

3. Indyka S. P. (2012) Poshyrenist depresii ta zviazok z inshymy faktoramy ryzyku sertsevo–sudynnykh zakhvoriuvan u patsientiv pislia infarktu miokarda na ambulatornomu etapi rehabilitatsii. Likuvalna fizychna kultura, sportyвна medytsyna y fizychna rehabilitatsiia. № 4 (20), 369–372.
4. Klapchuk V. V., Fetisova V. V., Samoshkin V. V. (2012) Tolerantnist do fizychnoho navantazhennia: diahnostyka i trenuvannia v klinitsi ta sporti. Visnyk Zaporizkoho natsionalnoho universytetu. Fizychnе vykhovannia ta sport. № 1 (7), 147– 58.
5. Klymenko V. I., Denysenko I. M. (2010) Aktualni pytannia orhanizatsii medychnoi rehabilitatsii kardiologichnykh khvorykh u suchasnykh umovakh. Ukraina. Zdorovia natsii. № 2 (14), 79–83.

DOI: [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.01\(186\).07](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.01(186).07)
УДК 796:004.8

Вольський Денис Сергійович,
доктор філософії "Фізична культура і спорт", старший викладач
Національний університет фізичного виховання і спорту України, м. Київ,
<https://orcid.org/0000-0003-2731-5611>

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У СПОРТІ: РЕТРОСПЕКТИВА СТАНОВЛЕННЯ ТА ІНТЕГРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ У СПОРТИВНУ ГАЛУЗЬ, МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД ТА СТАН ПИТАННЯ В УКРАЇНІ

У 2020 році, в Україні було розроблено Концепцію розвитку штучного інтелекту в Україні, підготовлену Міністерством цифрової трансформації України та затвердженої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 02.12.2020 № 1556-р. Саме це виступає головним інструментом розвитку інтеграційних процесів штучного інтелекту і всі галузі та є основним механізмом його реалізації, як окремо розробленої стратегії. Спортивна наука також активно залучається до цього процесу.

Наразі вже існують десятки прикладів ефективного впровадження штучного інтелекту на всіх етапах спортивної підготовки. Але загальна картина досліджень та прикладних аспектів все ще має достатньої фрагментарний та хаотичний порядок, що потребує комплексного наукового підходу та розробки детальних алгоритмів інтеграції штучного інтелекту у спортивну галузь загалом та окремі види спорту зокрема. Метою роботи було розглянути практичне застосування можливостей систем штучного інтелекту у спорті. Знайти та узагальнити необхідні відомості про штучний інтелект. Провести ретроспективний аналіз дослідження стану питання використання систем штучного інтелекту у спорті в Україні та на міжнародній арені. Методи дослідження – експериментально-теоретичні (аналіз, логічний), емпіричні (порівняння), теоретичні (вивчення та узагальнення, аналіз та синтез).

Відповідно до результатів дослідження було проведено ретроспективний аналіз становлення та інтеграційних процесів у спортивну галузь, міжнародний досвід прикладного використання штучного інтелекту у спорті та стан питання в Україні.

Ключові слова: штучний інтелект, спортивна галузь, ефективність тренувань, передзмагальна підготовка, біомеханіка

Volyskyi D. S. In 2020, in Ukraine, the Concept for the development of piece intelligence in Ukraine was developed, prepared by the Ministry of Digital Transformation of Ukraine and approved by the Cabinet of Ministers of Ukraine 02.12.2020 No. 1556-r.. This itself acts as the main instrument for the development of integration processes of piece intelligence and all galuzites It is the main mechanism for its implementation, as a separate strategy. Sports science is also actively involved in this process.

There are already dozens of applications for the effective development of artificial intelligence at all stages of sports training. However, the overall picture of research and applied aspects still contains a sufficiently fragmented and chaotic order, which will require an integrated scientific approach and the development of detailed algorithms for the integration of individual intelligence in sports activities and other sports activities. The purpose of the work was to look at the practical stagnation of the capabilities of artificial intelligence systems in sports. Find out and learn the necessary facts about artificial intelligence. Conduct a retrospective analysis of the research and development of human intelligence systems in sports in Ukraine and in the international arena. Research methods – experimental-theoretical (analysis, logical), empirical (development), theoretical (research and analysis, analysis and synthesis).

Apparently, prior to the results of the investigation, a retrospective analysis of the formation and integration processes in sportswear, international evidence of the applied science of artificial intelligence in sports and nutrition in Ukraine was carried out.

Keywords: artificial intelligence, sports industry, training efficiency, pre-competition training, biomechanics

Постановка проблеми. Інновації штучного інтелекту впливають на сфери, далекі від світу технологій. Навіть консервативна спортивна галузь незабаром широко застосовуватиме системи штучного інтелекту. У цій статті ми розглянемо різноманітні можливості використання штучного інтелекту в спортивній індустрії, що наразі активно впроваджуються у спортивну індустрію всього світу.

Неможливо піддати сумніву твердження міжнародної наукової спільноти, що саме штучний інтелект сьогодні тучний виступає однієї із провідних та ключових технологій сучасності. Низка міжнародних документів, статутів, доктрин та нормативно-правових актів фіксують, що вже, понад 50 країн світу - створили й затвердили власні стратегії розвитку

штучного інтелекту [2; 3; 4; 5], щоб зафіксувати свої завдання й пріоритети у цій сфері, прискорити темпи свого науково-технічного та соціально-економічного розвитку.

За таких умов Україна, як країна, що на міжнародній арені представлена величезним кластером інженерів, розробників, дослідників та інтераторів ІТ-індустрії володіє достатнім науковим потенціалом та зобов'язана визначити коло поточних завдань розвитку штучного інтелекту, а також сформулювати закони й правила його використання.

Наразі, перед всією науковою спільнотою України постає стратегічно важливе завдання - створити методологічну та прикладну базу на основі міжнародного досвіду та всебічного аналізу стану державної політики у пріоритетних сферах розвитку суспільства, характеру використання в них технологій штучного інтелекту у всіх галузях та наявного науково-технічного потенціалу.

Аналіз сучасних результатів фундаментальних, прикладних і експериментальних досліджень стосовно штучного інтелекту [1; 3; 5; 8; 9; 11] засвідчує наявність реальних можливостей створення проривних технологій на основі штучного інтелекту.

Державна політика України, яка, зараз, транслюється на рівні більшості міністерств і відомств, установ і організацій у сферах безпеки, оборони, науки, освіти, спорту та низки інших індустрій свідчить, що без упровадження систем штучного інтелекту в цих сферах їх подальший розвиток не буде ефективним.

Метою нашого дослідження є:

- Знайти та узагальнити необхідні відомості про штучний інтелект. Провести ретроспективний аналіз дослідження стану питання використання систем штучного інтелекту у спорті в Україні та на міжнародній арені.
- Розглянути практичне застосування можливостей систем штучного інтелекту у спорті.

Методи дослідження – експериментально-теоретичні (аналіз, логічний), емпіричні (порівняння), теоретичні (вивчення та узагальнення, аналіз та синтез).

Аналіз літературних джерел. На сьогоднішній день найбільш розробленою проблемою у спорті, яка має опору у фундаментальних науках, є фізична підготовка спортсменів [11]. Це визначає розвиток теоретичного напрямку розвитку наукових досліджень у цій галузі, у якому як основний засіб виступають теоретично ідеальні об'єкти - моделі [12]. Водночас спостерігається диспропорція щодо вирішення проблем інших складових спортивного тренування – технічної, тактичної та психологічної підготовки спортсмена, у тому числі й проблеми управління рухами та навчання ним.

Вивчення фізичних вправ, а звідси і навчання їм ведуться зазвичай лише на рівні механіки та фізіології, навіть без вищого розділу останньої – нейрофізіології [13].

Якщо дотримуватися колишніх позицій розвитку, міжнародна спільнота загалом та українські вчені зокрема солідарні у своєму переконанні, що це загрожує залишити спортивну галузь лише на рівні досліджень 80х-90х рр., у яких чітко простежується відстоювання колишніх емпіричних підходів у спортивній науці [11].

Такий стан справ добре представлений Р. Дауксом [15], який визначає, що управління рухами та навчання їм – приклад кризи "нормальної науки". Саме там відзначається давно відомий факт, що Н.А. Бернштейн ще в 1935 р. (тобто на 35 років раніше Р. Вінера [10]) сформулював закони кібернетичного управління рухами та навчання ним, дослідження поведінки та цілеспрямованого руху.

Н.А. Бернштейн ще на початку 60-х. наголошував [10], що наукові перспективи, відкриті перед моделюванням біологічних, і зокрема фізіологічних, закономірностей дуже широкі та багатообіцяючі.

Сучасний розвиток науки, зокрема науки про людину, характеризується бурхливим використанням технологічних нововведень, що є революцією у сфері комп'ютерної промисловості. Нові інформаційні технології надають інструментарій, скориставшись яким можна, за словами Н.А. Бернштейна, стати свідками інтенсивного зростання та розвитку дослідницьких робіт по лінії моделювання біологічних функцій [11].

Безперечно, що сучасний стан справ дозволяє оптимістично дивитися у майбутнє розвитку та впровадження штучного інтелекту у спортивну галузь. Але перспективи майбутньої ролі штучного інтелекту неможливо досягнути без загальної ретроспективи його становлення для спортивної галузі у минулому. Саме тому, доречним буде науковий пошук та ґрунтовну аналітику міжнародного досвіду сьогодення почати саме із цього питання.

У штучному інтелекті фундаментальним є використання комп'ютерів пізнання механізмів мислення людини. Вирішуючи це головне завдання, ми матимемо можливість впоратися з набагато важливішими і складнішими прикладними завданнями, які не можна вирішити існуючими методами.

Витоки цього напрямку сягають робіт 40-50-х рр., стимульованим, з одного боку, бажанням розкрити фундаментальні принципи переробки інформації у живих системах, з другого - потребами обчислювальної техніки, що створюється.

Наприкінці 60-х і особливо у 70-ті роках, інтерес наукової спільноти до таких проблем знизився. В галузі нейрофізіології з виникненням тонких аналітичних методик інтерес перемістився з вирішення загальних проблем поведінки, де результат неминуче носить більшою мірою описовий характер, на вирішення прикладних, індивідуальних завдань, що наближаються за чіткістю постановки та інтерпретації результатів до фізичних завдань.

Останні фундаментальні роботи, що поєднують аналітичні та синтетичний підходи до створення загальної теорії поведінки, припадають якраз на кінець 60-х рр. [3; 11; 15].

З початку 80-х. ситуація різко змінилася, що, мабуть, можна пояснити такими причинами.

1. До кінця 60-х років. за допомогою універсальних електронних обчислювальних машин вдавалося програмним шляхом реалізувати будь-яку досить повно описувану "інтелектуальну" функцію. Але що далі, то більше при імітації роботи мозку на електронних обчислювальних машинах виникали труднощі, пов'язані з важливими відмінностями між конструкціями мозку та електронними обчислювальними машинами.

2. Успіхи, досягнуті аналітичним підходом, особливо помітні у дослідженнях на клітинному рівні, є досить скромними у вивченні загальних принципів роботи мозку. Це неминуче призводило до спроб теоретичного об'єднання аналітичного та синтетичного підходів на новому рівні розуміння фундаментальних нейрофізіологічних механізмів.

Сучасний етап розвитку штучного інтелекту характеризується бурхливою інтеграцією різних підходів, концепцій та напрямів (наприклад, конекціоністського та логічного напрямів у моделях виведення на нейронних мережах), що пов'язано з переглядом місця низки базових понять (наприклад, формальної системи та дедуктивного виведення), які недавно вважалися непорушними у структурі досліджень з штучного інтелекту, і поверненням у контексті інтеграції до ряду старих ідей і моделей [15].

Для створення сучасних закордонних проривних технологій і продуктів у сфері штучного інтелекту завжди відбулася консолідація зусиль колективів науковців, використовувалася схема швидкого впровадження наукових результатів у виробництво з виходом на міжнародний ринок.

Аналіз актуальних досліджень сучасності [5; 8; 9; 11; 18] вказує, що зарубіжні фахівці використовують елементи штучного інтелекту для вирішення завдань спортивної біомеханіки, спортивної орієнтації та відбору, у системах аналізу спортивного відео, для оптимізації тренувального процесу.

Слід визнати, що це завдання наразі немає елементарних рішень створення простого алгоритму успішного тренування. Навіть за наявності певної мети тренування, методи регулювання змінних часто невідомі. За висновками експертів поєднання кількох носимих технологій є найбільш ефективним для отримання доступу до всіх значущих параметрів, оптимізуючи результативність спортсмена.

Окрім цифрових і статистичних методів, методи нейронних мереж, інтелектуального аналізу даних, нечіткої логіки, розпізнавання образів - на думку багатьох вчених [5, 8, 13], сьогодні також виявилися перспективними методами оцінки та отримання інформації у спорті.

Викладка основного матеріалу. Спортивна індустрія постійно розвивається та використовує нові технології для покращення результатів. Штучний інтелект має великий потенціал для підвищення ефективності спортивної підготовки, змагань та управління спортивною індустрією. Касісі Джоел [10], у своїх дослідженнях розглядає різні напрями застосування штучного інтелекту у спорті, такі як:

- *Прогнозування спортивних результатів.* Штучний інтелект може використовуватися для аналізу даних про минулі виступи спортсменів та команд, а також для прогнозування їх результатів у майбутніх змаганнях.
- *Аналітика спортивної діяльності.* Штучний інтелект може використовуватися для аналізу даних про фізичні показники спортсменів, їх техніку і тактику, що дозволяє тренерам і спортсменам приймати більш обґрунтовані рішення.
- *Моніторинг та супровід спортсменів.* Штучний інтелект може використовуватися для моніторингу стану здоров'я та фізичної форми спортсменів, а також для їх реабілітації після травм.
- *Автоматизація спортивних процесів.* Штучний інтелект може використовуватися для автоматизації різних спортивних процесів, таких як суддівство, управління стадіонами та аренами, а також управління спортивними подіями.

Як ми бачимо, штучний інтелект може бути використаний у різних сферах спорту. Він може допомогти тренерам та спортсменам покращити результати тренувань, а також допомогти керувати командами та аналізувати дані. Крім того, штучний інтелект може бути використаний для трансляції спортивних подій:

■ *Тренування.* Штучний інтелект може допомогти тренерам та спортсменам покращити результати тренувань. Наприклад, компанія "Nexosis" використовує штучний інтелект для прогнозування результатів тренувань. Алгоритми машинного навчання дозволяють аналізувати великі обсяги даних про спортсменів, такі як їх фізичну підготовку, харчування, сон та інші фактори, які можуть вплинути на результати тренувань. На основі цих даних штучний інтелект може визначити найкращу стратегію тренувань для кожного спортсмена.

■ *Аналіз даних.* Штучний інтелект може допомогти в аналізі великих обсягів даних, що генеруються у процесі спортивних змагань. Наприклад, компанія "IBM" використовується штучний інтелект для аналізу тенісних матчів. Алгоритми машинного навчання дозволяють аналізувати відеозаписи матчів та виділяти ключові моменти, такі як аси, подвійні помилки та інші важливі події. Ця інформація може бути використана тренерами та спортсменами для аналізу своїх помилок та покращення своєї гри.

■ *Управління командами.* Штучний інтелект може бути використаний для управління командами у різних видах спорту. Наприклад, компанія Zebra Technologies використовує штучний інтелект для відстеження руху гравців в американському футболі. Спеціальні датчики на ігрових формах гравців збирають дані про їх рух на полі, які потім аналізуються за допомогою штучного інтелекту. Ця інформація може бути використана тренерами та менеджерами команд для прийняття рішень про заміни гравців, стратегію гри та інші важливі аспекти.

■ *Трансляція спортивних подій.* Штучний інтелект може бути використаний для поліпшення трансляції спортивних подій. Наприклад, компанія Intel використовує штучний інтелект для створення 3D-моделей футбольних матчів. Ці моделі можна використовувати для створення інтерактивних трансляцій матчів, де глядачі можуть вибирати різні кути огляду, швидкість відтворення та інші параметри.

Використання штучного інтелекту в спортивній індустрії може призвести до таких результатів:

Покращення результатів тренувань та ігри. Використання штучного інтелекту в спортивній індустрії може допомогти покращити результати тренувань та ігри такими способами:

■ *Аналіз даних:* Штучний інтелект може допомогти в аналізі великих обсягів даних, які генеруються в процесі тренувань та гри. На основі цих даних штучний інтелект може визначити найкращі стратегії тренувань і тактики гри для кожного спорту або команди

■ **Визначення проблемних зон:** Штучний інтелект може допомогти у визначенні проблемних зон у грі або тренуванні. Наприклад, аналіз відеозаписів матчів або тренувань може допомогти виявити слабкі місця в грі або техніці спортсмена, які можуть бути покращені.

■ **Прогнозування результатів:** Штучний інтелект може допомогти в прогнозуванні результатів гри або тренування на основі аналізу великих обсягів даних. Це може допомогти тренерам і спортсменам визначити найкращі стратегії для досягнення бажаних результатів. Індустрія може допомогти поліпшити результати тренувань та гри, підвищити ефективність тренувальних процесів і допомогти спортсменам досягати кращих результатів.

Більш ефективне управління командами. Використання штучного інтелекту в спортивній індустрії може допомогти більш ефективно управляти командами наступними способами:

■ **Аналіз даних:** Штучний інтелект може допомогти в аналізі великих обсягів даних, пов'язаних з грою і тренуваннями команди. На основі цих даних штучний інтелект може визначити найкращі стратегії тренувань і тактики гри для кожного гравця, а також для всієї команди.

■ **Визначення проблемних зон:** Штучний інтелект може допомогти у визначенні проблемних зон у грі команди. Наприклад, аналіз відеозаписів матчів або тренувань може допомогти виявити слабкі місця у грі команди, які можуть бути покращені.

■ **Прогнозування результатів:** Штучний інтелект може допомогти у прогнозуванні результатів гри на основі аналізу великих обсягів даних. Це може допомогти тренерам та керуючим командою визначити найкращі стратегії для досягнення бажаних результатів.

■ **Планування:** Використання штучного інтелекту дозволяє створювати індивідуальні плани тренувань та тактики гри для кожного гравця та всієї команди на основі їх індивідуальних потреб та характеристик. Матчів і тренувань на основі їхньої продуктивності та характеристик. Індустрія дозволяє більш ефективно управляти командами, підвищувати продуктивність гравців і досягати кращих результатів.

Збільшення інтересу глядачів до спортивних подій. Також використання штучного інтелекту в спортивній індустрії може допомогти збільшити інтерес глядачів до спортивних подій наступними способами:

■ **Поліпшення трансляції:** Штучний інтелект може допомогти покращити якість трансляції спортивних подій. Наприклад, алгоритми машинного навчання можуть використовуватися для автоматичної обробки відеозаписів, щоб поліпшити якість зображення та звуку, а також для автоматичної генерації описів подій на екрані.

■ **Предиктивна аналітика:** Штучний інтелект може використовуватися для прогнозування результатів гри та надання глядачам додаткової інформації про команди та гравців. Наприклад, алгоритми машинного навчання можуть використовуватися для аналізу даних про минулі ігри та тренування, щоб передбачити результати майбутніх ігор.

■ **Віртуальна реальність:** Штучний інтелект може використовуватися для створення віртуальної реальності, яка дозволить глядачам глибше зануритися в гру. Наприклад, глядачі можуть використовувати віртуальні окуляри для перегляду гри з різних кутів або для отримання додаткової інформації про команди та гравців.

■ **Інтерактивність:** Використання штучного інтелекту дозволяє створювати інтерактивні програми та ігри, які дозволять глядачам брати участь у грі. Наприклад, глядачі можуть використовувати свої смартфони для голосування за улюблену команду або гравця.

■ **Аналіз даних:** Штучний інтелект може використовуватися для аналізу даних про глядачів, щоб визначити їх переваги та інтереси. Ця інформація може бути використана для створення персоналізованих пропозицій і реклами, які будуть більш цікаві глядачам.

Збільшення доходів від спортивних заходів. Застосування штучного інтелекту у спортивній індустрії може призвести до покращення результатів тренувань та змагань, а також покращення управління командами. Крім того, використання штучного інтелекту для трансляції спортивних подій може поліпшити якість трансляцій і підвищити інтерес глядачів. Використання штучного інтелекту в спортивній індустрії може допомогти вирішити проблему збільшення доходів від спортивних заходів:

■ **Збільшення глядацької аудиторії:** трансляції та створення інтерактивних можливостей для глядачів може залучити більше глядачів на спортивні заходи. Це може призвести до збільшення доходів від продажу квитків та трансляційних прав. Це може призвести до збільшення доходів від спонсорів, які зацікавлені у зв'язку з успішними командами. заходах

■ **Збільшення доходів від продажу товарів:** Використання штучного інтелекту для створення більш інтерактивних можливостей для глядачів може призвести до збільшення продажу товарів на спортивних заходах, таких як сувеніри та інші товари із символікою команд.

В цілому, використання штучного інтелекту може допомогти збільшити доходи від спортивних заходів за рахунок збільшення глядацької аудиторії, збільшення доходів від спонсорів, реклами та продажу товарів.

Висновки. Підбиваючи підсумки, можна сказати, що використання штучного інтелекту в спортивній індустрії може принести безліч переваг.

Аналіз даних, визначення проблемних зон, прогнозування результатів і створення індивідуальних планів тренувань і тактики гри допомагають покращити результати тренувань і гри для кожного спортсмена або команди. Більше того, використання штучного інтелекту а може допомогти керуючим командами ефективніше керувати гравцями, збільшувати інтерес глядачів до спортивних подій та підвищувати якість трансляції.

Загалом використання штучного інтелекту може допомогти зробити спортивну індустрію більш ефективною та цікавою для всіх учасників. Використання штучного інтелекту в спортивній індустрії має великий потенціал для поліпшення результатів тренувань і змагань, а також для управління командами. Крім того, використання штучного інтелекту для трансляції спортивних подій може допомогти збільшити інтерес глядачів.

Перспективи подальших досліджень. Технологія штучного інтелекту має потенціал для революції в спортивних тренуваннях, але людський фактор залишається ключовим. Ефективні навчальні програми повинні об'єднувати переваги штучного інтелекту з важливістю людської взаємодії, емоційної підтримки та розвитку життєвих навичок.

Тобто, успіх спортивних тренувань полягає не тільки в застосуванні передових технологій, але й в умілому комбінуванні їх з традиційними методами тренування, що враховують психологічний аспект і особистісні характеристики спортсмена.

Саме тому, перспективи подальших досліджень знаходяться у площині розробки методології інтеграції інструментів штучного інтелекту (ШІ) на всіх етапах спортивної діяльності, зокрема, в контактних єдиноборствах, що сприятиме підвищенню ефективності тренувань, зменшенню ризику травм та підвищенню рівня спортивної майстерності.

References

1. Aggarwal, C.C. Artificial Intelligence. Springer International Publishing, 2021. DOI 10.1007/978-3-030-72357-6.
2. Anderson, C., Bekele, Z., Qiu, Y. et al. Modeling and prediction of pressure injury in hospitalized patients using artificial intelligence. *BMC Med Inform Decis Mak*, 2021, 21, 253.
3. Balmer, R.E., Levin, S.L., Schmidt, S. Artificial Intelligence Applications in Telecommunications and other network industries. *Telecommunications Policy*, 2020, 44(6), 101977. DOI: 10.1016/j.telpol.2020.101977.
4. Baranovsky, S.V., Bomba, A.Ya., Lyashko, S.I. Generalization of the antiviral immune response model for complex consideration of diffusion perturbations, body temperature response, and logistic antigen population dynamics. *Cybernetics and Systems Analysis*, 2022, 58(4), pp. 576–592. DOI: 10.1007/s10559-022-00491-w.
5. Besinovich, N., et al. Artificial Intelligence in Railway Transport: Taxonomy, Regulations, and Applications. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 2022, 23(9), pp. 14011–14024. DOI: 10.1109/TITS.2021.3131637.
6. Bilokobylskyi, O. "The hard problem" of consciousness in the light of phenomenology of artificial intelligence. *Skhid*, 2019, 1(159), pp. 25–28.
7. Bilokobylsky, O., Eroshenko, T. The Place of Spirituality in the Structure of Artificial Intelligence. *Inter Conf*, 2022, 67(1), pp. 124–134.
8. Bomba, A., Baranovsky, S., Blavatska, O., Bachyshyna, L. Infectious disease model generalization based on diffuse perturbations under conditions of body's temperature reaction. *Computers in Biology and Medicine*, 2022, 146, 105561. DOI: 10.1016/j.combiomed.2022.105561.
9. Chornovol, O., Kondratenko, G., Sidenko, I., Kondratenko, Y. Intelligent Forecasting System for NPP's Energy Production. In: *IEEE Third International Conference on Data Stream Mining & Processing (DSMP)*, Lviv, Ukraine, 2020, pp. 102–107. DOI: 10.1109/DSMP47368.2020.9204275.
10. Dash, S., Shakyawar, S.K., Sharma, M. et al. Big data in healthcare: management, analysis and future prospects. *J Big Data*, 2019, 6, 54. DOI: 10.1186/s40537-019-0217-0.
11. DeepMind. AlphaFold: Using AI for scientific discovery. *Nature*, 2020, 577, pp. 706–710.
12. Dovbysh, A., Lubchak, V., Shelehov, I., Simonovskiy, J., Tenytska, A. Information-extreme machine learning of a cyber attack detection system. *Radioelectronics and Computer Systems*, 2022, 3(103), pp. 121–131. DOI: 10.3262/recs.2022.3.09.
13. Dovbysh, A., Shelehov, I., Romaniuk, A., Moskalenko, R., Savchenko, T. Decision-making support system for diagnosis of oncopathologies by histological images. *Journal of Pathology Informatics*, 2023, 14, 100193. DOI: 10.1016/j.jpi.2023.100193.
14. Exarchos, K.P., et al. Review of Artificial Intelligence Techniques in Chronic Obstructive Lung Disease. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 2022, 26(5), pp. 2331–2338. DOI: 10.1109/JBHI.2021.3135838.
15. Graziano, M. The attention schema theory: A foundation for engineering artificial consciousness. *Frontiers in Robotics and AI*, 2017, 4, art. 60, pp. 1–9.
16. Grone, O., Garcia-Barbero, M. Trends in integrated care – Reflections on conceptual issues. Copenhagen: World Health Organization, 2002.
17. Hasan, M., Das, S., Akhand, M.N.T. Estimating Traffic Density on Roads using Convolutional Neural Network with Batch Normalization. In: *5th International Conference on Electrical Engineering and Information Communication Technology (ICEEICT)*, Dhaka, Bangladesh, 2021, pp. 1–6. DOI: 10.1109/ICEEICT53905.2021.9667860.
18. Klymenko, M.S. Developing a Model of Artificial Conscience. In: *2020 IEEE 15th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT)*, Zbarazh, Ukraine, 2020, pp. 51–54. DOI: 10.1109/CSIT49958.2020.9321962.