



” Калініченко О. Цифрова трансформація уроку фізичної культури старшокласників на основі алгоритмічного аналізу біометричних даних для оптимізації фізичного навантаження. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2026. Том 14, № 6. С. 74-80. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol14i6-009>.

Kalinichenko O. Tsyfrova transformatsiia uroku fizychnoi kultury starshoklasnykiv na osnovi alhorytmichnoho analizu biometrychnykh danykh dlia optymizatsii fizychnoho navantazhennia [Digital transformation of physical education lessons for senior school students based on algorithmic analysis of biometric data for physical load optimization]. *Osvita. Innovatyka. Praktyka – Education. Innovation. Practice*, 2026. Vol. 14, No 6. S. 74-80. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol14i6-009>.

УДК 373.5.016:796.012.1-027.22:004.8(045)

DOI: 10.31110/2616-650X-vol14i6-009

Олександр КАЛІНІЧЕНКО

Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

<https://orcid.org/0009-0001-8380-7533>

oleksandrkalinichenko001@gmail.com

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ УРОКУ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ СТАРШОКЛАСНИКІВ НА ОСНОВІ АЛГОРИТМІЧНОГО АНАЛІЗУ БІОМЕТРИЧНИХ ДАНИХ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ФІЗИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Анотація. У статті розглянуто підходи до цифрової трансформації уроку фізичної культури старшокласників на основі використання штучного інтелекту для оптимізації фізичного навантаження. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю подолання суперечності між стандартизованими вимогами навчальних програм та індивідуальними фізіологічними можливостями учнів 10-11 класів. Метою дослідження є розробка та обґрунтування методичної моделі цифрової трансформації уроку фізичної культури, що забезпечує персоналізацію навантаження засобами біометричного моніторингу в режимі реального часу. Наукова новизна полягає у розробці моделі адаптивного управління фізичним навантаженням на основі алгоритмів штучного інтелекту, які здійснюють аналіз біометричних показників учнів та забезпечують їх оперативну інтерпретацію. Показано, що використання інтелектуальних алгоритмів дозволяє реалізувати предиктивний аналіз функціонального стану школярів, прогнозувати ризики перевтоми та автоматично коригувати інтенсивність рухової активності. В статті представлено методичну модель взаємодії «вчитель–ШІ–учень», що базується на використанні фітнес-трекерів і мобільних платформ для безперервного збору та обробки даних. Запропонований підхід забезпечує перехід від усереднених нормативів до індивідуалізованого управління фізичним навантаженням. Особливу увагу приділено інтерпретації показників варіабельності серцевого ритму та динаміки відновлення організму під час виконання фізичних вправ. Доведено, що впровадження цифрового зворотного зв'язку підвищує мотивацію старшокласників до занять фізичною культурою, сприяє об'єктивності оцінювання та забезпечує оптимізацію фізичного навантаження. Встановлено, що використання ШІ-технологій мінімізує ризики перенапруження та сприяє створенню безпечного освітнього середовища. Практична значущість результатів полягає у можливості впровадження запропонованої моделі в закладах загальної середньої освіти.

Ключові слова: цифрова трансформація; фізичне виховання; штучний інтелект; навантаження; старшокласники; індивідуалізація навчання.

Олександр KALINICHENKO

Zhytomyr Ivan Franko State University, Ukraine

<https://orcid.org/0009-0001-8380-7533>

oleksandrkalinichenko001@gmail.com

DIGITAL TRANSFORMATION OF PHYSICAL EDUCATION LESSONS FOR SENIOR SCHOOL STUDENTS BASED ON ALGORITHMIC ANALYSIS OF BIOMETRIC DATA FOR PHYSICAL LOAD OPTIMIZATION

Abstract. The article examines approaches to the digital transformation of physical education lessons for high school students, using artificial intelligence to optimize physical load. The study is relevant because it aims to resolve the contradiction between standardized curriculum requirements and students' individual physiological capabilities in grades 10–11. The aim of the study is to develop and substantiate a methodological model for the digital transformation of physical education lessons that ensures personalized load management through real-time biometric monitoring. The scientific novelty lies in the development of a model for adaptive management of physical load based on artificial intelligence algorithms that analyze students' biometric indicators and provide their real-time interpretation. It is shown that the use of intelligent algorithms enables predictive analysis of students' functional state, forecasting fatigue risks, and automatic adjustment of physical activity intensity. The article presents a methodological model of interaction “teacher–AI–student,” based on the use of fitness trackers and mobile platforms for continuous data collection and processing. The proposed approach ensures a transition from standardized norms to individualized physical load management. Particular attention is paid to the interpretation of heart rate variability indicators and recovery dynamics during physical exercise. It has been proven that implementing digital feedback increases students' motivation for physical education, enhances the objectivity of assessment, and optimizes physical load. It is established that the use of AI technologies minimizes the risk of overexertion and contributes to creating a safe educational environment. The practical significance of the results lies in the possibility of implementing the proposed model in general secondary education institutions.

Keywords: digital transformation; physical education; artificial intelligence; workload; high school students; individualized learning.

Постановка проблеми. Сучасний етап розвитку шкільної освіти характеризується інтенсивним упровадженням цифрових інструментів в освітній процес, проте методика фізичного виховання старшокласників усе ще значною мірою спирається на стандартизовані підходи. Основна

суперечність полягає у невідповідності традиційних групових методів дозування фізичного навантаження індивідуальним адаптивним можливостям учнів 10-11 класів. Використання усереднених нормативів без оперативного врахування поточного функціонального стану школярів знижує ефективність уроків фізичної культури та створює ризики для їхнього здоров'я. Особливого значення в цьому контексті набуває використання алгоритмів штучного інтелекту як інструменту для оперативної індивідуалізації фізичного навантаження учнів.

Дослідження безпосередньо пов'язане з реалізацією державних стратегій цифровізації освіти та концепції «Нової української школи», що передбачають персоналізацію освітніх траєкторій. Впровадження алгоритмів штучного інтелекту (ШІ) для аналізу біометричних даних у реальному часі є актуальним науковим завданням, спрямованим на перехід від емпіричного до об'єктивного (Data-driven) управління інтенсивністю рухової активності. Науковий вектор, спрямований на інтеграцію інтелектуальних систем у фізичне виховання учнів, корелює з глобальними тенденціями автоматизації моніторингу психофізіологічного стану людини. Доцільність обраної теми зумовлена об'єктивною потребою у створенні теоретико-методичного підґрунтя для переходу від репродуктивного виконання вправ до керованого процесу фізичного вдосконалення учнів.

Таким чином, актуальність дослідження зумовлена об'єктивною необхідністю модернізації системи фізичного виховання у відповідь на стрімку цифровізацію освітнього простору та критичне зниження рівня соматичного здоров'я старшокласників. У сучасних умовах традиційні підходи до регулювання рухової активності вичерпали свій ресурс, що актуалізує пошук інноваційних механізмів управління навчальним навантаженням. Впровадження інтелектуальних систем аналізу даних стає стратегічним пріоритетом, оскільки дозволяє розв'язати суперечність між жорсткою регламентацією навчальних програм та індивідуальною варіативністю функціональних можливостей учнів. Соціальний запит на розробку превентивних моделей здоров'язбереження детермінує перехід до використання ШІ як інструменту об'єктивного контролю та мінімізації ризиків перенапруження. Отже, розробка теоретико-методичних засад цифрової трансформації уроку фізичної культури є невід'ємною умовою формування безпечного та ефективного освітнього середовища, що відповідає технологічним вимогам українського суспільства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання модернізації фізичного виховання учнівської та студентської молоді та впровадження інноваційних технологій в освітній процес перебувають у центрі уваги багатьох науковців. Аналіз праць останніх років свідчить про зміщення акцентів у бік цифровізації та здоров'язбереження. Зокрема, Рогач І., Палко А., Феєр О. та Віраг М. [1] ґрунтовно аналізують сучасні проблеми здоров'я молоді, наголошуючи на необхідності пошуку нових підходів до фізичного виховання в умовах зниження функціональних можливостей організму. На основі проведених ними досліджень констатовано, що дистанційне навчання негативно вплинуло на рівень фізичної активності та спосіб життя школярів. Важливість впровадження оздоровчо-рекреаційних технологій у цей процес підкреслюють Школа О. та Фоменко О. [10], акцентуючи увагу на адаптації рухової активності до потреб сучасної молоді.

Окремі дослідження присвячені цифровій трансформації освіти та теоретико-методологічному апарату, а також перевагам, особливостям і ризикам використання доповненої та віртуальної реальності в процесі навчання учнів [8]. Отравенко О. та інші [6; 7] обґрунтовують вплив інформаційних технологій на якість освітнього процесу, розглядаючи їх як засіб оптимізації професійної підготовки вчителя фізичної культури. Чепелюк А. зі співавторами [9] запропонували модель цифрового моніторингу фізичної активності, яка передбачала інтеграцію автоматизованого збору даних, аналітики та зворотного зв'язку між здобувачами освіти та викладачами. Ними також доведено, що впровадження цифрових технологій дає змогу підвищити якість обліку фізичної активності здобувачів і створити умови для об'єктивного контролю програмних результатів навчання.

Найбільш актуальним напрямом є інтеграція інтелектуальних систем. Так, Ігнатенко С., Прокоф'єва Л. [2]; Калініченко О., Грибан Г. [2; 5] розглядають штучний інтелект як фундаментальний інструмент сучасного навчання, що дозволяє індивідуалізувати освітній простір. Проте, попри наявність ґрунтовних праць, питання використання ШІ саме для автоматизованої оптимізації та індивідуалізації навантажень старшокласників на уроках фізичної культури залишається недостатньо висвітленим. Більшість авторів зосереджується на вищій школі або загальних аспектах цифровізації, тоді як методичне забезпечення процесу реального часу для учнів 10-11 класів потребує додаткового дослідження.

Отже, не вирішеною частиною загальної проблеми, якій присвячено статтю, є відсутність чіткої теоретико-методичної моделі, що поєднує біометричний моніторинг із ШІ-алгоритмами для миттєвої корекції фізичного навантаження в шкільних умовах.

Метою дослідження є розробка та обґрунтування методичної моделі цифрової трансформації уроку фізичної культури, що забезпечує оптимізацію фізичного навантаження учнів старших класів на основі алгоритмічного аналізу біометричних даних у режимі реального часу.

Для досягнення поставленої мети визначено такі **завдання**:

1. Проаналізувати сучасні підходи до цифрової трансформації фізичного виховання з акцентом на використанні штучного інтелекту.
2. Визначити критерії та біометричні показники, необхідні для функціонування ШІ-моделі оптимізації навантаження старшокласників.
3. Окреслити методичний алгоритм взаємодії «вчитель–ШІ-учень» у процесі реалізації індивідуалізованих планів фізичної підготовки.

Методи дослідження. У дослідженні термін «штучний інтелект» використовується умовно та позначає алгоритмічні правила підтримки педагогічних рішень, що базуються на пороговій обробці біометричних показників. Йдеться не про автономну систему штучного інтелекту, а про цифровий аналітичний модуль, який виконує функцію обробки даних і формування рекомендацій для вчителя фізичної культури.

Дослідження проводилося з дотриманням етичних принципів роботи з неповнолітніми учасниками освітнього процесу. Участь учнів була добровільною та здійснювалася за інформованою згодою батьків або законних представників. Збір і обробка біометричних даних (частота серцевих скорочень, варіабельність серцевого ритму, частота дихання) здійснювалися виключно з навчально-дослідною метою. Усі дані були знеособлені, що унеможливляє ідентифікацію учнів. Обробка інформації здійснювалася з дотриманням принципів конфіденційності та вимог щодо захисту персональних даних. Використання цифрових засобів не передбачало втручання у фізичний стан учнів понад межі, визначені навчальною програмою, та не створювало додаткових ризиків для їхнього здоров'я.

Для розв'язання поставлених завдань використано комплекс методів: а) теоретичні методи: системний аналіз і узагальнення науково-методичної літератури для визначення стану цифровізації фізичного виховання; моделювання – для побудови структури уроку фізичної культури з використанням цифрового моніторингу; проектування – для опису алгоритмічного підходу до аналізу біометричних показників; б) емпіричні методи: педагогічне спостереження за динамікою працездатності учнів; фізіологічні вимірювання (ЧСС, ЧД, варіабельність серцевого ритму); анкетування для оцінки мотиваційної активності; методи математичної статистики для обробки отриманих даних.

Дослідження мало педагогічний характер і проводилося у два етапи. На констатувальному етапі здійснювався аналіз вихідного рівня фізіологічного стану учнів та особливостей організації уроків фізичної культури за традиційною методикою. На формувальному етапі впроваджувалися елементи розробленої моделі цифрового супроводу фізичного навантаження.

Дослідження проводилося на базі комунального закладу «Харківський лицей № 112 Харківської міської ради». Участь взяли учні 10–11 класів ($n = 46$), яких розподілили на контрольну ($n = 23$) та експериментальну ($n = 23$) групи. Контрольна група навчалася за традиційною методикою, експериментальна – із використанням цифрового моніторингу біометричних показників. В експериментальній групі застосовувалися фітнес-трекери для реєстрації частоти серцевих скорочень у режимі реального часу (з інтервалом 5 секунд). Отримані дані використовувалися як інформаційна основа для педагогічної корекції навантаження. Оцінювання ефективності здійснювалося за такими критеріями: адаптивність (відповідність ЧСС та ЧД індивідуальним фізіологічним нормам); безпека (відсутність ознак перевтоми за показниками ВСР); мотиваційна активність (за результатами анкетування за шкалою Лайкерта).

Для аналізу даних застосовувалися методи математичної статистики. Обчислювалися середні значення (M) та похибка (m). Для порівняння результатів до і після експерименту використовувався t -критерій Стьюдента для залежних і незалежних вибірок. Рівень статистичної значущості приймався $p < 0,05$.

Дослідження виконувалося в межах науково-дослідної роботи кафедри фізичної культури та базової загальношкільської підготовки, наукової школи «Методична система фізичного виховання» та науково-дослідної лабораторії «Теоретико-методичні засади фізичного виховання та рекреації» Житомирського державного університету імені Івана Франка.

Виклад основного матеріалу дослідження. Процес цифрової трансформації фізичного виховання старшокласників базується на переході від емпіричного до більш об'єктивізованого управління освітнім процесом. В основі запропонованого підходу лежить використання інтелектуальних систем моніторингу, які дозволяють перетворювати біометричні дані учнів у параметри для педагогічного аналізу фізичного навантаження.

Штучний інтелект у межах запропонованої моделі розглядається не як автономна система ухвалення рішень, а як цифровий аналітичний модуль для підтримки педагогічної діяльності. Його функціональність обмежується обробкою біометричних даних (ЧСС, ВСР, ЧД) та формуванням рекомендаційного рівня інтенсивності фізичного навантаження. Алгоритм реалізує правило-

орієнтований підхід із елементами порогової класифікації, що дозволяє визначати зони навантаження (низька, середня, висока) на основі індивідуальних базових значень учня. Остаточне педагогічне рішення щодо корекції навантаження приймається вчителем фізичної культури, що забезпечує контрольованість і педагогічну відповідальність за освітній процес. На відміну від традиційного оцінювання за контрольними випробуваннями, цифрова модель орієнтується на фізіологічну реакцію організму на виконане навантаження (табл. 1).

Таблиця 1.

Параметри оптимізації фізичного навантаження старшокласників засобами ШІ

Критерій оцінки	Традиційний метод	Модель із застосуванням ШІ
Збір даних	Візуальне спостереження, пальпаторна пульсометрія	Безперервний моніторинг через фітнес-інтерфейси
Аналіз фізичного стану учня	Періодичний (після вправи)	Превентивний та поточний (Real-time)
Корекція фізичного навантаження для кожного учня	Загальна для всієї експериментальної групи (класу)	Персоналізована (автоматичне сповіщення)
Оцінювання учня	Порівняння з усередненим контрольним випробуванням	Оцінка індивідуального прогресу та адаптації

Інтеграція цифрових технологій дає змогу вибудувати цикл зворотного зв'язку в процесі управління уроком фізичної культури. У межах дослідження було визначено, що ключовими біометричними індикаторами для оцінювання функціонального стану старшокласників під час виконання фізичних навантажень є частота серцевих скорочень (ЧСС), варіабельність серцевого ритму (ВСР) та частота дихання (ЧД). Вибір зазначених показників зумовлений їхньою чутливістю до змін фізичного та психоемоційного стресу, а також можливістю їхньої оперативної реєстрації в режимі реального часу за допомогою носимих пристроїв. Збір даних здійснювався із застосуванням фітнес-трекерів під час уроку фізичної культури.

Отримані дані передавалися до цифрової платформи, де виконувалися їх первинна обробка та усереднення за визначеними інтервалами часу (етап розминки, основне навантаження, відновлення). Подальша інтерпретація біометричних показників здійснювалася у двох напрямках: нормативно-орієнтованому, де дані порівнювалися з віковими фізіологічними нормами, та індивідуально-адаптивному, де враховувалися індивідуальні зміни показників у межах кожного учня порівняно з його вихідним рівнем. Слід зазначити, що алгоритмічна обробка даних у системі не передбачає повної автономізації управління фізичним навантаженням. Результати аналізу мають рекомендаційний характер і використовуються вчителем як додатковий інструмент для прийняття педагогічних рішень щодо коригування інтенсивності вправ.

Таким чином, біометричні показники у запропонованій моделі виконують функцію об'єктивного зворотного зв'язку, що дозволяє точніше відстежувати реакцію організму учнів на фізичне навантаження, однак остаточне педагогічне рішення залишається за вчителем фізичної культури.

Структурно-функціональна схема взаємодії учасників освітнього процесу в умовах використання інтелектуальних систем наведено на рис. 1.

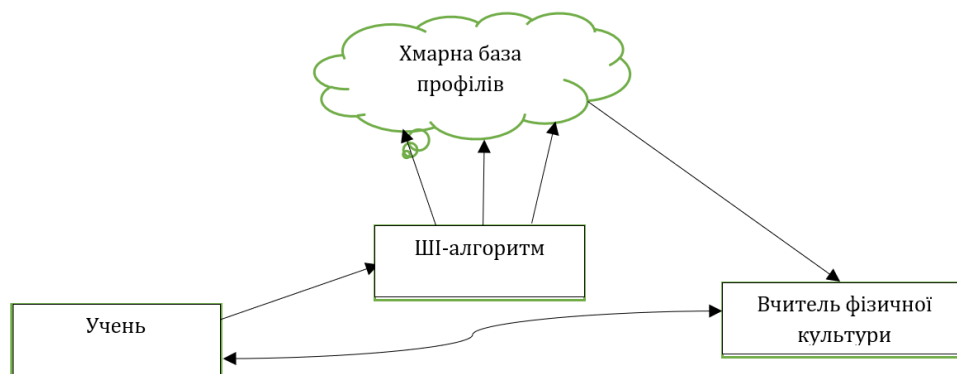


Рис. 1. Методична модель взаємодії «Вчитель – ШІ – Учень» під час уроку фізичної культури

Запропонована модель взаємодії «вчитель–ШІ–учень» розглядається як поетапна система підтримки прийняття педагогічних рішень, у якій штучний інтелект виконує допоміжну аналітичну функцію і не замінює вчителя.

Структурно процес реалізації моделі включає три послідовні етапи:

1. Збір первинних даних (учень – система моніторингу). На цьому етапі здійснюється реєстрація біометричних показників учнів під час виконання фізичних вправ. Дані надходять у цифрову систему автоматично через носимі пристрої. Їх точність залежить від якості обладнання та умов вимірювання, що враховується під час подальшої інтерпретації.

2. Аналітична обробка (ШІ як інструмент аналізу). Отримані показники обробляються алгоритмами, які виконують порівняння поточних значень із індивідуальними базовими параметрами учня. На основі цього формується аналітичний висновок щодо орієнтовного рівня фізичного навантаження (допустимий, підвищений, знижений).

3. Педагогічна інтерпретація та корекція (вчитель – учень). Вчитель отримує аналітичні дані у вигляді рекомендацій і приймає рішення щодо зміни інтенсивності або структури фізичних вправ. Таким чином, цифрова система виконує роль інструменту підтримки, тоді як педагогічна відповідальність за корекцію навантаження залишається за вчителем.

У межах експерименту така взаємодія може сприяти підвищенню оперативності реагування на зміни функціонального стану учнів, однак ефективність моделі значною мірою залежить від педагогічного досвіду вчителя та коректності інтерпретації цифрових даних. Загалом запропонований алгоритм не замінює традиційну педагогічну систему, а інтегрується в неї як допоміжний цифровий інструмент, що розширює можливості індивідуалізації фізичного виховання. Слід зазначити, що результати роботи алгоритмів не є остаточними і можуть містити похибки, пов'язані з умовами вимірювання або індивідуальними особливостями учнів.

Таким чином, модель забезпечує перехід від стандартизованого групового підходу до більш динамічної індивідуалізації, де учень може отримувати оперативний зворотний зв'язок, що потенційно сприяє зниженню ризиків перевтоми та оптимізації оздоровчого ефекту уроку фізичної культури.

Аналіз, наприклад, варіабельності серцевого ритму (BCP) на підготовчому етапі уроку фізичної культури дозволяє визначати учнів із зниженим рівнем адаптаційного резерву (внаслідок перенесеного стресу, недосипання або втоми). У таких випадках алгоритм формує рекомендації щодо зниження інтенсивності окремих фізичних вправ, що може зменшити ризики перевантаження серцево-судинної системи. В ході експерименту в експериментальній групі спостерігалася поступова позитивна динаміка показників функціонального стану протягом формувального етапу дослідження (табл. 2). Так, середнє значення частоти серцевих скорочень (ЧСС) під час основного фізичного навантаження знижувалося від $151,7 \pm 7,1$ уд/хв на початку експерименту до стабілізації в межах 142–145 уд/хв наприкінці експерименту, що може свідчити про покращення адаптаційних реакцій серцево-судинної системи.

Таблиця 2.

Динаміка показників середніх значень учнів контрольної (n=23) та експериментальної (n=23) груп до та після експерименту

Показник	До експерименту (M ± m)	Після експерименту (M ± m)	t	p
ЧСС, уд/хв				
КГ	152,4 ± 6,8	149,1 ± 6,5	1,21	>0,05
ЕГ	151,7 ± 7,1	142,8 ± 6,2	3,87	<0,01
BCP, мс ²				
КГ	42,3 ± 5,1	44,0 ± 5,3	1,02	>0,05
ЕГ	41,8 ± 5,4	52,6 ± 5,9	4,21	<0,01
ЧД, циклів/хв				
КГ	18,7 ± 1,9	18,1 ± 1,8	0,84	>0,05
ЕГ	19,1 ± 2,0	16,8 ± 1,7	3,56	<0,01
Рівень мотиваційної активності учнів, %				
КГ	62,5 ± 4,2	65,1 ± 4,0	1,08	>0,05
ЕГ	63,1 ± 4,5	80,3 ± 4,1	5,12	<0,001

Паралельно відзначено позитивну динаміку показників варіабельності серцевого ритму (BCP): середні значення зросли з $41,8 \pm 5,4$ мс² до $50\text{--}53$ мс² у другій половині експерименту, що може відображати тенденцію до підвищення рівня відновлювальних процесів та зниження фізіологічного стресу під час виконання фізичних вправ. Також зафіксовано зменшення показників частоти дихання (ЧД): з $19\text{--}21$ циклів/хв на початку дослідження до $16\text{--}18$ циклів/хв наприкінці експерименту, що може свідчити про підвищення економізації дихальної функції під час навантаження.

Окремо встановлено зростання рівня мотиваційної активності учнів експериментальної групи: середній показник за результатами анкетування підвищився з $63,1 \pm 4,5$ % до 78–82 %. Це може бути пов'язано з використанням цифрового зворотного зв'язку та візуалізацією результатів у мобільних застосунках.

Отримані результати загалом вказують на доцільність використання алгоритмічної підтримки (елементів штучного інтелекту) для адаптивного регулювання фізичного навантаження та впровадження цифрової моделі управління уроком фізичної культури. Разом з тим, слід зазначити, що ефект гейміфікації, пов'язаний із візуалізацією біометричних показників, оцінюється як супутній педагогічний ефект і може впливати на підвищення мотиваційної активності учнів. Об'єктивність оцінювання, що базується на аналізі фізіологічних показників, сприяє формуванню у школярів навичок самоконтролю та розвитку валеологічної компетентності, що є важливим у контексті сучасного цифрового освітнього середовища.

Висновки. Проведене дослідження загалом підтверджує доцільність використання цифрових технологій та елементів інтелектуального аналізу даних у процесі оптимізації фізичного навантаження старшокласників під час уроків фізичної культури. Отримані результати дозволяють розглядати запропоновану модель як ефективний інструмент підтримки педагогічних рішень, що забезпечує точніше врахування індивідуальних функціональних можливостей учнів у режимі реального часу. Разом з тим слід підкреслити, що запропонована система не є автономною системою штучного інтелекту у повному значенні, а функціонує як алгоритмічно орієнтований інструмент підтримки прийняття педагогічних рішень, що базується на обробці біометричних показників (ЧСС, ВСР, ЧД) та їх порівнянні з індивідуальними базовими значеннями. Остаточна педагогічна інтерпретація результатів і корекція фізичного навантаження здійснюються вчителем фізичної культури.

Отримані емпіричні дані свідчать про позитивну динаміку функціонального стану учнів експериментальної групи та зростання рівня їхньої мотиваційної активності, що може розглядатися як підтвердження ефективності впровадження цифрового зворотного зв'язку в освітній процес. Водночас встановлено низку обмежень дослідження, зокрема залежність точності біометричних вимірювань від технічних характеристик носимих пристроїв, ймовірнісний характер алгоритмічних рекомендацій, а також необхідність належного рівня цифрової компетентності викладачів фізичної культури для ефективного використання запропонованої моделі.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з удосконаленням алгоритмічних підходів до аналізу функціонального стану учнів, розширенням набору біометричних показників та розробкою спеціалізованого програмного забезпечення для підтримки процесу індивідуалізації фізичного навантаження у закладах загальної середньої освіти.

Конфлікт інтересів. Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів

Джерела фінансування. Дослідження не отримувало зовнішнього фінансування.

Доступність даних. Це дослідження не передбачало використання окремих наборів даних.

Використання засобів штучного інтелекту (ШІ). Під час підготовки цієї роботи автор не використовував інструменти штучного інтелекту.

Список використаних джерел

1. Рогач І. М., Палко А. І., Феєр О. В., Віраг М. В. Аналіз фізичної активності школярів Закарпатської області в умовах дистанційного навчання. *Науковий вісник Ужгородського університету : серія: Медицина* / ред. кол.: С.С. Філіп, К.Є. Румянцев, Р.М. Сливка та ін. Ужгород : ПП «Ліра», 2021. Вип. 1 (63). С. 65–68. URI: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/49561>
2. Ігнатенко С.О., Прокоф'єва Л.А. Теоретичне обґрунтування важливості занять із фізичного виховання у загальноосвітніх закладах. *Інноваційна педагогіка*, 2023. Вип. 56. Т. 1. С. 71–78. <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2023/56.1.14>
3. Калініченко О. О. Інтеграція цифрових інструментів і штучного інтелекту у фізичне виховання учнів старших класів. *Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка*. Серія: Педагогічні науки. Чернівці: Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка, 2025. Вип. 35(191). С. 87–92. <https://doi.org/10.58407/visnik.253514>
4. Калініченко О.О. Методологічні підходи до дослідження використання штучного інтелекту у фізичному вихованні. *Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації*: Міжнар. наук. інтернет-конф. (28 листопада 2025 р., м. Переяслав). Переяслав: Університет Григорія Сковороди в Переяславі, Рада молодих учених Університету, ГО «Інститут суспільного розвитку і наукових досліджень», 2025. Вип. 123. С. 121–123. URI: <https://eprints.zu.edu.ua/46240/1/1.pdf>
5. Калініченко О. О., Грибан Г. П. Теоретичні основи використання технологій штучного інтелекту у фізичному вихованні учнів старших класів. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15*, 2025. Вип. 11(198). С. 74–77. [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.11\(198\).14](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.11(198).14)

6. Отравенко О.В. Інноваційні методи навчання як основа якісної професійної підготовки майбутнього вчителя фізичної культури. *Open educational environment of modern University, special edition*. 2019. С. 222-230. <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019s21>
7. Отравенко О., Ганчева В., Довгань Н., Гончаренко В. Новітні технології навчання фізичній культурі учнівської молоді в умовах глобальних змін і викликів. *Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка. Педагогічні науки*. № 3(351). 2022. С. 6-20. [https://doi.org/10.12958/2227-2844-2022-3\(351\)-6-20](https://doi.org/10.12958/2227-2844-2022-3(351)-6-20)
8. Проектування освітнього середовища з використанням засобів доповненої та віртуальної реальностей в закладах загальної середньої освіти: колективна монографія / Литвинова С.Г., Сороко Н.В., Баценко С.В., Богочков Ю.М., Гриб'юк О.О., Дементієвська Н.П., Коркішко І.А., Слободяник О.В., Соколюк О.М., Ухань П.С. / за наук. ред. Литвинової С.Г. Київ: ІЦО НАПН України, 2023. 219 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/738596/1/%21%21%21%D0%9C%D0%9E%D0%9D%D0%9E%D0%93%D0%A0%D0%90%D0%A4%D0%86%D0%AF%2023-FIN%2B.pdf>
9. Чепелюк А. В., Євтушенко В. В., Івахно О. В. Використання цифрових технологій для моніторингу та підтримання фізичної активності здобувачів освіти. *Педагогічна академія: наукові записки*, 2025, № 15. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14963043>
10. Школа О.М., Фоменко О.В. Фізичне виховання молоді в аспекті впровадження в освітній процес оздоровчо-рекреаційних технологій. *Актуальні проблеми фізичного виховання різних верств населення*, 2025. С. 5-12. URL: <https://journals.uran.ua/hdafk-tmfv/article/view/324850>.

References

1. Rohach I. M., Palko A. I., Feher O. V., Virah M. V. Analiz fizychnoi aktyvnosti shkoliariv Zakarpatskoi oblasti v umovakh dystantsiinoho navchannia. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu : seriia: Medytsyna* / red. kol.: S.S. Filip, K.Ye. Rumiantsev, R.M. Slyvka ta in. Uzhhorod : PP «Lira», 2021. Vyp. 1 (63). S. 65–68. URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/49561> (in Ukrainian).
2. Ihnatenko S.O., Prokofieva L.A. Teoretychne obhrintuvannia vazhlyvosti zaniat iz fizychnoho vykhovannia u zahalnoosvitnikh zakladykh. *Innovatsiina pedahohika*, 2023. Vyp. 56. T. 1. S. 71-78. <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2023/56.1.14> (in Ukrainian).
3. Kalinichenko O. O. Intehratsiia tsyfrovyykh instrumentiv i shtuchnoho intelektu u fizychnom vykhovanni uchniv starshykh klasiv. *Visnyk Natsionalnoho universytetu «Chernihivskiy kolehium» imeni T. H. Shevchenka*. Seria: Pedahohichni nauky. Chernihiv: Natsionalnyi universytet «Chernihivskiy kolehium» imeni T.H. Shevchenka, 2025. Vyp. 35(191). S. 87-92. <https://doi.org/10.58407/visnyk.253514> (in Ukrainian).
4. Kalinichenko O.O. Metodolohichni pidkhody do doslidzhennia vykorystannia shtuchnoho intelektu u fizychnomu vykhovanni. Tendentsii ta perspektyvy rozvytku nauky i osvity v umovakh hlobalizatsii: Mizhnar. nauk. internet-konf. (28 lystopada 2025 r., m. Pereiaslav). Pereiaslav: Universytet Hryhoriia Skovorody v Pereiaslavi, Rada molodykh uchenykh Universytetu, HO «Instytut suspilnoho rozvytku i naukovykh doslidzhen», 2025. Vyp. 123. S. 121-123. URL: <https://eprints.zu.edu.ua/46240/1/1.pdf> (in Ukrainian).
5. Kalinichenko O. O., Hryban H. P. Teoretychni osnovy vykorystannia tekhnolohii shtuchnoho intelektu u fizychnomu vykhovanni uchniv starshykh klasiv. *Naukovyi chasopys Ukrainського derzhavnogo universytetu imeni Mykhaila Drahomanova*. Seria 15, 2025. Vyp. 11(198). S. 74–77. [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.11\(198\).14](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.11(198).14) (in Ukrainian).
6. Otravenko O.V. Innovatsiini metody navchannia yak osnova yakisnoi profesiinoi pidhotovky maibutnoho vchytelia fizychnoi kultury. *Open educational environment of modern University, special edition*. 2019. S. 222-230. <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019s21> (in Ukrainian).
7. Otravenko O., Hancheva V., Dovhan N., Honcharenko V. Novitni tekhnolohii navchannia fizychnii kulturi uchnivskoi molodi v umovakh hlobalnykh zmin i vykykiv. *Visnyk Luhanskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Pedahohichni nauky*. № 3(351). 2022. S. 6-20. [https://doi.org/10.12958/2227-2844-2022-3\(351\)-6-20](https://doi.org/10.12958/2227-2844-2022-3(351)-6-20) (in Ukrainian).
8. Proiektuvannia osvitnoho seredovyshcha z vykorystanniam zasobiv dopovnenoi ta virtualnoi realnosti v zakladykh zahalnoi serednoi osvity: kolektyvna monohrafiia / Lytvynova S.H., Soroko N.V., Batsenko S.V., Bohochkov Yu.M., Hrybiuk O.O., Dementievskia N.P., Korkishko I.A., Slobodanyk O.V., Sokoliuk O.M., U Khan P.S. / za nauk. red. Lytvynovoi S.H. Kyiv: ITsO NAPN Ukrainy, 2023. 219 s. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/738596/1/%21%21%21%D0%9C%D0%9E%D0%9D%D0%9E%D0%93%D0%A0%D0%90%D0%A4%D0%86%D0%AF%2023-FIN%2B.pdf> (in Ukrainian).
9. Chepeliuk A. V., Yevtushenko V. V., Ivakhno O. V. Vykorystannia tsyfrovyykh tekhnolohii dlia monitorynhu ta pidtrymannia fizychnoi aktyvnosti zdobuvachiv osvity. *Pedahohichna akademiia: naukovy zapysky*, 2025, № 15. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14963043> (in Ukrainian).
10. Shkola O.M., Fomenko O.V. Fizychnom vykhovanni molodi v aspekti vprovadzhenia v osvitnii protses ozdorovcho-rekreatsiinykh tekhnolohii. *Aktualni problemy fizychnoho vykhovannia riznykh verstv naselennia*, 2025. S. 5-12. URL: <https://journals.uran.ua/hdafk-tmfv/article/view/324850>.

| Матеріал надійшов до редакції: 14.04.2026 р. | Прийнято до друку: 26.05.2026 р. | Опубліковано: 30.06.2026 р. |



This work is licensed under a Creative Commons License Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0).