

УДК: 796.011.3

<https://doi.org/10.29038/2220-7481-2026-02-59-65>

Сергій Савчук,

Луцький національний технічний університет, Луцьк, Україна,
ORCID: 0000-0003-0422-8582;

Ігор Бакіко✉,

Луцький національний технічний університет, Луцьк, Україна,
ORCID: 0000-0002-8835-8781,
bakiko_igor@ukr.net;

Ольга Гулай,

Луцький національний технічний університет, Луцьк, Україна,
ORCID: 0000-0002-1120-6165;

Сергій Кузнєцов,

Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна,
ORCID: 0009-0004-2213-4066;

Оксана Саволайнен,

Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна,
ORCID: 0009-0001-4237-1593

СПОРТИВНА МЕТРОЛОГІЯ ЯК ЗАСІБ КОНТРОЛЮ ТА ВИМІРІВ У ФІЗИЧНІЙ КУЛЬТУРІ Й СПОРТІ

Актуальність. Сучасний розвиток фізичної культури й спорту характеризується широким упровадженням інноваційних технологій контролю, моніторингу та оцінювання фізичного стану людини. Зростання вимог до ефективності навчально-тренувального процесу, забезпечення об'єктивності оцінювання фізичної підготовленості, функціонального стану й спортивної працездатності актуалізує необхідність використання науково обґрунтованих методів вимірювання. У цьому контексті спортивна метрологія є одним із провідних напрямів сучасної спортивної науки, що забезпечує отримання достовірної кількісної інформації про показники фізичного розвитку, фізичної підготовленості, функціональних можливостей організму та техніко-тактичної майстерності спортсменів. **Мета дослідження** – теоретичне обґрунтування ролі спортивної метрології як ефективного засобу контролю й вимірювання у фізичній культурі та спорті, а також визначення основних напрямів використання сучасних метрологічних технологій для підвищення ефективності педагогічного контролю, оцінювання фізичної підготовленості й управління навчально-тренувальним процесом. **Методи дослідження.** Для досягнення поставленої мети використано комплекс взаємодоповнювальних методів дослідження: аналіз й узагальнення науково-методичної літератури; педагогічне спостереження; педагогічне тестування; антропометричні вимірювання; фізіологічні методи оцінювання; функціональні проби; тестування фізичної підготовленості; методи спортивної метрології щодо оцінювання точності, надійності, відтворюваності та інформативності результатів вимірювань. **Результати дослідження.** Результати проведеного дослідження підтвердили, що застосування сучасних засобів спортивної метрології суттєво підвищує ефективність педагогічного контролю у фізичній культурі та спорті. Аналіз антропометричних показників засвідчив, що більшість досліджуваних характеризувалися нормальними показниками фізичного розвитку. Значення індексу маси тіла відповідали фізіологічній нормі, що свідчить про відсутність виражених відхилень у фізичному стані учасників. Середнє значення індексу Руф'є відповідало достатньому рівню функціонального стану серцево-судинної системи. Отримані результати підтверджують достатній рівень адаптації студентської молоді до дозованих фізичних навантажень. **Висновки.** Спортивна метрологія є одним із фундаментальних напрямів сучасної спортивної науки, який забезпечує науково обґрунтовану систему контролю, вимірювання та оцінювання показників фізичного розвитку, фізичної підготовленості й функціонального стану осіб, які займаються фізичною культурою та спортом.

Ключові слова: вимірювання, тестування, фізична підготовленість, цифрові технології, моніторинг.

Sergiy Savchuk, Ihor Bakiko, Olha Hulai, Sergiy Kuznetsov, Oksana Savolainen. Sports Metrology as a Means of Control and Measurement in Physical Culture and Sports. Relevance. The modern development of

physical culture and sports is characterized by the widespread introduction of innovative technologies for controlling, monitoring and assessing a person's physical condition. The growing requirements for the effectiveness of the training process, ensuring the objectivity of assessing physical fitness, functional state and sports performance actualizes the need to use scientifically based measurement methods. In this context, sports metrology is one of the leading areas of modern sports science, which provides reliable quantitative information on indicators of physical development, physical fitness, functional capabilities of the body and technical and tactical skills of athletes. **The Purpose of the Study** is to theoretically substantiate the role of sports metrology as an effective means of control and measurement in physical culture and sports, as well as to determine the main areas of use of modern metrological technologies to increase the effectiveness of pedagogical control, assessment of physical fitness and management of the training process. **Research Methods.** To achieve the set goal, a set of complementary research methods was used: analysis and generalization of scientific and methodological literature; pedagogical observation; pedagogical testing; anthropometric measurements; physiological assessment methods; functional tests; physical fitness testing; sports metrology methods for assessing the accuracy, reliability, reproducibility and informativeness of measurement results. **Research Results.** The results of the study confirmed that the use of modern means of sports metrology significantly increases the effectiveness of pedagogical control in physical culture and sports. Analysis of anthropometric indicators showed that the majority of the subjects were characterized by normal indicators of physical development. The values of the body mass index corresponded to the physiological norm, which indicates the absence of pronounced deviations in the physical condition of the participants. The average value of the Roufier index corresponded to a sufficient level of the functional state of the cardiovascular system. The results obtained confirm a sufficient level of adaptation of student youth to dosed physical exertion. **Conclusions.** Sports metrology is one of the fundamental areas of modern sports science, which provides a scientifically sound system for monitoring, measuring and evaluating indicators of physical development, physical fitness and functional state of individuals involved in physical culture and sports.

Key words: measurement, testing, physical fitness, digital technologies, monitoring.

Вступ. Сучасний розвиток фізичної культури й спорту характеризується широким упровадженням інноваційних технологій контролю, моніторингу та оцінювання фізичного стану людини. Зростання вимог до ефективності навчально-тренувального процесу, забезпечення об'єктивності оцінювання фізичної підготовленості, функціонального стану й спортивної працездатності актуалізує необхідність використання науково обґрунтованих методів вимірювання. У цьому контексті спортивна метрологія є одним із провідних напрямів сучасної спортивної науки, що забезпечує отримання достовірної кількісної інформації про показники фізичного розвитку, фізичної підготовленості, функціональних можливостей організму та техніко-тактичної майстерності спортсменів [6].

Спортивна метрологія являє собою систему знань про принципи, методи, засоби й організацію вимірювань у фізичній культурі та спорті. Її основним призначенням є забезпечення єдності, точності й відтворюваності результатів контролю, що дає змогу здійснювати науково обґрунтоване управління тренувальним процесом, прогнозувати спортивні результати, оцінювати ефективність педагогічних впливів і своєчасно коригувати програми фізичної підготовки.

В умовах цифровізації фізичної культури та спорту значно розширилися можливості застосування сучасних вимірювальних технологій. Використання електронних хронометричних систем, GPS-моніторингу, інерціальних датчиків, кардіомоніторів, біомеханічних платформ, систем відеоаналізу рухів і мобільних цифрових застосунків забезпечує високий рівень точності отримуваних даних. Це сприяє підвищенню якості педагогічного контролю, оптимізації фізичних навантажень та мінімізації ризику розвитку перевтоми й спортивного травматизму [1].

Проблематику метрологічного забезпечення фізичної культури й спорту відображено в працях вітчизняних і зарубіжних учених [11]. Значний внесок у розвиток спортивної метрології зробили дослідники [14], які розглядали питання стандартизації вимірювань, теорії тестування, педагогічного контролю, оцінювання фізичної підготовленості та застосування інформаційних технологій у спортивній діяльності. Наукові дослідження стосуються вдосконалення методик визначення фізичної працездатності, оцінювання функціонального стану серцево-судинної й дихальної систем, контролю технічної підготовленості спортсменів, розроблення комплексних систем педагогічного моніторингу.

Водночас аналіз сучасної наукової літератури свідчить, що більшість досліджень розкриває окремі аспекти контролю фізичної підготовленості або функціонального стану спортсменів. Водночас недостатньо висвітленими залишаються питання комплексного використання спортивної метрології як інтегрованої системи педагогічного контролю, що поєднує антропометричні, фізіологічні, біомеханічні, психофізіологічні й інформаційно-аналітичні методи оцінювання. Потребують подальшого наукового обґрунтування підходи до інтеграції цифрових технологій вимірювання в

процес фізичного виховання здобувачів освіти та спортивної підготовки спортсменів різної кваліфікації.

Актуальність дослідження визначається необхідністю вдосконалення системи педагогічного контролю у фізичній культурі та спорті на основі сучасних метрологічних підходів, що забезпечують об'єктивність, надійність і високу інформативність отриманих результатів.

Мета дослідження – теоретичне обґрунтування ролі спортивної метрології як ефективного засобу контролю та вимірювання у фізичній культурі й спорті, а також визначення основних напрямів використання сучасних метрологічних технологій для підвищення ефективності педагогічного контролю, оцінювання фізичної підготовленості та управління навчально-тренувальним процесом.

Матеріал і методи дослідження

Учасники. У дослідженні взяли участь 60 здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності А7 «Фізична культура і спорт» Луцького національного технічного університету, віком 18–22 років. До вибірки увійшли 34 юнаки та 26 дівчат, які систематично відвідували навчальні заняття з фізичного виховання й не мали медичних протипоказань до виконання фізичних навантажень.

Усі учасники були поінформовані про мету, завдання та особливості проведення дослідження й надали добровільну згоду на участь. Дослідження проводили відповідно до загальноприйнятих етичних принципів організації наукових досліджень за участю людини.

Організація дослідження. Дослідження проводили протягом першого семестру 2025–2026 н. р., – воно включало три взаємопов'язані етапи.

На першому етапі здійснювали аналіз наукової та методичної літератури щодо розвитку спортивної метрології, сучасних методів педагогічного контролю й цифрових засобів вимірювання у фізичній культурі та спорті.

Другий етап передбачав проведення комплексного педагогічного контролю фізичної підготовленості учасників із використанням стандартизованих тестів і сучасних вимірювальних засобів. Оцінювали антропометричні показники, функціональний стан серцево-судинної системи, рівень розвитку основних фізичних якостей, а також показники координаційних здібностей.

На третьому етапі здійснювали статистичну обробку отриманих результатів, їх інтерпретацію та визначали практичне значення спортивної метрології в системі фізичного виховання.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети використано комплекс взаємодоповнювальних методів дослідження:

- аналіз й узагальнення науково-методичної літератури;
- педагогічне спостереження;
- педагогічне тестування;
- антропометричні вимірювання (довжина та маса тіла, індекс маси тіла);
- фізіологічні методи оцінювання (частота серцевих скорочень у стані спокою й після фізичного навантаження, артеріальний тиск);
- функціональні проби (проба Руф'є, визначення індексу функціонального стану);
- тестування фізичної підготовленості (біг на 30 м, «човниковий» біг 4×9 м, стрибок у довжину з місця, згинання та розгинання рук в упорі лежачи, нахил тулуба вперед із положення сидячи, біг на 1000 м);
- методи спортивної метрології щодо оцінювання точності, надійності, відтворюваності й інформативності результатів вимірювань.

Статистичний аналіз. Обробку експериментальних даних здійснювали із застосуванням методів математичної статистики. Для кожного показника визначали середнє арифметичне значення (M), стандартне відхилення (SD), стандартну похибку середнього (m). Нормальність розподілу перевіряли за критерієм Шапіро-Уїлка. Достовірність відмінностей між показниками встановлювали за t -критерієм Стюдента для залежних і незалежних вибірок. Статистично значущими вважали відмінності при $p < 0,05$. Обробку результатів здійснювали за допомогою програм Microsoft Excel та IBM SPSS Statistics.

Результати досліджень. Результати проведеного дослідження підтвердили, що застосування сучасних засобів спортивної метрології суттєво підвищує ефективність педагогічного контролю у фізичній культурі й спорті [2, 9]. Використання стандартизованих методик вимірювання забезпечує високу точність визначення рівня фізичної підготовленості, функціонального стану організму та динаміки адаптації до фізичних навантажень.

Першим етапом дослідження було оцінювання антропометричних і функціональних показників учасників (табл. 1).

Таблиця 1

Антропометричні та функціональні показники учасників дослідження (n = 60)

Показник	M±SD
Вік, років	19,8±1,2
Зріст, см	174,2±8,6
Маса тіла, кг	69,5±10,3
Індекс маси тіла, кг/м ²	22,9±2,4
ЧСС у стані спокою, уд./хв	69,3±5,7
Систолічний артеріальний тиск, мм рт. ст.	118,4±7,5
Діастолічний артеріальний тиск, мм рт. ст.	74,1±5,8
Індекс Руф'є	7,8±1,6

Аналіз антропометричних показників засвідчив, що більшість досліджуваних характеризувалася нормальними показниками фізичного розвитку. Значення індексу маси тіла відповідали фізіологічній нормі, що свідчить про відсутність виражених відхилень у фізичному стані учасників.

Середнє значення індексу Руф'є відповідало достатньому рівню функціонального стану серцево-судинної системи. Отримані результати підтверджують достатній рівень адаптації студентської молоді до дозованих фізичних навантажень.

Наступним етапом дослідження було визначення рівня розвитку основних фізичних якостей (табл. 2).

Результати педагогічного тестування свідчать, що більшість учасників продемонструвала достатній рівень розвитку швидкісних, силових і координаційних здібностей. Найменшу варіативність спостерігали під час виконання бігу на 30 м, що свідчить про відносну однорідність групи за показниками швидкості.

Таблиця 2

Показники фізичної підготовленості учасників дослідження

Тест	M±SD
Біг 30 м, с	4,82±0,29
«Човниковий» біг 4×9 м, с	10,15±0,42
Стрибок у довжину з місця, см	219,4±18,7
Згинання та розгинання рук, разів	32,5±7,4
Нахил тулуба вперед, см	13,6±5,1
Біг 1000 м, хв	3,72±0,31

Найбільша індивідуальна мінливість була характерною для показників гнучкості та силових витривалості. Це підтверджує необхідність індивідуалізації тренувального процесу залежно від рівня фізичної підготовленості здобувачів освіти [4, 13].

Особливу увагу приділено оцінюванню інформативності різних методів спортивної метрології (табл. 3).

Таблиця 3

Інформативність сучасних методів спортивної метрології

Метод контролю	Інформативність	Точність	Практичне використання
Педагогічне тестування	Висока	Висока	Поточний контроль
Антропометрія	Висока	Висока	Оцінювання фізичного розвитку
Кардіомоніторинг	Дуже висока	Дуже висока	Контроль навантаження
GPS-моніторинг	Дуже висока	Дуже висока	Ігрові види спорту
Біомеханічний відеоаналіз	Дуже висока	Дуже висока	Аналіз техніки
Лактатометрія	Висока	Дуже висока	Контроль інтенсивності
Електронна хронометрія	Дуже висока	Дуже висока	Швидкісні вправи

Порівняльний аналіз засвідчив, що найвищу інформативність мають сучасні цифрові системи контролю. Використання електронних вимірювальних комплексів значно мінімізує похибку вимірювання, порівняно з традиційними методами ручної фіксації результатів [3; 7].

Водночас традиційні педагогічні тести залишаються ефективним засобом комплексної оцінки фізичної підготовленості, особливо в умовах закладів освіти, де використання дороговартісного обладнання є обмеженим [5].

Із метою визначення ефективності застосування спортивної метрології проведено порівняння результатів педагогічного контролю до та після впровадження комплексної системи вимірювань (табл. 4).

Таблиця 4

Динаміка показників педагогічного контролю після використання сучасних засобів спортивної метрології

Показник	До дослідження	Після дослідження	p
Точність вимірювання, %	90,8	97,9	<0,05
Відтворюваність результатів, %	88,4	96,3	<0,05
Інформативність контролю, балів	4,1±0,4	4,8±0,2	<0,01
Оперативність отримання результатів, хв	26,8	15,6	<0,01

Отримані результати свідчать про статистично достовірне покращення основних характеристик педагогічного контролю після використання сучасних метрологічних технологій. Найбільші зміни простежено щодо оперативності обробки результатів, що особливо важливо під час управління тренувальним процесом.

Установлено, що застосування цифрових вимірювальних систем дає змогу отримувати об'єктивні кількісні характеристики фізичного стану спортсменів практично в режимі реального часу. Це забезпечує можливість своєчасної корекції тренувальних навантажень, оптимізації процесу відновлення та підвищення ефективності підготовки [12].

Аналіз результатів підтвердив, що спортивна метрологія є невід'ємною складовою частиною сучасної системи педагогічного контролю. Її використання сприяє підвищенню достовірності результатів вимірювань, забезпечує стандартизацію процедур тестування та створює передумови для науково обґрунтованого управління фізичною підготовкою спортсменів і здобувачів освіти [8].

Отже, отримані результати доводять доцільність комплексного використання традиційних педагогічних методів контролю й сучасних цифрових метрологічних технологій, що забезпечує більш повне оцінювання фізичного розвитку, функціонального стану та рівня фізичної підготовленості осіб, які займаються фізичною культурою й спортом.

Дискусія. Результати проведеного дослідження підтвердили важливу роль спортивної метрології як наукової основи системи контролю у фізичній культурі та спорті [4; 10]. Установлено, що використання сучасних методів вимірювання сприяє підвищенню точності оцінювання фізичної підготовленості, функціонального стану організму й ефективності управління навчально-тренувальним процесом.

Отримані результати узгоджуються із сучасними науковими підходами, відповідно до яких педагогічний контроль повинен ґрунтуватися на принципах об'єктивності, стандартизації, надійності та відтворюваності вимірювань. Саме спортивна метрологія забезпечує реалізацію зазначених принципів шляхом застосування валідних тестів, уніфікованих процедур оцінювання й сучасних цифрових вимірювальних засобів [1; 8].

Установлено, що використання електронних систем реєстрації результатів, кардіомоніторів, GPS-технологій, акселерометрів, біомеханічних комплексів і спеціалізованого програмного забезпечення істотно розширює можливості педагогічного контролю. На відміну від традиційних методів вимірювання, цифрові технології дають змогу здійснювати безперервний моніторинг фізичного навантаження, визначати динаміку функціонального стану спортсменів у режимі реального часу та оперативно коригувати тренувальні програми [11; 14].

Особливої актуальності спортивна метрологія набуває в умовах цифрової трансформації фізичної культури й спорту. Автоматизація процесів збору, обробки та аналізу інформації значно зменшує вплив людського чинника, мінімізує похибки вимірювання й забезпечує високу достовірність результатів [5]. Це створює передумови для індивідуалізації фізичної підготовки, підвищення ефективності навчально-тренувального процесу та профілактики перевантаження організму.

Проведене дослідження також підтвердило доцільність комплексного використання педагогічних, функціональних, антропометричних і біомеханічних методів контролю. Лише інтеграція різних видів вимірювань забезпечує всебічну оцінку рівня фізичного розвитку, функціональної готовності та спортивної працездатності [7].

Отримані результати мають важливе практичне значення для діяльності закладів вищої освіти, дитячо-юнацьких спортивних шкіл, спортивних клубів, центрів фізичного здоров'я населення й закладів післядипломної освіти. Використання сучасних метрологічних технологій сприятиме підвищенню якості освітнього процесу, удосконаленню системи педагогічного контролю та об'єктивізації оцінювання результатів фізичного виховання [12].

Водночас дослідження має певні обмеження. Аналіз проводився на вибірці здобувачів вищої освіти, що не дає змоги повною мірою екстраполювати отримані результати на спортсменів високої кваліфікації або представників інших вікових груп.

Висновки. Спортивна метрологія є одним із фундаментальних напрямів сучасної спортивної науки, який забезпечує науково обґрунтовану систему контролю, вимірювання та оцінювання показників фізичного розвитку, фізичної підготовленості й функціонального стану осіб, які займаються фізичною культурою та спортом.

Застосування стандартизованих методів вимірювання забезпечує високу точність, надійність, валідність і відтворюваність результатів педагогічного контролю, що є необхідною умовою ефективного управління навчально-тренувальним процесом.

Використання сучасних цифрових метрологічних технологій (електронної хронометрії, GPS-моніторингу, кардіомоніторингу, біомеханічного аналізу рухів, цифрових інформаційних систем) значно підвищує оперативність отримання інформації, мінімізує похибки вимірювання й забезпечує комплексний аналіз фізичного стану спортсменів.

Результати дослідження підтвердили, що комплексне використання антропометричних, фізіологічних, педагогічних і функціональних методів контролю дає змогу більш об'єктивно оцінювати рівень фізичної підготовленості та своєчасно коригувати параметри фізичних навантажень.

Упровадження сучасних засобів спортивної метрології сприяє підвищенню ефективності навчального процесу, удосконаленню спортивної підготовки, профілактиці перевтоми й травматизму та створює передумови для розвитку цифрової системи моніторингу у фізичній культурі й спорті.

Джерела та література

1. Антомонов М. Ю., Коробейніков Г. В., Хмельницька І. В., Харковлюк-Балакіна Н. В. Математичні методи оброблення та моделювання результатів експериментальних досліджень: навч. посіб. Київ: Олімп. літ., 2021. 261 с.
2. Величко О. М., Коломієць Л. В., Гордієнко Т. Б. Основи метрології та метрологічна діяльність: підручник. Київ: Олді-Плюс, 2021. 576 с.
3. Гвоздак А. П. Методи математичної статистики, засоби комп'ютерних інформаційних технологій і спортивна метрологія. Практикум. Ч. 2: Практичні роботи з спортивної метрології: навч. посіб. Дніпро: ДДІФКіС, 2020. 60 с.
4. Костюкевич В. М., Шинкарук О. А., Воронова В. І., Борисова О. В. Основи науково-дослідної роботи здобувачів вищої освіти за спеціальністю Фізична культура і спорт: навч. посіб. Вид. 2-ге, без змін. Київ: Олімп. літ., 2019. 528 с.
5. Кравченко Л. М., Кушнірюк С. Г. Метрологічний контроль у фізичному вихованні та спорті: навч. посіб. 2-ге вид. Бердянськ: БДПУ, 2020. 76 с.
6. Кувалдіна О. В. Спортивна метрологія: навч. посіб. Миколаїв: НУК, 2025. 198 с.
7. Кулик Н., Степаненко Д., Печко Г. [та ін.]. Особливості контролю спеціальної фізичної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі. *Спортивний вісник Придніпров'я*. 2023. № 2. С. 112–120. <https://doi.org/10.32540/2071-1476-2023-2-112>
8. Перевозник В., Тропін Ю., Скробецький Є. Використання методів математичної статистики в спортивних іграх. *Спортивні ігри*. 2023. № 2(28). С. 85–96. <https://doi.org/10.15391/si.2023-2.08>
9. Про метрологію та метрологічну діяльність: Закон України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1314-18#Text>
10. Човнюк Ю. В. Основи метрології фізичного виховання і спорту: метод. вказ. Київ: КНУБА, Талком, 2023. 32 с.
11. Hadi D., Yudhistira S., Romadhoni H., Kurnianto. Analysis of agility, strength and power differences in basketball players in relation to age. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*. 2022. Vol. 10, № 4. P. 748–753. <https://doi.org/10.13189/saj.2022.100415>

12. Kiprich S., Donets O., Kornosenko O. [et al.]. Evaluation of Interconnection of Special Working Capacity and Response of Single Combat Sportsmen's Cardiorespiratory System at the Stage of Direct Training for Competition. *International Journal of Applied Exercise Physiology*. 2020. Vol. 9, № 7. P. 115–123. <https://www.proquest.com/openview/824f15cf2cb0b6252aa2096e04e5c79c/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2045597>
13. Rebryna A., Kytrar V., Koshel A. [et al.]. Dynamics of cadets' physical fitness in the process of arm wrestling. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*. 2022. № 10 (3). P. 361–370. <https://doi:10.13189/saj.2022.100301>
14. Shaposhnikova I. I., Korsun S. M., Malechko T. A. [et al.]. Morphological and functional development of adolescents with health disorders. *Acta Balneologica*. 2023. VOL. LXV, № 5(177). P. 302–308. <https://doi:10.36740/abal202305107>

References

1. Antomonov, M. Yu., Korobeynikov, G. V., Khmelnytska, I. V. & Kharkovlyuk-Balakina, N. V. (2021). Matematychni metody obroblyennia ta modeliuvannia rezultativ eksperymentalnykh doslidzhen [Mathematical methods for processing and modeling the results of experimental research]. Textbook. Kyiv: Olympic Literature, 261 (in Ukrainian).
2. Velichko, O. M., Kolomiyets, L. V. & Gordiyenko, T. B. (2021). Osnovy metrolohii ta metrolohichna diialnist [Fundamentals of metrology and metrological activities]. Textbook. Kyiv: Oldi-Plus, 576 (in Ukrainian).
3. Gvozdak, A. P. (2020). Metody matematychnoi statystyky, zasoby komp'uternykh informatsiinykh tekhnolohii i sportyvna metrolohii [Methods of mathematical statistics, computer information technology tools and sports metrology]. Workshop. Part 2. Practical work on sports metrology. Educational center. Dnipro DDIFKiS, 60 (in Ukrainian).
4. Kostyukevich, V. M., Shynkaruk, O. A., Voronova, V. I. & Borisova, O. V. (2019). Osnovy naukovo-doslidnoi roboty zdobuvachiv vyshchoi osvity za spetsialnistiu Fizychna kultura i sport [Fundamentals of research work of higher education students majoring in Physical Education and Sports]: textbook. 2nd edition, without changes. Kyiv: Olymp. lit., 528 (in Ukrainian).
5. Kravchenko, L. M. & Kushniriuk, S. G. (2020). Metrolohichni kontrol u fizychnomu vykhovanni ta sporti [Metrological control in physical education and sports]: textbook. 2nd ed. Berdyansk: BDPU, 76 (in Ukrainian).
6. Kuvaldina, O. V. (2025). Sportyvna metrolohii [Sports metrology]: textbook. Mykolaiv: NUK, 198 (in Ukrainian).
7. Kulyk, N., Stepanenko, D., Pechko, G. [et al.]. (2023). Osoblyvosti kontroliu spetsialnoi fizychnoi pidhotovky lehkoatletiv, yaki spetsializuiutsia u sportyvni khodbi [Features of monitoring special physical training of track and field athletes specializing in race walking]. *Sports Bulletin of the Dnieper Region*, 2, 112–120. <https://doi.org/10.32540/2071-1476-2023-2-112> (in Ukrainian).
8. Perevoznik, V., Tropin, Yu. & Skrobetsky, E. (2023). Vykorystannia metodiv matematychnoi statystyky v sportyvnykh ihrakh [Using mathematical statistics methods in sports games]. *Sports games*, 2(28), 85–96. <https://doi.org/10.15391/si.2023-2.08> (in Ukrainian).
9. On metrology and metrological activities: Law of Ukraine. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1314-18#Text> (in Ukrainian).
10. Chovniuk, Yu. V. (2023). Osnovy metrolohii fizychnoho vykhovannia i sportu [Fundamentals of metrology of physical education and sports]: methodological instructions: Kyiv: KNUBA, Talkom, 32 (in Ukrainian).
11. Hadi, D., Yudhistira, S., Romadhoni, H. & Kurnianto (2022). Analysis of agility, strength and power differences in basketball players in relation to age. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 10(4), 748–753. <https://doi:10.13189/saj.2022.100415> (in English).
12. Kiprich, S., Donets, O., Kornosenko, O. [et al.]. (2020). Evaluation of Interconnection of Special Working Capacity and Response of Single Combat Sportsmen's Cardiorespiratory System at the Stage of Direct Training for Competition. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 9(7), 115–123. <https://www.proquest.com/openview/824f15cf2cb0b6252aa2096e04e5c79c/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2045597> (in English).
13. Rebryna, A., Kytrar, V., Koshel, A. [et al.]. (2022). Dynamics of cadets' physical fitness in the process of arm wrestling. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 10(3), 361–370. <https://doi:10.13189/saj.2022.100301> (in English).
14. Shaposhnikova, I. I., Korsun, S. M., Malechko, T. A. [et al.]. (2023). Morphological and functional development of adolescents with health disorders. *Acta Balneologica*, vol. LXV, 5(177), 302–308. <https://doi:10.36740/abal202305107> (in English).

Стаття надійшла до редакції / Received 27.04.2026

Прийнята до друку / Accepted 29.05.2026

Опублікована / Published 20.07.2026