://api.umj.com.ua/wp/wp-content/uploads/2021/04/4980.pdf> (in Ukrainian)
15. Zhukovska A.Iu. (2020) Innovative technologies of inclusive medicine. *Innovative economy. Economy and innovative development of the national economy*, no. 3-4 (83), P. 19-30. DOI: 10.37332/2309-1533.2020.3-4.3. Available at: <http://inneco.org/index.php/innecoua/article/view/556/621> (in Ukrainian)
16. Brodkevych V., Liudvichenko V. (2022) Artificial intelligence and machine learning in healthcare: challenges and prospects. *Information technologies and society*, Issue 2 (4), P. 20-28. DOI <https://doi.org/10.32689/maup.it.2022.2.3>. Available at: <https://journals.maup.com.ua/index.php/it/article/view/2097/2598> (in Ukrainian)

Стаття надійшла до редакції 08.04.2024