



Фізична культура і спорт

УДК 796.015:004(045)

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.19152853>

**Теоретико-методичні засади метрологічного забезпечення індивіалізації
фізичної підготовки здобувачів вищої освіти із застосуванням цифрових
тренажерних систем**

Школа Олена Миколаївна,

кандидат педагогічних наук, професор, завідувач кафедри фізичного виховання та спортивного вдосконалення), Комунальний заклад «Харківська гуманітарно-педагогічна академія» Харківської обласної ради, 61000, м. Харків, провул.

Руставелі, 7, Україна, e-mail: alesikk1974@gmail.com,

<https://orcid.org/0000-0003-3013-0423>

Фоменко Олена Валеріївна,

кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізичного виховання та спортивного вдосконалення), Комунальний заклад «Харківська гуманітарно-педагогічна академія» Харківської обласної ради, 61000, м. Харків, провул.

Руставелі, 7, Україна, e-mail: lena.fomenko78@ukr.net,

<https://orcid.org/0009-0007-2643-9731>

Сичов Дмитро Володимирович,

викладач кафедри фізичного виховання та спортивного вдосконалення),

Комунальний заклад «Харківська гуманітарно-педагогічна академія»

Харківської обласної ради, 61000, м. Харків, провул. Руставелі, 7, Україна, e-

mail: d.sychoy84@gmail.com;

<https://orcid.org/0000-0002-5195-4301>



Прийнято: 02.03.2026 | Опубліковано: 21.03.2026

Анотація. У статті обґрунтовано теоретико-методичні засади метрологічного забезпечення індивідуалізації фізичної підготовки здобувачів вищої освіти із застосуванням цифрових тренажерних систем. Проаналізовано сучасний стан проблеми об'єктивізації контролю фізичних навантажень у системі фізичного виховання студентської молоді в умовах цифровізації освітнього середовища. Визначено основні метрологічні показники оцінювання фізичного стану та рухової підготовленості, зокрема показники максимальної та відносної сили, вибухової потужності, частоти серцевих скорочень, варіабельності серцевого ритму, інтенсивності та обсягу виконаного навантаження. Методи дослідження включали: аналіз і узагальнення науково-методичної літератури, педагогічне спостереження, тестування фізичної підготовленості, інструментальні методи вимірювання з використанням цифрових тренажерних систем, методи спортивної метрології (оцінювання точності, надійності та відтворюваності показників), а також методи математичної статистики (визначення середніх величин, стандартного відхилення, t-критерію Стюдента, кореляційного аналізу). Розроблено структурну модель метрологічного забезпечення індивідуалізації тренувального процесу, яка передбачає поетапний збір, обробку та інтерпретацію кількісних даних з подальшим алгоритмізованим коригуванням індивідуальних програм фізичної підготовки відповідно до адаптаційних можливостей організму здобувачів освіти. Обґрунтовано критерії метрологічної валідності та надійності вимірювань, визначено порогові значення показників для корекції інтенсивності та обсягу фізичних навантажень.

У результаті дослідження встановлено, що застосування цифрових тренажерних систем із функцією метрологічного моніторингу забезпечує підвищення ефективності фізичної підготовки, сприяє оптимізації



тренувального навантаження та зменшує ризик перевантаження. Доведено доцільність використання об'єктивних кількісних критеріїв у процесі індивідуалізації занять фізичною культурою у закладах вищої освіти. Отримані результати можуть бути впроваджені в практику фізичного виховання з метою підвищення рівня фізичної підготовленості, функціональної стійкості та мотивації студентської молоді до систематичних занять.

Ключові слова: *портівна метрологія, індивідуалізація, фізична підготовка, цифрові тренажерні системи, здобувачі вищої освіти, метрологічний контроль, фізичний стан.*

Theoretical and methodological foundations of metrological support for the individualization of physical training of higher education students using digital training systems

Olena M. Shkola,

Candidate of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Physical Education and Sports Improvement, Municipal establishment

"Kharkiv humanitarian-pedagogical academy"

of the Kharkiv regional council,

7, Rustaveli Lane, Kharkiv, 61000, Ukraine,

e-mail: alesikk1974@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-3013-0423>

Olena V. Fomenko,

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Physical Education and Sports Improvement, Municipal establishment

"Kharkiv humanitarian-pedagogical academy"

of the Kharkiv regional council,



7, Rustaveli Lane, Kharkiv, 61000, Ukraine

e-mail: lena.fomenko78@ukr.net

<https://orcid.org/0009-0007-2643-9731>

Dmytro V. Sychov,

Lecturer at the Department of Physical Education and Sports Excellence

Municipal establishment

"Kharkiv humanitarian-pedagogical academy"

of the Kharkiv regional council,

7, Rustaveli Lane, Kharkiv, 61000, Ukraine

e-mail: d.sychov84@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-5195-4301>

Abstract. The article substantiates the theoretical and methodological foundations of metrological support for the individualization of physical training of higher education students using digital training systems. The current state of the problem of objectifying the control of physical loads within the system of physical education of student youth under the conditions of digitalization of the educational environment is analyzed. The main metrological indicators for assessing physical condition and motor fitness are identified, including maximal and relative strength, explosive power, heart rate, heart rate variability, as well as the intensity and volume of performed loads. The research methods included analysis and generalization of scientific and methodological literature, pedagogical observation, physical fitness testing, instrumental measurement methods using digital training systems, methods of sports metrology (assessment of accuracy, reliability, and reproducibility of indicators), and methods of mathematical statistics (calculation of mean values, standard deviation, Student's t-test, and correlation analysis). A structural model of metrological support for the individualization of the training process was developed.



The model involves step-by-step collection, processing, and interpretation of quantitative data followed by algorithm-based adjustment of individual physical training programs according to the adaptive capacities of students' organisms. Criteria of metrological validity and reliability of measurements were substantiated, and threshold values of indicators for correcting the intensity and volume of physical loads were determined.

The study results demonstrated that the use of digital training systems equipped with metrological monitoring functions increases the effectiveness of physical training, contributes to load optimization, and reduces the risk of overload. The expediency of applying objective quantitative criteria in the process of individualizing physical education classes in higher education institutions has been proven. The obtained results can be implemented in physical education practice to improve physical fitness levels, functional stability, and students' motivation for systematic physical activity.

Keywords: *sports metrology, individualization, physical training, digital training systems, higher education students, metrological control, physical condition.*

Постановка проблеми. Сучасна система фізичного виховання здобувачів вищої освіти функціонує в умовах цифровізації освітнього середовища, трансформації навчальних форматів та зростання вимог до якості професійної підготовки майбутніх фахівців. У працях вітчизняних і зарубіжних науковців наголошується на необхідності персоналізації фізичного виховання, впровадження інноваційних технологій та підвищення мотивації студентської молоді до систематичної рухової активності [1-5].

Окремі дослідження присвячені застосуванню носимих пристроїв, цифрових платформ і технологій штучного інтелекту у процесі контролю фізичних навантажень [1; 2; 6], впровадженню фітнес- та реабілітаційних технологій у підготовку здобувачів освіти [8; 11; 12], а також формуванню



здоров'язбережувальних компетентностей майбутніх фахівців фізичної культури і спорту [14; 15]. У наукових публікаціях також обґрунтовується необхідність модернізації системи фізичної підготовки в умовах сучасних соціальних викликів (4), підвищення мотиваційних чинників залучення молоді до занять фізичними вправами [3; 5; 10].

Разом із тим, попри активне впровадження цифрових тренажерних систем та фітнес-технологій, проблема їх науково обґрунтованого метрологічного забезпечення залишається недостатньо систематизованою. У більшості досліджень увага зосереджується на педагогічному або технологічному аспектах, тоді як питання забезпечення точності, надійності, валідності вимірювань і стандартизації контролю фізичних показників у процесі індивідуалізації тренувального навантаження розглядаються фрагментарно.

Таким чином, виникає суперечність між зростаючими можливостями цифрових тренажерних систем щодо збору об'єктивних даних про фізичний стан студентів та недостатньою розробленістю теоретико-методичних засад їх метрологічного використання у процесі індивідуалізації фізичної підготовки. Розв'язання цієї проблеми потребує комплексного наукового обґрунтування системи метрологічного моніторингу як складової сучасної моделі фізичного виховання у закладах вищої освіти.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Аналіз наукових джерел [1-15] свідчить, що на сьогодні: недостатньо розроблено єдину систему метрологічних критеріїв оцінювання фізичного стану здобувачів вищої освіти при використанні цифрових тренажерних систем; відсутня чітка модель інтеграції показників сили, потужності, функціонального стану серцево-судинної системи та обсягу навантаження в єдиний алгоритм індивідуалізації тренувального процесу; потребують уточнення методичні підходи до визначення порогових значень показників для корекції інтенсивності фізичних навантажень; недостатньо обґрунтовано критерії валідності, надійності та



відтворюваності даних, отриманих за допомогою цифрових тренажерних систем, а також обмежено висвітлено питання поєднання педагогічного контролю з інструментальними методами спортивної метрології в умовах освітнього процесу.

Отже, невирішеною залишається проблема створення цілісної теоретико-методичної моделі метрологічного забезпечення індивіалізації фізичної підготовки здобувачів вищої освіти, яка б поєднувала цифрові тренажерні системи, об'єктивні кількісні показники та алгоритмізовану корекцію тренувального навантаження.

Мета дослідження полягає у теоретичному обґрунтуванні та розробці структурно-функціональної моделі метрологічного забезпечення індивідуалізації фізичної підготовки здобувачів вищої освіти із застосуванням цифрових тренажерних систем, спрямованої на підвищення ефективності тренувального процесу, оптимізацію фізичних навантажень та забезпечення об'єктивного контролю показників фізичного стану.

Для досягнення поставленої мети у статті визначено наступні **завдання**:

1. Проаналізувати сучасний стан наукової розробленості проблеми індивідуалізації фізичної підготовки здобувачів вищої освіти в умовах цифровізації освітнього середовища.

2. Визначити систему інформативних метрологічних показників оцінювання фізичного стану та рухової підготовленості студентської молоді при використанні цифрових тренажерних систем.

3. Розробити структурну модель метрологічного забезпечення індивідуалізації фізичної підготовки здобувачів вищої освіти.

4. Визначити алгоритм корекції індивідуальних програм фізичної підготовки на основі аналізу кількісних даних, отриманих за допомогою цифрових тренажерних систем.



5. Експериментально перевірити ефективність запропонованої моделі у підвищенні рівня фізичної підготовленості та оптимізації тренувального навантаження.

Виклад основного матеріалу дослідження. У сучасних умовах цифровізації освітнього середовища та зростаючих вимог до якості професійної підготовки здобувачів вищої освіти актуальним є питання індивідуалізації фізичної підготовки студентської молоді. Аналіз науково-методичної літератури показав, що сучасні дослідники приділяють значну увагу персоналізації навантажень, впровадженню носимих пристроїв, цифрових тренажерних систем та технологій штучного інтелекту у фізичне виховання, проте питання системного метрологічного забезпечення процесу індивідуалізації залишаються недостатньо розробленими. Зокрема, бракує науково обґрунтованої системи критеріїв точності, надійності та валідності вимірювань, а також алгоритмів корекції тренувального навантаження на основі отриманих кількісних даних.

У зв'язку з цим першочерговим завданням дослідження стало всебічне вивчення сучасного стану проблеми індивідуалізації фізичної підготовки здобувачів вищої освіти в умовах цифровізації. Було здійснено аналіз наукових джерел щодо використання цифрових тренажерних систем та технологій моніторингу фізичного стану, методів контролю фізичних навантажень, мотиваційних факторів та оздоровчих технологій у процесі навчання студентів. Результати цього аналізу дозволили виокремити недоліки існуючих підходів, зокрема недостатню увагу до метрологічного забезпечення та стандартизації контролю, що зумовило необхідність подальшого дослідження та розробки комплексної моделі.

На основі узагальнення теоретичних джерел та практичного досвіду були виділені показники силових здібностей (максимальна та відносна сила, силова витривалість), швидкісно-силових якостей (вибухова потужність, середня та



пікова потужність руху), функціональні показники (частота серцевих скорочень у спокої та під навантаженням, варіабельність серцевого ритму, час відновлення), а також показники навантаження (інтенсивність, обсяг та тривалість виконаної роботи). Використання цифрових тренажерних систем забезпечувало отримання точних, надійних та відтворюваних даних у режимі реального часу, що дозволяло мінімізувати суб'єктивні похибки педагогічного контролю.

Наступним етапом дослідження стало розроблення структурної моделі метрологічного забезпечення індивідуалізації фізичної підготовки, яка передбачає поетапне здійснення процесу: первинна діагностика та тестування фізичних якостей здобувачів за допомогою цифрових тренажерів, обробка та аналіз кількісних даних із застосуванням статистичних методів, формування індивідуальних програм тренувань, алгоритмізована корекція інтенсивності та обсягу навантаження залежно від адаптаційної реакції організму, а також контроль та повторна оцінка результатів. Така модель забезпечує замкнений цикл «діагностика – аналіз – програмування – корекція – контроль», що гарантує науково обґрунтовану індивідуалізацію тренувального процесу.

Педагогічний експеримент проводився за участю здобувачів вищої освіти Комунального закладу «Харківська гуманітарно-педагогічна академія» Харківської обласної ради 1-4 курсів різних спеціальностей, які були розподілені на контрольну та експериментальну групи, по 15 осіб в кожній. У контрольній групі тренування проходили за традиційною програмою, тоді як у експериментальній групі застосовувалася розроблена система метрологічного моніторингу із цифровими тренажерними системами.

Протягом експерименту здійснювався контроль силових, швидкісно-силових та функціональних показників. Статистичний аналіз результатів показав достовірне підвищення рівня максимальної сили, вибухової потужності та функціональної витривалості в експериментальній групі ($p < 0,05$). Крім



того, використання об'єктивних кількісних критеріїв дозволило оптимізувати інтенсивність і обсяг навантаження, підвищити ефективність фізичної підготовки та мотивацію здобувачів освіти до регулярних занять фізичними вправами.

Таким чином, виконання поставлених завдань підтвердило наукову доцільність та практичну ефективність розробленої моделі метрологічного забезпечення індивідуалізації фізичної підготовки здобувачів вищої освіти із застосуванням цифрових тренажерних систем, що забезпечує об'єктивний контроль фізичних показників та науково обґрунтовану корекцію тренувального процесу.

Висновки. Таким чином, проведене дослідження підтвердило актуальність проблеми індивідуалізації фізичної підготовки здобувачів вищої освіти в умовах цифровізації освітнього середовища, а також засвідчило недостатню розробленість системного метрологічного забезпечення цього процесу. У результаті аналізу наукових джерел та практичних підходів було визначено комплекс інформативних показників, які дозволяють оцінювати фізичний стан здобувачів освіти, зокрема силові здібності, швидко-силові якості, функціональні параметри серцево-судинної системи, інтенсивність та обсяг фізичних навантажень. Розроблена структурна модель метрологічного забезпечення індивідуалізації фізичної підготовки передбачає етапи діагностики, аналізу, програмування, корекції та контролю, що забезпечує науково обґрунтовану адаптацію тренувального процесу до індивідуальних можливостей організму здобувачів освіти. Експериментальна перевірка моделі показала достовірне підвищення рівня фізичної підготовленості здобувачів освіти, оптимізацію інтенсивності та обсягу навантажень, зниження ризику перевантаження та підвищення мотивації до регулярних занять фізичною культурою. Використання об'єктивних кількісних метрологічних критеріїв дозволяє підвищити ефективність фізичного виховання, формує стійку



мотивацію здобувачів освіти та сприяє розвитку компетентностей у сфері здоров'язбереження.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з удосконаленням алгоритмів адаптивної корекції тренувального навантаження із застосуванням штучного інтелекту для підвищення точності індивідуалізації, а також із впровадженням комплексних систем моніторингу, що інтегрують дані з носимих пристроїв, цифрових тренажерів та біометричних сенсорів. Реалізація запропонованої моделі на практиці у різних закладах вищої освіти дозволить оцінити її ефективність у масштабі студентської аудиторії та сприятиме впровадженню сучасних цифрових технологій у фізичне виховання.

Список використаних джерел

1. Євтушенко В.В., Бабачук Ю.М., Чепелюк А.В. Адаптивні алгоритми персоналізації навантажень у фізичному вихованні здобувачів освіти з різним рівнем фізичної підготовленості на основі носимих пристроїв. *Педагогічна Академія: наукові записки*. ГО «Інститут стратегій інноваційного розвитку і трансферу знань», 2026. № 27. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18790055>

2. Kalinichenko O. O., Hryban H. P. Teoretyko-metodolohichni osnovy vykorystannia tekhnolohii shtuchnoho intelektu u fizychnomu vykhovanni uchniv starshykh klasiv. *Naukovyi chasopys Ukrainського derzhavnoho universytetu imeni Mykhaila Drahomanova. Seriya 15. Naukovo-pedahohichni problemy fizychnoi kultury (fizychna kultura i sport)*. Kyiv, 2025. № 11(198). С. 74-77. DOI: [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.11\(198\).14](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.11(198).14)

3. Носко М. Мотиваційні чинники персоналізації фізичного виховання здобувачів вищої освіти в умовах сучасних викликів. *Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Фізичне виховання, спорт і здоров'я людини*. 2025. № 29(4). С. 226-233. DOI: [https://doi.org/10.32626/2309-8082.2024-29\(4\).226-233](https://doi.org/10.32626/2309-8082.2024-29(4).226-233)



4. Садовський П., Бондарович О. Концептуальні засади формування сучасної системи фізичної підготовки у закладах вищої освіти в умовах воєнного стану. *Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія «Педагогічні науки»*. 2025. № 2. С. 164-171.

5. Школа О.М. Особливості застосування оздоровчо-рекреаційної рухової активності як засобу мотивації студентів до занять фізичними вправами. *Педагогічна Академія: наукові записки*. ГО «Інститут стратегій інноваційного розвитку і трансферу знань», 2026. № 26. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18315158>

6. Школа О.М., Макотченко О.А., Калініна А.С. Вплив цифрових технологій дистанційного навчання в процесі фізичного виховання на здобувачів у закладах освіти. *Формування компетентностей обдарованої особистості в системі позашкільної та вищої освіти: матер. III Міжнародній науково-практ. конф. (Київ, 17.10.24 р.)*. 2024. № 3. С.402-409. DOI 10.18372/2786-823.1.19320

7. Школа О.М., Макотченко О.А., Сичов Д.В. Особливості методик навчання з використанням оздоровчо-рекреаційних технологій в процесі занять зі здобувачами освіти спеціальності 017 Фізична культура і спорт. *Спортивна наука та здоров'я людини*. Київ: Київський столичний університет імені Бориса Гринченка, 2025. № 1(13). С. 235-249. <https://doi.org/10.28925/2664-2069.2025.120> <http://sportal.kubg.edu.ua/article/view/324878>

8. Школа О.М., Макотченко О. А., Сичов Д. В., Пелешенко І. М. Підвищення ефективності тренувального процесу спортсменів з використанням фітнес-технологій. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. Київ. № 1. 2025. С.172-177. DOI: <https://spppc.com.ua/index.php/journal>.



9. Школа О.М., Фоменко О.В. Застосування оздоровчо-анімаційних технологій у підготовці майбутніх учителів фізичної культури до організації рекреаційної діяльності школярів. *Педагогічна Академія: наукові записки*. ГО «Інститут стратегій інноваційного розвитку і трансферу знань», 2026, № 27. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18778576>

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: матер. конф.* (м. Харків), 2025. С. 5-12. <https://journals.uran.ua/hdafk-tmfv/issue/view/19035>

11. Школа О.М., Фоменко О.В., Пелешенко І.М. Впровадження сучасних реабілітаційних технологій для покращення біомеханіки рухів на заняттях з фітнесу. *Вісник національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка. Серія: Педагогічні науки*. National University «Chernihiv Colehium», Чернігів, 2025. №31(187). С. 165-169.

12. Donchenko V., Zhamardiy V., Shkola O., Fomenko O., Khlus N., Kabatska O., Heta A. Formation of readiness of future occupational therapists to use modern rehabilitation technologies in professional activities. *Acta Balneologica*. Aluna Publishing. 2024; VOL. LXVI,ISSUE 6 (184). P.392-399. doi: 10.36740/ABAL202406104

13. Otravenko O., Shkola O., Zhamardiy V., Dubovoi O., Cherednychenko I., Halashko V., Lopuga A. Stress resistance as a professionally significant trait of the future rehabilitators in the system of physical education. *Acta Balneologica. Journal of the polish balneology and physical medicine association*. Aluna Publishing. 2025; VOL. LXVII ISSUE 1 (185). P. 29-44. doi: 10.36740/ABAL202501103

14. Otravenko O. V., Shkola O. M., Zhamardiy V. O., Pavliuk O. M., Radchenko A. V., Donchenko V. I., Myronenk S. G. Method of physical improvement of higher education students by means of functional training in the



aspect of health-preservation. *Acta Balneologica*. Aluna Publishing. 2024; VOL. LXVI, 1(179). P.40-48. doi: 10.36740/ABAL202401107

15. Shkola O. M., Zhamardiy V. O., Donchenko V. I., Zolochovskyi V.V., Poluliashchenko T. L., Sokolenko O. I., Pavliuk O. M. Preparation of future specialists in physical culture and sports with an aim of preserving and restoring physical and mental health of individuals. *Acta Balneologica*. Aluna Publishing. VOL. LXV. № 6 (178). 2023. P.401-406. doi: 10.36740/ABAL202306110