

С.О. Кіжаєв¹,
В.О. Петренко²,
Н.В. Мазур³,
В.В. Білецький⁴,
А.В. Мазур⁵,
О.І. Дуднікова⁶

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ В УПРАВЛІННІ МЕДИЧНИМИ ТЕХНОЛОГІЯМИ І ЯКІСТЮ ЖИТТЯ

Український державний хіміко-технологічний університет¹
пр. Гагаріна, 8, Дніпро, 49000, Україна
Національна металургійна академія України²
пр. Гагаріна, 4, Дніпро, 49000, Україна
Центр інформаційної медицини «Медін»³
пр. Яворницького, 68, Дніпро, 49000, Україна,
ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»⁴
вул. В. Вернадського, 9, Дніпро, 49044, Україна
КНП «Центр первинної медико-санітарної допомоги» Новомосковської районної ради»⁵
вул. Ювілейна, 11, смт. Гвардійське, Новомосковський р-н, Дніпропетровська обл., 51270, Україна
КНП «Центр первинної медико-санітарної допомоги» м. Павлограда⁶
вул. Соборна, 115, Павлоград, Дніпропетровська обл., 51400, Україна
Ukrainian State University of Chemical Technology¹
Naharin av., 8, Dnipro, 49000, Ukraine
e-mail: kizhaev@gmail.com
National Metallurgical Academy of Ukraine²
Naharin av., 4, Dnipro, 49000, Ukraine
e-mail: petrenko_v@email.ua
Center for Information Medicine "Medin"³
Yavornytsky av., 68, Dnipro, 49000, Ukraine
e-mail: medincenter@gmail.com
SE «Dnipropetrovsk medical academy of Health Ministry of Ukraine»⁴
V. Vernadsky str., 9, Dnipro, 49044, Ukraine
e-mail: Vyacheslav.Belitsky@gmail.com
Community non-profit enterprise "Center of primary health care" Novomoskovsk district council"⁵
Yuvileina str., 11, town. Hvardiiske, Novomoskovskiyi district, Dnipropetrovsk region, 51270, Ukraine
e-mail: samarapmsd@ukr.net
Community non-profit enterprise "Center for primary health care Pavlograd city"⁶
Soborna str., 115, Pavlograd, Dnipropetrovsk region, 51400
e-mail: kadrucpmsd@ukr.net

Цитування: *Медичні перспективи*. 2021. Т. 26, № 1. С. 18-29

Cited: *Medicni perspektivi*. 2021;26(1):18-29

Ключевые слова: *медичинський технологічний процес, інтелектуальні системи, штучний інтелект, якість життя, комплекс медичний експертний*

Ключові слова: *медичний технологічний процес, інтелектуальні системи, штучний інтелект, якість життя, комплекс медичний експертний*

Key words: *medical technological process, intelligent systems, artificial intelligence, quality of life, medical expert complex*

Реферат. *Інтелектуальні системи в управлінні медичними технологіями і якістю життя. Кіжаєв С.А., Петренко В.А., Мазур Н.В., Білецький В.В., Мазур А.В., Дуднікова О.І. Стаття присвячена розвитку і використанню інтелектуальних систем в управлінні медичними технологіями процесами і якістю життя, пов'язаними зі здоров'ям (HRQOL). Актуальність роботи обумовлена необхідністю ефективного використання інтелектуальних систем в здоров'язбереженні. Мета даної роботи – дослідження можливостей і перспектив застосування інформаційних технологій і систем штучного інтелекту в клінічній медицині для підвищення ефективності надання медичної допомоги населенню. Використано: інформаційно-пошуковий метод; теоретичний аналіз законодавчо-нормативних документів, літературних джерел, інтернет-ресурсів, результатів науково-дослідницьких робіт; спектрально-динамічний і математичний аналіз поточного стану і оцінка*

качества жизни индивидуума при помощи системы искусственного интеллекта «КМЭ». В работе проанализированы тенденции развития информационных технологий и систем искусственного интеллекта, а также особенности их использования в медицинских технологических процессах. В качестве примера кратко описаны технологические возможности интеллектуальной системы Комплекс Медицинский Экспертный.

Abstract. Intellectual systems in the management of medical technologies and quality of life. Kizhaev S.O., Petrenko V.O., Mazur N.V., Belitsky V.V., Mazur A.V., Dudnikova O.I. The article is devoted to the development and use of intelligent systems in the management of medical technological processes and health-related quality of life (HRQOL). The relevance of the work is due to the need for effective use of intelligent systems in healthcare. The purpose of this work is to study the possibilities and prospects of using information technologies and artificial intelligence systems in clinical medicine to improve the efficiency of providing medical care to the population. Information retrieval method; theoretical analysis of legislative and regulatory documents, literary sources, Internet resources, research results; spectral-dynamic and mathematical analysis of the current state and assessment of the quality of life of an individual using the artificial intelligence system "CME". The paper analyzes the development trends of information technologies and artificial intelligence systems, as well as the features of their use in medical technological processes. As an example, the technological capabilities of the intelligent system Complex Medical Expert are briefly described.

У світі, за даними ВООЗ, понад 400 млн людей мають різні захворювання і потребують лікування [44]. Серед основних причин захворюваності і смертності населення виділяють гострі судинні порушення в системі кровообігу: інсульт, інфаркт міокарда, внутрішні кровотечі [36]. Приблизно до 10% смертей пацієнтів призводять діагностичні помилки [12].

Головним завданням системи охорони здоров'я є зниження рівня захворюваності та смертності населення, а кінцевою метою будь-якої ініціативи з охорони здоров'я сьогодні слід вважати досягнення більш якісного життя пацієнтів поряд зі збереженням ними працездатності й гарного самопочуття [27, 44].

У зв'язку з цим проблема оптимізації ресурсного забезпечення та підвищення ефективності управління медичними технологічними процесами для досягнення вищої результативності в оздоровленні населення стає все більш актуальною.

Сучасна медицина дуже динамічно розвивається. Це пов'язано з її соціальним аспектом і величезним впливом на якість життя населення [6]. Більшість країн світу намагається реформувати свої системи охорони здоров'я відповідно до очікувань населення і забезпечення структурної ефективності медичного обслуговування. Інтеграція в Європейський Союз сприяє реформуванню сфери охорони здоров'я і в Україні [1], яке повинно проводитися із застосуванням інноваційних медичних та управлінських технологій, орієнтованих на розвиток інновацій у галузі [24].

Завдяки впровадженню медичної реформи установи охорони здоров'я в Україні почали конкурувати між собою за медичними технологіями і якістю надання послуг, які пацієнт може оцінити за певними ознаками: доступність, ефективність, унікальність, швидкість обслуговування та ін. [42].

Держава, зі свого боку, сприяє розвитку наукових досліджень у галузі охорони здоров'я та впровадженню їх результатів у діяльність закладів і роботу працівників охорони здоров'я (ст. 20 «Основ законодавства України про охорону здоров'я») [29].

Розвиток і впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій та робототехніки для якісного медичного обслуговування й лікування є одним з найбільш важливих стратегічних пріоритетів (ст. 4. Закону України «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні») [33].

Підвищення ефективності функціонування системи охорони здоров'я багато в чому визначається результативністю застосування основних компонентів медичних технологій. Упровадження наукомістких медичних технологій передбачає: вдосконалення технологічної бази, використання медичних інформаційних технологій (ІТ); технічне переоснащення лікувально-профілактичних установ і підготовку кадрів, які зможуть професійно використовувати нові технологічні можливості [11, 41]. Актуальність роботи зумовлена необхідністю ефективного використання інтелектуальних систем в охороні здоров'я.

Мета цієї роботи – дослідження можливостей і перспектив застосування інформаційних технологій та інтелектуальних систем в управлінні медичними технологічними процесами і якістю життя населення.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Інформаційно-пошуковий метод і теоретичний аналіз законодавчо-нормативних документів, літературних джерел, інтернет-ресурсів, результатів науково-дослідних робіт. Емпіричний

аналіз актуального стану пацієнта за допомогою системи штучного інтелекту «КМЕ».

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Медичний технологічний процес (МТП) – це система взаємопов'язаних заходів, виконання яких дозволяє найбільш раціональним чином провести лікування і забезпечити досягнення максимальної відповідності науково прогнозованих результатів реальним при мінімізації витрат. У клінічній медицині – це процес управління організмом (змінюючи структуру і функції), який реалізується в просторі й часі з метою поліпшення його стану. Об'єктом дослідження й управління є організм пацієнта і зовнішнє по відношенню до нього середовище, а суб'єктом управління – лікар. Контур процесу управління включає в себе чотири етапи: 1) збір та обробку інформації про стан об'єкта управління; 2) діагностику; 3) прийняття рішення про вплив на об'єкт; 4) реалізацію прийнятого рішення [20, 22].

Зміни в пацієнтів традиційно визначають за допомогою лабораторних або клінічних досліджень. Однак вони не враховують особистого й соціального контексту людини та не можуть дати лікареві повну картину хвороби, оскільки хвороба впливає не тільки на фізичний стан людини, а і його поведінку, емоційні реакції, часто змінюючи його місце і роль у соціальному житті [10, 50].

Задоволеність хворих лікуванням – досить гостра медико-соціальна проблема, пов'язана не тільки з питаннями якості наданої допомоги, а й прихильністю хворих до лікування [49]. Процес лікування, незважаючи на встановлені стандарти, завжди має індивідуальний (персоніфікований) характер, а управління розглядається як певна послідовність дій (операцій) лікуючого лікаря і ґрунтується на стані конкретного хворого, стандарті лікування, аналізі баз знань з лікування пацієнтів, тобто прецедентів. Головним критерієм оцінки МТП є стан пацієнта, який часто не піддається кількісній оцінці й потребує, наприклад, залучення методів нечіткої логіки. Удосконалення процесів управління МТП вимагає нових більш досконалих методів, заснованих на автоматизованому добуванні та узагальненні знань, залученні інтелектуальних технологій і методів підтримки прийняття рішень [26].

Тому все більшого значення у світовій медичній практиці в останні роки набуває оцінка якості життя, яка є однією з найбільш актуальних проблем сучасного суспільства і медицини в різних країнах [3, 46, 50, 52].

Термін «якість життя» офіційно визнаний у медицині в 1977 році, а на початку XXI століття це поняття отримало нове визначення – «якість

життя, пов'язана зі здоров'ям» (HRQOL) – ступінь комфортності людини як всередині себе, так і в рамках свого суспільства [3].

HRQOL визнано невід'ємною частиною комплексного аналізу нових методів діагностики, лікування, профілактики, якості лікування та надання медичної допомоги. Це не критерій тяжкості захворювання, а показник загального стану пацієнта, ефективності лікувальних і реабілітаційних заходів, прогностичний критерій кінця захворювання, важливий фармако-економічний критерій створення і випробування нових медичних технологій і кінцевий критерій ефективності надання медичної допомоги [4, 46].

Оцінка HRQOL дає можливість точніше виявити порушення в стані здоров'я пацієнта, чіткіше уявити суть його клінічної проблеми, визначити найбільш раціональний метод лікування, а також оцінити його очікувані результати за параметрами, які знаходяться на стику наукового підходу фахівців і суб'єктивної точки зору пацієнта. Показники HRQOL можна використовувати для визначення проблем і переваг, полегшення спілкування, відстеження змін або реакції на лікування, навчання персоналу, у клінічному аудиті і в управлінні клінічною практикою, тобто можуть бути виявлені проблеми, що виходять за межі звичайної компетенції медичного обслуговування. Використання показників HRQOL у клінічній практиці гарантує, що лікування зосереджено на пацієнтові, а не на хворобі [3, 10, 46, 50, 52].

Найбільш важливою є оцінка медичних аспектів HRQOL у пацієнтів з хронічними захворюваннями, оскільки мета терапії для більшості з них полягає не в лікуванні як такому, а в поліпшенні їх функціонування в результаті послаблення симптомів або обмеження прогресування хвороби, що дозволяє визначити фактори, які сприяють поліпшенню життя і набуттю його сенсу [3, 21, 27, 52].

ВООЗ розроблені критерії оцінки якості життя, зумовленої здоров'ям: фізичні (сила, енергія, втома, біль, дискомфорт, сон, відпочинок); психологічні (позитивні емоції, мислення, вивчення, запам'ятовування, концентрація, самооцінка, зовнішній вигляд, негативні переживання); рівень незалежності (повсякденна активність, працездатність, залежність від ліків і лікування); суспільне життя (особисті взаємини, суспільна цінність суб'єкта, сексуальна активність); навколишнє середовище (благополуччя, безпека, побут, доступність і якість медичного й соціального забезпечення, доступність інформації, можливість навчання, підвищення

кваліфікації, дозвілля, екологія); духовність (релігія, особисті переконання) [21, 51].

HRQOL можна виміряти шляхом опитування пацієнта або за допомогою різних інструментів. Інструментальні методи дослідження більш високочутливі для оцінки динаміки стану, терапевтичного потенціалу проведеної терапії, ймовірності виникнення рецидиву на різних етапах формування ремісії [40].

Основним інструментом для «кількісного» визначення HRQOL є опитувальники: загальні, вузько направлені, спеціалізовані. Загальні – спрямовані на оцінку здоров'я населення в цілому, незалежно від патології (наприклад, опитувальник «MOS SF-36»). Спеціальні – застосовуються для оцінки ефективності конкретного методу ведення певного захворювання і сфокусовані на конкретній нозології та її лікуванні. За їх допомогою оцінюється одна певна категорія HRQOL (фізичний або психічний стан), проводиться або оцінка при конкретному захворюванні, або оцінка певних видів лікування. Вони дозволяють помітити зміни в HRQOL пацієнтів, які відбулися за відносно короткий проміжок часу [27].

У світовій медичній практиці існує кілька проблем, що впливають на збереження здоров'я і підвищення якості життя населення [8, 34, 38]:

- зумовлене збільшенням середньої тривалості життя і старінням населення зростання питомої частки вікових хронічних захворювань, неінфекційних або викликаних нездоровим способом життя;

- наростання числа лікарських помилок, що призводять до негативних наслідків для пацієнта;

- збільшення загального дефіциту кваліфікованих кадрів у галузі.

Комплексне вирішення цих проблем зосереджено в галузі інформаційних технологій (ІТ), застосування універсальної та спеціалізованої обчислювальної техніки, розвитку і практичного застосування когнітивних інтелектуальних систем, здатних виконувати професійні функції на рівні інтелекту людини.

Багато проектів охорони здоров'я (наприклад, програмне забезпечення електронних карт здоров'я пацієнта, мобільні діагностичні пристрої, медичні програми, біочіпи-імпланти) належать до категорії ІТ-технологій і здатні забезпечити прорив у галузі оздоровлення населення. Їх впровадження дозволяє: зменшити витрати на медичну допомогу; підвищити рентабельність медичних установ, якість обслуговування пацієнтів, ефективність роботи медперсоналу. Найбільш перспективними вважаються

ІТ-технології з великими обсягами інформації та створення мобільних діагностичних пристроїв. Масове впровадження ІТ-технологій привело до виникнення наукового напрямку - медичної інформатики [6].

ІТ-технології охоплюють широкий клас – системні, віртуальні, мультимедійні, телекомунікаційні, інтернет-технології, моніторингові системи й технології. Управління інноваційними ІТ-технологіями та проектами дозволяє забезпечити [5, 15, 25, 30]:

- телемедичні послуги, завдяки чому лікарі дистанційно можуть надавати консультаційну допомогу;

- швидкий доступ до баз даних і можливість отримувати необхідні дані про історію хвороби, приймати швидкі рішення щодо надання допомоги;

- доступ до онлайн-освіти;

- можливість проведення онлайн-симпозіумів;

- використовувати інформацію в мобільних додатках щодо правильного прийому препаратів.

Розвиток ІТ-технологій дозволяє автоматизувати завдання, які вимагають людських навичок сприйняття, таких як розпізнавання почерку або ідентифікація осіб, і завдань, які вимагають когнітивних навичок, таких як планування, міркування на основі часткової або невизначеної інформації та навчання. Когнітивні технології є продуктом галузі досліджень, відомої як штучний інтелект (ШІ). В основу досліджень у галузі ШІ закладена здатність біологічної нервової системи навчатися і виправляти свої помилки [54].

Використання прикладних інтелектуальних систем в управлінні МТП дозволяє підвищити якість надання медичної допомоги і в кінцевому підсумку – якість життя пацієнта як критерія її ефективності [13, 19, 37, 54].

Штучний інтелект (англ. Artificial Intelligence – AI) – це наука і технологія створення інтелектуальних машин та інтелектуальних комп'ютерних програм, яка входить у комплекс комп'ютерних наук, а створювані на її основі технології належать до ІТ-технологій [35, 48].

Умовно системи ШІ розподіляють на два класи – сильний (загальний, універсальний) і слабкий (прикладний) ШІ. Сильний ШІ можна порівняти з людським, він може вчитися, як це роблять люди, і не поступається за рівнем розвитку більшості людей. Усі інші системи ШІ належать до прикладного, оскільки можуть робити тільки одну справу, наприклад, ставити діагноз щодо конкретного захворювання, здійснювати пошук в Інтернеті і т.д. [35]. Системи ШІ – це комплекс програмних й апаратних

засобів, що використовують у своєму функціонуванні знання, закладені експертами, і дозволяють виконувати функції, властиві цим експертам. До них належать експертні системи, інтелектуальні інформаційно-пошукові системи й інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень [16, 23].

Системи ШІ використовують технології: моделювання інтелектуальної поведінки з мінімальним втручанням людини; подання знань, їх отримання і подальша маніпуляція над ними. На відміну від жорстких алгоритмів, ШІ самонавчається. До ШІ відносять різні програмні системи та застосовувані в них методи й алгоритми [12, 35, 48].

ШІ об'єднує п'ять груп технологій [9]: машинний зір; природна мова; віртуальні помічники; роботизована автоматизація процесів; розширене машинне навчання.

У 1970-х роках почали розроблятися експертні системи (expert system) – спеціалізовані програмні забезпечення, здатні частково замінити фахівця-експерта, і які на основі баз знань допомагають лікареві в прийнятті рішень при діагностиці, прогнозуванні, виборі стратегії і тактики лікування, а також дають можливість звернутися до комп'ютера за консультацією в складних діагностичних випадках. Загальний принцип, покладений в основу формування медичних експертних систем, – включення в базу знань синдромів, що відображають стан усіх основних систем органів [2, 7, 53].

У 80-ті роки вчені намагалися поєднати й закодувати всі знання в систему правил і навчити ШІ здоровому глузду. Потім важливими стали методи самонавчання машин, з'явилися інтелектуальні навчальні системи, почали програмувати машини так, щоб ті самостійно здобували законності з великих обсягів даних [2, 7, 53].

З кінця 90-х розвивається машинне навчання – сукупність алгоритмів і методів, що дозволяють навчити комп'ютери робити висновки на підставі наявних даних. Створюються штучні нейронні системи, здатні приймати рішення, ґрунтуючись на виявлених ними прихованих закономірностях у багатовимірних даних, що моделюють роботу людського мозку і здатні самонавчатися з урахуванням попереднього досвіду. З 2012 р. розвиваються методи глибокого навчання (deep learning), засновані на навчанні з підкріпленням, і згортальні нейронні мережі (Neural Networks). Сьогодні більшість досягнень у галузі ШІ відносяться до глибокого навчання і глибоких нейронних мереж, що його реалізують, які стали стандартом в обробці зображень, мови і відео [2, 7, 44, 45, 53].

У галузі медичних послуг ШІ має величезний потенціал, і цей напрямок для охорони здоров'я є одним з найбільш динамічних і швидкозростаючих світових ринків. У системах ШІ закладена можливість ефективного вирішення галузевих проблем, яка до того ж не вимагає істотного впливу людського фактора [8]. Сучасна медицина стикається з проблемою отримання, аналізу та застосування великої кількості даних, необхідних для вирішення складних клінічних проблем. Діагностика, лікування та прогнозування результатів у багатьох клінічних ситуаціях залежать від складної взаємодії багатьох клінічних, біологічних і патологічних змінних. Тому зростає потреба в аналітичних інструментах, таких як штучні інтелектуальні системи, які можуть експлуатувати складні відношення між цими змінними [18, 47].

Актуальність застосування ШІ в медичному прогнозуванні настільки висока, що ряд авторів пропонує відмовитися патентувати алгоритми ШІ та зробити їх відкритими й широко доступними [32, 55]. Наприклад, для мови Python ці можливості надаються через відкриту програмну бібліотеку машинного навчання TensorFlow, відкриту нейромережеву бібліотеку Keras і деякі інші джерела [32].

У клінічній та профілактичній медицині системи ШІ можуть застосовуватися для підтримки прийняття лікарських рішень на підставі обробки показників здоров'я пацієнта для моніторингу стану здоров'я: хворих з будь-якими хронічними захворюваннями, літніх людей, осіб небезпечних і відповідальних професій, з метою уточнення діагнозу, для попередження захворювань, оцінки та підвищення якості життя [17, 23].

На думку аналітиків, найбільш перспективними є автоматичне виявлення відхилень у діагностиці, раннє виявлення та прогнозування епідемій і пандемій, профілактика та зниження ризиків, аналіз зображень [8].

Ефективність методів ШІ клінічно доведено, і вони інтегровані в пристрої, які носять, медичну техніку, телемедицину, медичні інформаційні системи, електронну медичну карту і т.д. ШІ повсюдно й легально застосовується при прихильності до здорового способу життя, профілактиці, обстеженні та лікуванні пацієнтів як надійний цифровий помічник для пацієнта і лікаря, сертифікований на критерії безпеки та ефективності [43].

Пристрої, створені на основі ШІ, здатні накопичувати «цифровий слід» з різних баз даних про пацієнта, включаючи: повну історію хвороби, дані про аналізи за всі роки лікування і поточний стан організму. Ці дані можна використовувати

для збереження здоров'я, прогнозування ризиків, запобігання розвитку захворювань і розвитку методів аналізу великих обсягів даних [12, 31, 43].

Системи ШІ можуть навчатися, збирати, аналізувати і структурувати великі обсяги інформації, а також приймати рішення самостійно. Це економить час, кошти й підвищує ефективність обслуговування пацієнтів [31]. Завдяки ШІ зменшується кількість лікарських помилок і навантаження на лікаря, що допомагає збільшити тривалість життя, скоротити захворюваність і смертність, персоналізувати турботу про збереження здоров'я [43].

Одна із значущих проблем застосування ШІ в медицині – підготовка коректних медичних даних для навчання алгоритмів, оскільки для цього потрібна велика кількість часу фахівців вузького профілю. Як можливе рішення може бути створення об'єднаної платформи зберігання медичних даних, де лікарі зможуть готувати дані для застосування ШІ у своїй спеціальності [48].

Технології та системи ШІ в медицині дозволяють удосконалити робочі процеси в умовах багатозадачності, здійснювати більш точні маніпуляції, проводити диференційну діагностику, скорочувати час прийняття рішень, автоматизувати процес лікування, збирати й аналізувати великий обсяг необхідної інформації. Вони стали основою для створення нових методів лікування (мікронейрохірургія, нейроендоскопія, радіохірургія, ендovasкулярна нейрохірургія, робототехніка, нейромодуляції, навігаційні технології) [39]. Інтелектуальні системи контролю показників життєдіяльності, налаштовані на конкретну людину, можуть ефективно в режимі реального часу показувати стан пацієнта, що перебуває на далекій відстані [44].

ШІ може поставити діагноз, заснований на сотнях ознак, на відміну від лікаря, що спирається на особистий досвід. Автоматичні інтелектуальні системи діагностики, роботизованого догляду за лежачими хворими, системи контролю функціонування організму, штучні замітники людських органів, екзоскелети, роботи-хірурги, які проводять порожнинні операції, роботи, що виконують операції з імплантації зубів – ці та інші системи дуже затребувані [44].

Прикладів використання систем ШІ в медицині досить багато. Системи ШІ сприяють підвищенню точності й ефективності діагностики за різними спеціальностями. Вони можуть: сканувати зображення з МРТ, КТ-сканерів і рентгенівських знімків, забезпечуючи точну аналітику й неінвазивну видимість внутрішньої роботи людського тіла; збирати й аналізувати

дані пацієнтів з декількох джерел; застосовуватися для контролю серцево-судинних захворювань; виявлення раку шкіри, легенів, молочної залози; розпізнавання злоякісних тканин на рівні, порівняному з рівнем кваліфікованих лікарів [14].

Над створенням продуктів з використанням ШІ для охорони здоров'я працюють такі великі підприємства, як Microsoft, Apple, Google, IBM [53]. В основі всіх досліджень щодо ШІ лежить ідея моделювання процесів людського мислення за допомогою комп'ютера [7].

Наприклад, розробка IBM Watson Health використовується для автоматизованого аналізу медичних знімків, що дозволяє лікарям миттєво аналізувати інформацію, робити висновки і ставити правильний діагноз. Порівнюючи дані пацієнта з іншими історіями хвороб, система може виявити потенційні проблеми із судинною системою, схильність до утворення тромбів, розпізнати рак, передбачити ймовірність появи діабету й деяких інших хронічних захворювань. Розробка Google – DeepMind Health здатна обробити всю інформацію і сформулювати висновок про здоров'я людини, допомагаючи лікарю поставити правильний діагноз. Системи на зразок Ada можуть безпосередньо спілкуватися з людиною і давати йому свої рекомендації. Програма на основі II Sense.ly контролює стан пацієнтів з хронічними захворюваннями і в період реабілітації. Системи генетичного аналізу, подібні до Sophia Genetics – можуть виявляти схильність пацієнта до різних захворювань [18]. Нейрокомп'ютерні багатоелектродні імплантанти, що вживлюються, – «мозок-машина» Neuralink дозволяють зчитувати сигнали нейронів і в результаті відмовитись від операцій на відкритому мозку [39]. Система DreaMed, яку засновано на машинному навчанні, дозволяє розробляти оптимальний план інсулінової терапії для діабетиків на підставі даних, зібраних з глюкометрів, фітнес-трекерів та інших вимірювальних приладів за тривалий час, а система II DeepMind може діагностувати хвороби очей за зображеннями оптичної томографії та проводити автоматизовану діагностику захворювань нирок [14].

Системи ШІ можуть використовувати для діагностики різні параметри стану організму людини, наприклад, результати аналізу крові, рентгенівські знімки, стан лімфовузлів і т.п. Основною метою додатків, пов'язаних зі здоров'ям людини, є аналіз взаємозв'язку між методами профілактики або лікування і результатами.

Більшість систем ШІ використовує різні варіанти візуалізації процесів в організмі людини. Такий підхід поряд з незаперечними

перевагами (виявлення клінічної картини патології) має істотний недолік – спостережуваний процес уже знаходиться в стадії розвитку. Методи енергоінформаційної медицини дозволяють досліджувати і патології, що зароджуються, на доклінічній стадії, а також проводити корекцію стану організму, попереджаючи розвиток захворювання.

Серед розробок, що активно просуваються у вітчизняну медицину і мають на цей час незаперечні функціональні переваги, як приклад розглянемо Комплекс Медичний Експертний (КМЕ). Ця система ІІІ працює за принципом холистичної медицини і забезпечує широкі можливості для визначення актуального стану людини за основними параметрами, які характеризують його якість життя, пов'язану зі здоров'ям. Застосування технології спектрально-динамічного аналізу і скринінгу індивідуальних характеристик дозволяє структурувати отримані дані шляхом порівняння на підставі математичного аналізу [28].

КМЕ складається з ноутбука з оригінальною комп'ютерною програмою ERI™, датчика для реєстрації сигналу напруженості електричного поля досліджуваного біологічного об'єкта, що включає в себе аналого-цифровий реверсивний перетворювач. Система ІІІ КМЕ належить до класу прикладних. База даних КМЕ має набір цифрових характеристик електричного поля середньостатистичних станів («маркерів») процесів в організмі людини. Стандартною методикою застосування КМЕ є використання автоалгоритмів для аналізу й оцінки актуального стану організму людини, визначення способів і методів корекції існуючого стану. Додаткові побудови домінант дозволяють оцінювати різні

ієрархічні рівні стану організму і його систем. Автоалгоритм в автоматичній системі переглядає найбільш активні зміни у фізіології і психосоматиці в кожній з систем і вказує, через що і з якої причини відбулися зміни. Система ІІІ КМЕ дозволяє не тільки виявити патологічний процес у будь-якій з органних систем, але й відстежувати послідовні та паралельні зв'язки з іншими системами й органами, допомагаючи лікарю з'ясувати причину прояву цього процесу і стан, що призвів до захворювання [28]. Комплексний аналіз причинно-наслідкових зв'язків стану організму дозволяє дістатися до максимально глибокої причини, яка викликала зміни по всьому ряду ланцюжків [28].

У КМЕ закладені функціональні можливості: проведення аналізу в ручному режимі за алгоритмом користувача, йому звичного і застосовуваного ним у повсякденній практиці; корекції психосоматичних маркерів досліджуваного об'єкта в його актуальному стані за показниками оцінки якості життя [28].

ПІДСУМОК

Розвиток і використання ІТ-технологій і систем ІІІ в управлінні медичними технологічними процесами дозволяє значно підвищити ефективність надання медичної допомоги населенню. У цьому напрямку інтенсивно працюють як великі іноземні компанії, так і стартапи. Реформування системи охорони здоров'я в Україні сприяє впровадженню ІТ-технологій у практичну медицину, але стримуючим є людський фактор і відсутність необхідних фінансових ресурсів.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Алексеев В. А., Борисов К. Н. Международная практика глобализации в системе здравоохранения. *МИР (Модернизация. Инновации. Развитие)*. 2015. Т. 21, № 1. С. 98-102.
2. Анализ 16 625 научных работ из arXiv показал тенденции развития искусственного интеллекта. URL: <https://22century.ru/popular-science-publications/ai-development-historical-trends>
3. Асанова А. А. Качество жизни, связанное со здоровьем больных депрессивными расстройствами. *Вест. психиатрии и психофармакотерапии*. 2008. Т. 14, № 2. С. 82-85.
4. Афанасьева Е. В. Оценка качества жизни, связанного со здоровьем. *Качественная клиническая практика*. 2010. № 1. С. 36-38.
5. Басева О. В. Управление технологическим процессом в области здравоохранения. *Менеджмент у галузі охорони здоров'я*. 2008. 640 с. URL: http://uchebnikirus.com/medecina/menedzhment_u_galuzi_ohoroni_zdorovya_bayeva_ov/upravlinnya_tehno_logichnimi_protseami_galuzi_ohoroni_zdorovya.htm.
6. Болбат Г. Современные инновационные технологии медицины. URL: <http://www.inteeu.com/2016/08/15/sovremennye-innovatsionnye-tehnologii-v-meditsine>
7. Гусев А. В. Обзор рынка комплексных информационных систем. *Информационные системы*. 2009. № 6. С. 4-17.

8. Гусев А. Рынок искусственного интеллекта для здравоохранения: обзор прогнозов. URL: <https://webiomed.ai/blog/rynok-iskusstvennogo-intellekta-dlia-zdravookhraneniia-obzor-prognozov/> (Дата публикации 20.06.2018).
9. Дадашев З. Ф., Устинова Н. Г. Влияние искусственного интеллекта на экономику. *Эпоха науки*. 2019. № 18. С. 53-57. DOI: <https://doi.org/10.24411/2409-3203-2018-11812>
10. Жукова О. А., Кром И. Л. Качество жизни как многофакторный критерий оценки состояния больных шизофренией. *Бюллетень медицинских интернет-конференций*. 2011. Т. 1 № 7. С. 35-37. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kachestvo-zhizni-kak-mnogofaktornyy-kriteriy-otsenki-sostoyaniya-bolnyh-shizofreniy/viewer>
11. Зарубина Т. В., Медицинская информатика: учебник / под общ. ред. Т.В. Зарубиной, Б. А. Кобринского. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. 512 с. URL: <https://sci.house/tehnologii-meditsine-informatsionnye-scibook/osnovnyie-sostavlyayuschie-lechebno-83489.html>
12. Искусственный интеллект в управлении проектами. URL: <https://ddintsis.com/2019/11/16/ai-inpm/> (Дата публикации 16.11.2019).
13. Искусственный интеллект (ИИ). Artificial Intelligence (AI) как ключевой фактор цифровизации глобальной экономики. URL: <https://www.crn.ru/news/detail.php?ID=117544> (дата публикации 24.12.2017).
14. Как искусственный интеллект трансформирует будущее здравоохранения? URL: <https://www.zfort.com.ua/blog/kak-iskusstvennyi-intellekt-transformiruet-budushee-zdravookhraneniya> (Дата публикации 07.05.2020).
15. Карамисhev Д. В., Немченко А. С. Реализация та оцінка ефективності інноваційних проектів у системі охорони здоров'я. *Економіка та держава*. 2006. № 2. С. 86-88.
16. Карпов О. Э., Клименко Г. С., Лебедев Г. С. Применение интеллектуальных систем в здравоохранении. *Совр. наукоемкие технологии*. 2016. № 7-1. С. 38-43. URL: <http://top-technologies.ru/ru/article/view?id=36058> (дата обращения: 16.01.2021).
17. Кіжаєв С. О., Мазур Н. В. Визначення та корекція актуального стану пацієнта з використанням КМЕ-технологій. *International scientific conference "Modern methods for diagnostics and treatment: experience of EU countries"*: conference proceedings. Lublin, Polska, 27-28 December, 2019. Lublin: Izdevnieciba "Baltiia Publishing". P. 216-220.
18. Кіжаєв С. А., Мазур Н. В. Искусственный интеллект в медицине: функциональные возможности Комплекса Медицинского Экспертного. *Медицина XXI століття: перспективні і пріоритетні напрями наукових досліджень*: збірник матеріалів міжнар. наук.-практ. конф. (Дніпро, 24-25 липня 2020 р.). Дніпро: Організація наукових медичних досліджень «Salutem», 2020. С. 68-77.
19. Кіжаєв С. А., Петренко В. А. Когнитивные технологии искусственного интеллекта в управлении проектами. *Економіка підприємства: Сучасні проблеми теорії та практики: матеріали ІХ Міжнар. наук.-практичної конференції*. Одеса: Атлант, 2020. С. 52-53.
20. Киселев А. Р. mHealth: От наукоемких технологий к клинической практик. *Клиницист*. 2015. Т. 6. С. 10-12. URL: https://www.researchgate.net/publication/307644293_mHealth_FROM_HIGH-END_TECHNOLOGIES_IN_CLINICAL_PRACTICE/fulltext/57db5cc708aeea195932bbde/mHealth-FROM-HIGH-END-TECHNOLOGIES-IN-CLINICAL-PRACTICE.pdf
21. Коц Я. И., Либис Р. А. Качество жизни у больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями. *Кардиология*. 1993. № 5. С. 66-72.
22. Кузьминов О. М., Сотникова Е. В., Локинская И. В. Модель организации и обработки клинической информации для экспертизы качества лечебно-диагностического процесса. *ИТ и качество медицинской помощи*. 2014. № 2. С. 57-66.
23. Эволюция интернет-технологий в системе здравоохранения / Г.С. Лебедев и др. *Журнал телемедицины и электронного здравоохранения*. 2017. № 2. С. 63-78. URL: <http://jtelemed.ru/article/evoljucija-internet-tehnologii-v-sisteme-zdravookhraneniya>
24. Лепський В. В. Концепція реформування медичної галузі з використанням проектного підходу. *Вісник Нац. технічного університету "ХПІ"*. Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. 2016. № 2. С. 108-112. DOI: <https://doi.org/10.20998/2413-3000.2016.1174.24>
25. Мигаль М. Впровадження інформаційних технологій у сучасну медицину. URL: <https://tribuna.pl.ua/news/vprovadzheniya-informatsijnyh-tehnologij-u-suchasnu-medytsynu/> (Дата публикации 13.11.2019).
26. Молодченков А. И., Хачумов М. В., Яшина Л. П. Подходы к анализу отклонений медицинских технологических процессов / Труды ИСА РАН. 2016. Т. 66, № 2. С. 74-84. URL: <http://www.isa.ru/proceedings/images/documents/2016-T.66.№2.С.74-84.pdf>
27. Новик А. А., Матвеев С. А., Ионова Т. И. Оценка качества жизни больного в медицине. *Клин. медицина*. 2000. № 2. С. 10-13.
28. Оржельский И. В., Кузнецов А. Н. Теоретические основы физико-математической медицины. Москва: ООО «Медиа М», 2016. 54 с.
29. Основы законодательства Украины про охорону здоров'я. Закон України. *Відомості Верховної Ради України (ВВР)*. 1993. № 4, С. 19. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2801-12>
30. Петренко В. О., Дуднікова О. І., Кіжаєв С. О., Мазур Н. В. Управління інноваціями у контексті медичної реформи в Україні. *International scientific conference "Modern methods for diagnostics and treatment: experience of EU countries"*: conference proceedings. Lublin, Polska, 27-28 December, 2019. Lublin: Izdevnieciba "Baltiia Publishing", P. 191-195.

31. Применение искусственного интеллекта в медицине: эффективная диагностика и создание новых лекарств. Как работает искусственный интеллект в медицине в 2018 году. *AI conference* (Киев, 14 нояб. 2018 г.).
URL: <https://aiconference.com.ua/ru/news/primenenie-iskusstvennogo-intellekta-v-meditsine-effektivnaya-diagnostika-i-sozdanie-novih-lekarstv-92604>
32. Применение искусственного интеллекта для прогноза удовлетворенности больных медицинской помощью в условиях специализированной клиники восстановительного лечения / С. В. Харитонов и др. *Журнал телемедицины и электронного здравоохранения*. 2020. № 3. С. 15-23.
DOI: <https://doi.org/10.29188/2542-2413-2020-6-3-15-23>
33. Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні: Закон України. *Відомості Верховної Ради України (ВВР)*. 2012. № 19-20. С. 166. (Із змінами, внесеними згідно із Законом № 5460-VI від 16.10.2012, ВВР, 2014. № 2-3. С. 41).
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3715-17>
34. Продолжительность жизни людей в разные эпохи. *Телеграф*.
URL: <https://telegraf.com.ua/zhizn/zdorove/1336638-prodolzhitelnost-zhizni-lyudey-v-raznyie-epohi-foto.html>
35. Пройдаков Э. М. Современное состояние искусственного интеллекта / *Журнал Компьютерные и информационные науки*. 2018. С. 129-154.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-sostoyanie-iskusstvennogo-intellekta/>
36. Прохоров Н. Л., Швейн А. А., Знайко Г. Г., Красовский В. Е. Развитие проектно-технологической платформы для управления процессами создания медицинской техники.
URL: <http://www.ineum.ru/razvite-proektnotekhnologicheskoy-platfomy-dlya-upravleniya-processami-sozdaniya-meditsinskoj-tekhniki> (Дата публикации 07.05.2013).
37. Прохоров Н. Л., Швейн А. А., Знайко Г. Г., Красовский В. Е. Развитие проектно-технологической платформы для управления процессами создания медицинской техники.
URL: <http://www.ineum.ru/razvite-proektnotekhnologicheskoy-platfomy-dlya-upravleniya-processami-sozdaniya-meditsinskoj-tekhniki> (Дата публикации 20.07.2019).
38. Рейтинг стран мира по уровню продолжительности жизни: исследования. Гуманитарная энциклопедия. Центр гуманитарных технологий, 2006-2021 (последняя редакция: 04.01.2021).
URL: <https://gtmarket.ru/ratings/life-expectancy-index>
39. Сайфиддинова Э. С., Бегичева О. Л., Ананьина Л. Г. Перспективы развития искусственного интеллекта в нейрохирургии и нейрореабилитации / *Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика*: материалы 1-й Междунар. науч.-практ. конф. Вып. 4 / Государственный университет управления. Москва: Издательский дом ГУУ, 2017. С. 91-97. URL: <https://guu.ru/wp-content/uploads/Conference-published-materials-issue-4.pdf>.
40. Софронов А. Г., Николкина Ю. А. Оценка показателей качества жизни и социального функционирования у женщин с алкогольной зависимостью, состоящих на диспансерном наблюдении. *Обозрение психиатрии и медицинской психологии*. 2012. № 1. С. 43-47.
41. Старченко И. Б., Вишневецкий В. Ю. Биотехнические и медицинские технологии: учеб. пособие. Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2010. 52 с.
URL: http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/707/76707/57900?p_page=1
42. Стефанишина О. В. Медична реформа: три життєво важливі кроки для нового парламенту. *Укр. правда Життя*
URL: <https://life.pravda.com.ua/columns/2019/07/30/237706/> (Дата публикации 30.07.2019).
43. Стратегическая сессия «Искусственный интеллект в медицине. Цифровое здравоохранение» / Всерос. консилиум заслуженных врачей Российской Федерации. *Медицина народного здоровья*.
URL: https://webiomed.ai/media/docs/itogovaia-prezentatsiia-strategicheskoi-sessii-iskusstvennyi-intellekt-v-meditsine-_NyPUSpx.pdf
44. Токарев Б. Е., Токарев Р. Б., Глотова Д. А. Рыночные и правовые перспективы внедрения разработок искусственного интеллекта. *Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика*: материалы 1-й Междунар. науч.-практ. конф. Вып. 4 / Государственный университет управления. Москва: Издательский дом ГУУ, 2017. С. 197-205.
45. Фильченков А., Вяткин В., Шалыто А. Искусственный интеллект в производстве высокотехнологичной продукции.
URL: <http://www.up-pro.ru/library/innovations/management/ii-produkciya.html>. (Дата публикации 11.05.2017).
46. Ягенський А. В., Січкарук І. М. Оцінка якості життя у сучасній медичній практиці. Інтернет-видання для медичних та фармацевтичних працівників. Спеціалізований портал для медработников Professional medical Portal. *Внутренняя медицина*. 2007. № 3. URL: <http://www.mif-ua.com/archive/article/418>
47. Artificial intelligence in medicine / A. N. Ramesh et al. *PJ Drew. Ann R Coll Surg Engl*. 2004. Vol. 86. P. 334-338. DOI: <https://doi.org/10.1308/147870804290>
48. Bursov A. I. Application of artificial intelligence in medical data analysis. *Almanac of Clinical Medicine*. 2019. Vol. 47, No. 7. P. 630-633.
DOI: <https://doi.org/10.18786/2072-0505-2019-47-071>
49. Chiolero A., Burnier M., Santschi V. Improving treatmentsatisfaction to increase adherence. *J. Hum Hypertens*. 2016. May. (Vol. 30, No. 5). P. 295-296. Epub 2015 Aug 20. PMID: 26290276.
DOI: <https://doi.org/10.1038/jhh.2015.89>
50. Irene J. Higginson, Alison J. Carr Using quality of life measures in the clinical setting Использование показателей качества жизни в клинических условиях. *BMJ*. 2001. 26 May. (Vol. 322, No. 7297). P. 1297-1300. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.322.7297.1297>

51. Kaplan R. M., Atkins C. J., Timms R. Validity of a quality of well-being scale as an outcome measure in chronic obstructive pulmonary disease. *Journal of Chronic Diseases*. 1984. Vol. 37, No. 2. P. 85-95. DOI: [https://doi.org/10.1016/0021-9681\(84\)90050-X](https://doi.org/10.1016/0021-9681(84)90050-X)

52. Kosenkova O. I., Makarova V. I. Problems of quality of life in modern medicine. *Human Ecology*. 2007. No. 11. P. 29-34.

53. Mihaila V., Enachescu D., Davila C. General Population Norms for Romania using the Short Form 36 Health Survey (SF-36). *QL News Letter*. 2001. No. 26. P. 17-18.

54. Schatsky D., Muraskin C., Gurumurthy R. Cognitive technologies: The real opportunities for business Deloitte Review Issue 16.

URL: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/deloitte-review/issue-16/cognitive-technologies-business-applications.html>. (Дата публікації 27.01.2015).

55. Van Calster B., Steyerberg E. W., Collins G. S. Artificial Intelligence Algorithms for Medical Prediction Should Be Nonproprietary and Readily Available. *JAMA Intern Med*. 2019. 1 May. (Vol. 179, No. 5). P. 731. PMID: 31058938.

DOI: <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2019.0597>

REFERENCES

1. Alekseev VA, Borisov KN. [International practice of globalization in the healthcare system]. MID (Modernization. Innovation. Development). 2015;1(21):98-102. Russian.

2. [Analysis of 16 625 scientific papers from the archive showed trends in the development of artificial intelligence]. Russian. Available from: <https://22century.ru/popular-science-publications/ai-development-historical-trends>

3. Asanova AA. [Quality of life related to the health of patients with depressive disorders]. *Bulletin of Psychiatry and Psychopharmacotherapy*. 2008;2(14):82-85. Russian.

4. Aphanasieva EV. [Assessment of health-related quality of life]. *Good clinical practice*. 2010;1:36-38. Russian. Available from: https://www.clinvest.ru/jour/article/view/126?locale=ru_RU

5. Baieva OV. [Management of technological process in the field of health care]. *Management of the field of health care*. 2008;640. Russian. Available from: http://uchebnikirus.com/medecina/menedzhment_u_galuzi_ohoroni_zdorovya_bayeva_ov/upravlinnya_tehnologichnimi_protseami_galuzi_ohoroni_zdorovya.html

6. Bolbat G. [Modern innovative technologies in medicine]; 2016. Russian. Available from: <http://www.inteeu.com/2016/08/15/sovremennye-innovatsionnye-tehnologii-v-medsine>

7. Gusev AV. [Market overview of complex information systems. Information Systems]. 2009;6:4-17. Russian.

8. Gusev A. [Market of artificial intelligence for health: a review of forecasts]; 2018. Russian. Available from: <https://webiomed.ai/blog/rynok-iskusstvennogo-intellekta-dlia-zdravookhraneniia-obzor-prognozov/>

9. Dadyshv ZF, Ustinova NG. [The impact of artificial intelligence on the economy]. *Age of Science*. 2019;18:53-57. Russian. doi: <https://doi.org/10.24411/2409-3203-2018-11812>

10. Zhukova OA, Krom IL. [Quality of life as a multifactorial criterion for assessing the state of patients with schizophrenia]. *Bulletin of Medical Internet Conferences*. 2011;1(7):35-37. Russian. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/kachestvo-zhizni-kak-mnogofaktorny-kriteriy-otsenki-sostoyaniya-bolnyh-shizofreniy/viewer>

11. Zarubina TV. [Medical informatics: textbook]. Zarubina TV, Kobrin BA, editors. Moskva: GEOTAR-Media; 2016. p. 512 Russian. Available from: <https://sci.house/tehnologii-meditsine-informatsionnyie-scibook/osnovnyie-sostavlyayushchie-lechebno-83489.html/>

12. [Artificial intelligence in project management]. [Internet]; 2019. Russian. Available from: <https://ddintsis.com/2019/11/16/ai-in-pm/>

13. [Artificial Intelligence (AI) as a key factor in the digitalization of the global economy]. [Internet]; 2017. Russian. Available from: <https://www.crn.ru/news/detail.php?ID=117544>

14. [How artificial intelligence is transforming the future of healthcare?]. [Internet]; 2020. Russian. Available from: <https://www.zfort.com.ua/blog/kak-iskusstvennyi-intellekt-transformiruet-budushee-zdravookhraneniya>

15. Karamyshev DV, Nemchenko AS. [Implementation and evaluation of the effectiveness of innovative projects in the health care system]. *Economy and State*. 2006;2:86-88. Ukrainian.

16. Karpov OE, Klimenko GS, Lebedev GS. [Application of intelligent systems in healthcare]. *Modern high technologies*. 2016;7-1:38-43. Russian. Available from: <http://top-technologies.ru/ru/article/view?id=3605>.

17. Kizhaev SA, Mazur NV. [Determination and correction of the current condition of the patient using KME-technologies]. *International scientific conference "Modern methods for diagnostics and treatment: experience of EU countries"*: Conference proceedings; 2019 December 27-28; Lublin: Baltiya Publishing. 2019. p. 216-20. Ukrainian.

18. Kizhaev SA, Mazur NV. [Artificial intelligence in medicine: functional capabilities of the Medical Expert]. *Medicine Complex of the 21st century: promising and priority direct scientific reports: Collection of materials of international scientific and practical conferences; 2020 April 24-25; Dnipro. Dnipro: Organization of scientific medical research «Salutem», 2020. p. 68-77. Russian.*

19. Kizhaev SA, Petrenko VA. [Cognitive artificial intelligence technologies in project management Enterprise Economics: Modern Problems of Theory and Practice: Proceedings of the IX International Scientific

- and Practical Conference. Odessa: Atlantis; 2020. p. 52-53. Russian.
20. Kyselev AP. [mHealth: From high technology to clinical practice]. *Clitsinist* 2015;6:10-12. Russian. Available from: https://www.researchgate.net/publication/307644293_mHealth_from_high-end_technologies_in_clinical_practice/fulltext/57db5cc708aeca195932bbde/mhealth-from-high-end-technologies-in-clinical-practice.pdf
21. Kots YaI, Libis RA. [Quality of life in patients with cardiovascular disease]. *Cardiology*. 1993;5:66-72. Russian.
22. Kuzminov OM, Sotnikova EV, Lokinskaya IV. [Model of organization and processing of clinical information for the examination of the quality of the treatment and diagnostic process]. *IT and quality of care*. 2014;2: 57-66. Russian.
23. Lebedev GS, Shaderkin IA, Fomina IV, Lisnko AA, Riabkiv IV, Kachkovskiy SV, Melaev DV. [Evolution of Internet technologies in the healthcare system]. *Telemedicine and eHealth Journal*. 2017;2:63-78. Russian. Available from: <http://jtelemed.ru/article/evoljucija-internet-tehnologii-v-sisteme-zdravoohranenija>
24. Lepskiy VV. [The concept of reforming the medical sector using a project approach]. *Bulletin of the National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute» Series: Strategic management, portfolio management, programs and projects*. 2016;2:108-12. Ukrainian. doi: <https://doi.org/10.20998/2413-3000.2016.1174.24>
25. Mygal M. [Introduction of information technologies in modern medicine]. [Internet]; 2019. Ukrainian. Available from: <https://tribuna.pl.ua/news/vprovadzheniya-informatsijnyh-tehnologij-u-suchasnu-medytsynu/>
26. Molodchenkov AI, Khachumov MV, Yashyna LP. [Approaches to the analysis of deviations of medical technological processes]. *Proceedings of the ISA RAS*. 2016;66(2):74-84. Russian. Available from: http://www.isa.ru/proceedings/images/documents/2016-66-2/t-16-2_74-84.pdf
27. Novik AA, Matveev SA, Ionova TI. [Assessment of the patient's quality of life in medicine]. *Clinical medicine*. 2000;2:10-13. Russian.
28. Orzhelskiy IV, Kuznetsov AN. [Theoretical foundations of physical and mathematical medicine]. Moskva: LLC "Media M"; 2016. p. 54. Russian.
29. [Law of Ukraine "On Fundamentals of the Legislation of Ukraine on Health Care" (Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine, 1993, No 4, page 19)]. Ukrainian. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2801-12>
30. Petrenko VO, Dudnikova OI, Kizhaev SO, Mazur NV. [Innovation management in the context of medical reform in Ukraine]. *International scientific conference "Modern methods for diagnostics and treatment: experience of EU countries": Conference proceedings; 2019 Dec. 27-28; Lublin: Baltiya Publishing; 2019. p. 191-195. Ukrainian.*
31. [The use of artificial intelligence in medicine: effective diagnostics and the creation of new drugs. How artificial intelligence works in medicine in 2018]. *AI conference; 2018 Nov. 14; Kyiv. Russian. Available from: https://aiconference.com.ua/ru/news/primenenie-iskusstvennogo-intellekta-v-medsine-effektivnaya-diagnostika-i-sozdanie-novih-lekarstv-92604*
32. Kharitonov SV, Lyamina NP, Zaitsev VP, Samsonova GO, Golubev MV. [Application of artificial intelligence for predicting patient satisfaction with medical care in the specialized clinic for rehabilitation]. *Journal of Telemedicine and eHealth*. 2020;3:15-23. Russian. doi: <https://doi.org/10.29188/2542-2413-2020-6-3-15-23>
33. [Law of Ukraine "On Priority Areas of Innovation Activity in Ukraine" (Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine, 2012, No 19-20, Art. 166). As amended in accordance with Law N 5460-VI as of October 16, 2012, BVR, 2014;2-3:41]. Ukrainian. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3715-17>
34. [Life expectancy of people in different eras]. *Telegraph. Russian. Available from: https://telegraf.com.ua/zhizn/zdorove/1336638-prodolzhitelnost-zhizni-lyudey-v-raznyie-epohi-foto.html*
35. Proidakov EM. [Modern state of artificial intelligence]. *J. of Computer and Information Sciences*. 2018;129-54. Russian. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-sostoyanie-iskusstvennogo-intellekta/>
36. Prokhorov NL, Shvein AA, Znaiko GG, Krasovskiy VE. [Development of a design and technological platform for managing the processes of creating medical equipment]. [Internet]; 2013. Russian. Available from: <http://www.ineum.ru/razvite-proektnotekhnologicheskoy-platformy-dlya-upravleniya-processami-sozdaniya-medicinskoj-tehniki>
37. Prokhorov NL, Shvein AA, Znaiko GG, Krasovskiy VE. [Development of a design and technological platform for managing the processes of creating medical equipment]. [Internet]; 2019. Russian. Available from: <http://www.ineum.ru/razvite-proektnotekhnologicheskoy-platformy-dlya-upravleniya-processami-sozdaniya-medicinskoj-tehniki>
38. [Rating of countries in the world in terms of life expectancy. Humanities Encyclopedia: Research [Internet]. Center for Humanitarian Technologies. 2006-2021. Russian. Available from: <https://gtmarket.ru/ratings/life-expectancy-index>
39. Sayfiddinova ES, Begicheva OL, Ananyina LG. [Prospects for the development of artificial intelligence in neurosurgery and neurorehabilitation]. *Step into the future: artificial intelligence and digital economy: materials of the 1st International Scientific and Practical Conference; 2017, No. 4; State University of Management. Moskva: Publishing House of the State University of Management; 2017. p. 91-97. Russian. Available from: https://guu.ru/wp-content/uploads/Conference-published-materials-issue-4.pdf*
40. Sofronov AG, Nikolchina YuA. [Assessment of indicators of the quality of life and social functioning in women with alcohol dependence, who are on dispensary observation]. *Review of psychiatry and medical psychology*. 2012;1:43-47. Russian.

41. Starchenko IB, Vyshnevetskyi VYu. [Biotechnical and medical technologies: Textbook]. Taganrog: Publishing house of the Southern Federal University; 2010. p. 52. Russian. Available from: http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/707/76707/57900?p_page=1
42. Stephanishina OV. [Medical reform: three vital steps for a new parliament]. *Ukrainska Pravda Zhyttia*; 2019. Russian. Available from: <https://life.pravda.com.ua/columns/2019/07/30/237706/>
43. [Strategic session “Artificial Intelligence in Medicine. Digital health care”]. All-Russian council of honored doctors of the Russian Federation Public Health Medicine. Russian. Available from: https://webiomed.ai/media/docs/itogovaia-prezentatsiia-strategicheskoi-sessii-iskusstvennyi-intellekt-v-meditsine_NyPUSpx.pdf
44. Tokarev BYe, Tokarev RB, Glotova DA. [Market and legal prospects for the implementation of artificial intelligence development]. Step into the future: artificial intelligence and digital economy: materials of the 1st International Scientific and Practical Conference. 2017, No. 4; State University of Management; Moskva: Publishing House of the State University of Management; 2017. p. 197-205. Russian.
45. Filchenkov A, Viatkin V, Shalyto A. [Artificial intelligence in the production of high-tech products]. [Internet]; 2017. Russian. Available from: <http://www.up-pro.ru/library/innovations/management/ii-produkciya.html>
46. Yagenskyi AV, Sichkaruk IM. [Assessment of the quality of life in modern medical practice. Internet access for medical and pharmaceutical workers. Dedicated portal for healthcare providers]. Professional medical Portal. *J. Internal medicine*. 2007;3. Russian. Available from: <http://www.mif-ua.com/archive/article/418>
47. Ramesh AN, Kambhampati C, Monson JRT, Drew PJ. Artificial intelligence in medicine. *Ann R Coll Surg Engl*. 2004;86:334-8
doi: <https://doi.org/10.1308/147870804290>
48. Bursov AI. Application of artificial intelligence in medical data analysis. *Almanac of Clinical Medicine*. 2019;47(7):630-3.
doi: <https://doi.org/10.18786/2072-0505-2019-47-071>
49. Chiolero A, Burnier M, Santschi V. Improving treatmentsatisfaction to increase adherence. *J Hum Hypertens*. 2016 May;30(5):295-6. Epub 2015 Aug 20. PMID: 26290276.
doi: <https://doi.org/10.1038/jhh.2015.89>
50. Irene J Higginson, Alison J Carr. Using quality of life measures in the clinical setting. *BMJ*. 2001 May 26;322(7297):1297-300.
doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.322.7297.1297>
51. Kaplan RM., Atkins CJ, Timms R. Validity of a quality of well-being scale as an outcome measure in chronic obstructive pulmonary disease. *Journal of Chronic Diseases*. 1984;37(2):85-95.
doi: [https://doi.org/10.1016/0021-9681\(84\)90050-X](https://doi.org/10.1016/0021-9681(84)90050-X)
52. Kosenkova OI, Makarova VI. Problems of quality of life in modern medicine. *Human Ecology*. 2007;11:29-34.
53. Mihaila V, Enachescu D, Davila C. General Population Norms for Romania using the Short Form 36 Health Survey (SF-36). *QL News Letter*. 2001;26:17-18.
54. Schatsky D, Muraskin C, Gurumurthy R. Cognitive technologies: The real opportunities for business Deloitte Review. 2015;16. Available from: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/deloitte-review/issue-16/cognitive-technologies-business-applications.html>
55. Van Calster B, Steyerberg EW, Collins GS. Artificial Intelligence Algorithms for Medical Prediction Should Be Nonproprietary and Readily Available. *JAMA Intern Med*. 2019 May 1;179(5):731. PMID: 31058938.
doi: <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2019.0597>

Стаття надійшла до редакції
09.12.2020

