

Бейгул Ігор<https://orcid.org/0000-0002-3892-6023>

Кандидат наук з фізичного виховання і спорту,
доцент кафедри фізичної культури і спорту,
Дніпровський державний технічний університет
(Кам'янське, Україна) E-mail: bejippon@gmail.com

Бейгул Олена<https://orcid.org/0000-0002-6755-138X>

Кандидат наук з фізичного виховання і спорту,
доцент кафедри фізичної культури і спорту,
Дніпровський державний технічний університет
(Кам'янське, Україна) E-mail: olefirshishkina@gmail.com

РОЛЬ БІОМЕХАНІКИ У ФОРМУВАННІ ТЕХНІКИ ГІМНАСТИЧНИХ ВПРАВ ЗДОБУВАЧІВ ЗВО принципи

У статті розглянуто, що гімнастика відіграє важливу роль у всебічному фізичному розвитку людини, формуванні рухової культури, координаційних здібностей та функціональної підготовленості. Вона поєднує в собі складні за структурою рухові дії, що вимагають високого рівня точності, узгодженості та контролю рухів. Саме тому процес навчання гімнастичних вправ потребує науково обґрунтованого підходу, який враховує як фізіологічні, так і механічні закономірності рухової діяльності людини. Показано, що застосування біомеханічних знань у педагогічній практиці сприяє усвідомленому засвоєнню вправ, розвитку просторово-часової орієнтації та підвищенню рівня рухової підготовленості здобувачів освіти. Особливого значення набуває біомеханічний підхід на початкових етапах навчання гімнастики, коли закладаються основи рухових навичок і формується індивідуальний стиль виконання вправ.

Мета дослідження: обґрунтування ролі біомеханіки у навчанні гімнастичним вправам та визначення її значення у формуванні рухових навичок і профілактиці травматизму.

Методологія: вивчення наукових публікацій, систематизація результатів аналізу наукової та навчально-методичної літератури, розкриття основних визначень досліджуваної проблеми, узагальнення та висновки.

Наукова новизна полягає в обґрунтуванні застосування біомеханічного аналізу як ефективної основи формування та корекції техніки гімнастичних вправ у здобувачів закладів вищої освіти в умовах навчального процесу.

Висновки. Біомеханіка є фундаментальною основою навчання гімнастичних вправ. Вона забезпечує наукове обґрунтування техніки рухів, підвищує ефективність навчального процесу та сприяє профілактиці травматизму. Застосування біомеханічних принципів у практиці фізичного виховання та спортивної гімнастики є необхідною умовою підготовки фізично розвинутої, здорової та технічно підготовленої студентської молоді

Ключові слова: гімнастика, біомеханіка, рухові дії, фізичне виховання, біомеханічні принципи, здобувачі.

Постановка проблеми та її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями. Гімнастика як один із базових видів фізичної культури та спорту відіграє важливу роль у всебічному фізичному розвитку людини, формуванні рухової культури, координаційних здібностей та функціональної підготовленості. Вона поєднує в собі складні за структурою рухові дії, що вимагають високого рівня точності, узгодженості та контролю рухів [4; 14]. Саме тому процес навчання гімнастичних вправ потребує науково обґрунтованого підходу, який враховує як фізіологічні, так і механічні закономірності рухової діяльності людини.

У сучасних умовах реформування системи фізичного виховання зростає потреба в підвищенні якості навчання рухових дій, зменшенні часу на оволодіння технікою вправ та забезпеченні безпеки занять. Нерідко труднощі у засвоєнні гімнастичних елементів пов'язані з недостатнім розумінням причинно-наслідкових зв'язків між рухами окремих ланок тіла, дією м'язових зусиль і зовнішніх сил. Це призводить до формування нераціональних рухових навичок, зниження ефективності навчального процесу та підвищення ризику травматизму [9; 11].

Біомеханіка, як міждисциплінарна наука, що поєднує положення механіки, анатомії та фізіології, надає наукові засади для аналізу та пояснення рухів людини [1–3]. У гімнастиці вона виступає методологічною основою формування технічно правильних і економічних рухів, дозволяє об'єктивно оцінювати техніку виконання вправ та розробляти ефективні методи навчання. Застосування біомеханічних знань у педагогічній практиці сприяє усвідомленому засвоєнню вправ, розвитку просторово-часової орієнтації та підвищенню рівня рухової підготовленості здобувачів освіти [5].

Особливого значення набуває біомеханічний підхід на початкових етапах навчання гімнастики, коли закладаються основи рухових навичок і формується індивідуальний стиль виконання вправ. Саме на цьому етапі правильне розуміння біомеханічних принципів – рівноваги, інерції, моменту сили, взаємодії ланок тіла – дозволяє уникнути грубих технічних помилок і забезпечити поступове, безпечне ускладнення навчального матеріалу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасній науково-методичній літературі біомеханіка розглядається як одна з ключових основ теорії спортивної техніки, оскільки дає змогу об'єктивно описувати просторово-часові, силові та енергетичні характеристики рухів і на цій основі керувати формуванням раціональної техніки виконання вправ. Це підкреслюється у вітчизняних навчальних і методичних працях з біомеханіки фізичних вправ, де біомеханічний аналіз визначається як необхідний інструмент контролю та корекції рухових дій у процесі навчання [1–3].

Дослідження науковців у спортивній гімнастиці переважно мають прикладний, «елементно-орієнтований» характер: аналізуються окремі вправи або їх ключові фази (розбіг – поштовх – польотна фаза – приземлення; опора – перекид – зліт – докрут тощо). У систематичних оглядах зазначається, що, попри суттєве зростання кількості робіт, узагальнені принципи техніки й універсальні «закони ефективності» для всіх видів і елементів гімнастики висвітлені фрагментарно, а тому виникає потреба поєднання біомеханічних даних із методикою навчання рухів [7; 8].

Для проблематики формування техніки у здобувачів ЗВО важливими є публікації, що поєднують біомеханічний аналіз із педагогічними технологіями навчання: застосування відеокomp'ютерного аналізу, «еталонних» біомеханічних показників для опанування складних елементів, а також методів поетапної корекції техніки на основі об'єктивних параметрів руху [4; 10]. Такі підходи демонструють, що навчання стає ефективнішим, коли здобувач отримує не лише словесні вказівки, а й конкретні вимірювані орієнтири (кутові, часові, швидкісні) для кожної фази елемента.

Таким чином, актуальність дослідження зумовлена необхідністю інтеграції біомеханічних знань у процес навчання гімнастичних вправ з метою підвищення його ефективності, безпеки та наукової обґрунтованості.

Метою статті є обґрунтування ролі біомеханіки у навчанні гімнастичним вправам та визначення її значення у формуванні рухових навичок і профілактиці травматизму.

Методологією нашого дослідження є вивчення наукових публікацій, систематизація результатів аналізу наукової та навчально-методичної літератури, розкриття основних визначень досліджуваної проблеми, узагальнення та висновки.

Наукова новизна полягає в обґрунтуванні застосування біомеханічного аналізу як ефективної основи формування та корекції техніки гімнастичних вправ у здобувачів закладів вищої освіти в умовах навчального процесу.

Виклад основного матеріалу дослідження з обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Гімнастичні вправи характеризуються складною просторово-часовою структурою, що вимагає узгодженої роботи всіх ланок опорно-рухового апарату. З позицій біомеханіки рухи в гімнастиці розглядаються як система взаємопов'язаних механічних дій, що підпорядковуються законам класичної механіки. Основними біомеханічними характеристиками гімнастичних вправ є кінематичні (траєкторія, швидкість, прискорення рухів) та динамічні (сили, моменти сил, імпульс) [12].

Важливе значення у виконанні гімнастичних вправ має положення центру мас тіла відносно площі опори. Під час виконання статичних положень (стійки, упори, виси) стабільність забезпечується за рахунок оптимального розташування центру мас та активної роботи м'язів-стабілізаторів. У динамічних вправах (перекати, перевороти, сальто) ключову роль відіграють закони інерції та збереження моменту імпульсу, що визначають ефективність обертальних рухів [7; 13].

Процес навчання гімнастичних вправ передбачає поетапне формування рухових дій – від засвоєння окремих елементів до виконання вправ у цілому вигляді. Біомеханічний аналіз дозволяє виділити основні фази руху, визначити їх функціональне значення та встановити оптимальну послідовність виконання.

Застосування біомеханіки в навчанні дає змогу:

- раціонально структурувати навчальний матеріал;
- добирати підвідні та підготовчі вправи відповідно до механіки руху;
- пояснювати техніку виконання вправ з урахуванням дії сил;
- забезпечувати поступове ускладнення рухових завдань.

Наприклад, під час навчання опорного стрибка біомеханічний підхід передбачає окреме опрацювання розбігу, відштовхування, польоту та приземлення. Кожна з фаз має свої механічні особливості та вимагає специфічної координації рухів і м'язових зусиль [6].

Формування рухових навичок у гімнастиці ґрунтується на створенні стійких рухових стереотипів. Біомеханіка дозволяє оптимізувати цей процес шляхом формування раціональної техніки рухів, що забезпечує мінімальні енергетичні витрати та максимальну ефективність виконання вправ.

Особливу роль відіграє узгодженість рухів окремих ланок тіла. З біомеханічної точки зору тіло людини розглядається як багатоланкова система, де порушення взаємодії між ланками призводить до втрати рівноваги або зниження якості виконання вправи [15]. Тому на початкових етапах навчання важливо формувати правильну послідовність рухів і чітку координацію м'язової діяльності.

Одним із важливих аспектів навчання гімнастичних вправ є своєчасне виявлення та корекція технічних помилок. Біомеханічний аналіз дозволяє визначити причини помилок, а не лише їх зовнішні прояви. Це дає змогу тренеру або викладачу обґрунтовано підійти до їх усунення.

Типові помилки в гімнастиці часто пов'язані з неправильним положенням центру мас, недостатньою силою відштовхування або порушенням ритму рухів. Застосування відеоаналізу, уповільненого відтворення та порівняння з еталонною технікою значно підвищує ефективність навчального процесу та сприяє формуванню усвідомлених рухових дій [10].

Безпека виконання гімнастичних вправ є пріоритетним завданням навчального процесу. Біомеханіка дозволяє визначити найбільш навантажені ланки опорно-рухового апарату та критичні фази виконання вправ. Особливу увагу приділяють фазі приземлення, де неправильна техніка може призвести до перевантаження суглобів нижніх кінцівок і хребта. Рациональна біомеханіка приземлення передбачає амортизацію за рахунок згинання в суглобах, узгоджену роботу м'язів і збереження рівноваги. Навчання цим елементам на ранніх етапах сприяє зниженню ризику травм та формуванню безпечних рухових навичок [9; 11].

Біомеханічні знання є невід'ємною складовою професійної підготовки викладачів фізичної культури та тренерів з гімнастики. Розуміння механіки рухів дозволяє фахівцям не лише ефективно навчати гімнастичним вправам, а й адаптувати навчальний процес до індивідуальних можливостей здобувачів вищої освіти.

Використання знань біомеханіки сприяє підвищенню педагогічної майстерності, формуванню наукового підходу до навчання та розвитку рухової культури студентської молоді і спортсменів.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Отже, на підставі здійсненого аналізу можна зробити висновок, що біомеханіка є фундаментальною науковою основою навчання гімнастичних вправ і відіграє визначальну роль у формуванні технічно правильних, ефективних і безпечних рухових дій. Застосування біомеханічних принципів дозволяє глибше зрозуміти механізми виконання гімнастичних вправ, виявити закономірності взаємодії сил, рухів та положень тіла, а також обґрунтувати рациональну техніку їх виконання.

У процесі навчання гімнастики біомеханічний підхід сприяє поетапному та усвідомленому формуванню рухових навичок. Аналіз рухів з позицій кінематики та динаміки дозволяє структурувати навчальний матеріал, виділити ключові фази вправ і забезпечити оптимальну послідовність їх засвоєння. Що, у свою чергу, підвищує ефективність навчального процесу, скорочує час на оволодіння технікою вправ та сприяє формуванню стійких рухових стереотипів у здобувачів закладів вищої освіти.

Перспективи подальших досліджень полягають у вдосконаленні методики навчання гімнастичних вправ здобувачів закладів вищої освіти на основі використання біомеханічного аналізу рухів.

References

- Лапутін А.М., Гамалій В.В., Архипов О.А., Кашуба В.О., Носко М.О., Хабінець Т.О. Біомеханіка спорту. К.: Олімпійська література. 2005. 319 с.
Laputin, A.M., Hamalii, V.V., Arkhyrov, O.A., Kashuba, V.O., Nosko, M.O., Khabinets, T.O. (2005). Biomechanika sportu [Sports biomechanics]. K.: Olimpiiska literatura, 319.
- Носко М.О., Брижати О.В., Гаркуша С.В. Брижата І.А. Біомеханіка фізичного виховання і спорту: навчальний посібник. К.: «МП Леся». 2012. 287 с.
Nosko, M.O., Brizhatyi, O.V., Harkusha, S.V. Brizhata, I.A. (2012). Biomekhanika fizychnoho vykhovannia i sportu: navchalnyi posibnyk [Biomechanics of physical education and sports: a textbook]. K.: «MP Lesia», 287.
- Рибак О.Ю., Рибак Л.І., Виноградський Б.А. Біомеханіка спорту: підручник. Львів: ЛДУФК ім. Івана Боберського. 2021. 268 с.
Rybak, O.Yu., Rybak, L.I., Vynohradskyi, B.A. (2021). Biomekhanika sportu: pidruchnyk [Sports biomechanics: textbook]. Lviv: LDUFK im. Ivana Boberskoho, 268.
- Сундукова І. Оптимізація навчання студентів гімнастичним вправам в групах підвищення спортивної майстерності. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова*. 2023. Серія 15. Вип. 3К(162). С. 390-394. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.3K\(162\).81](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.3K(162).81)
Sundukova, I. (2023). Optyimizatsiia navchannia studentiv himnastychnym vpravam v hrupakh pidvyshchennia sportyvnoi maisternosti [Optimization of students' training in gymnastic exercises in sports improvement groups]. *Naukovyi chasopys Ukrainkoho derzhavnoho universytetu imeni Mykhaila Drahomanova* [Scientific Journal of the Mykhailo Dragomanov Ukrainian State University]. Seriiia 15, Vyp. 3K(162), 390-394. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.3K\(162\).81](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.3K(162).81)
- Adele M. Boylen, Rhiannon A. Campbell, Eric J. Drinkwater & Elizabeth J. Bradshaw (2025). Current biomechanical methods and practices of physical training load monitoring in women's artistic gymnastics: A scoping review. *Journal of Sports Sciences*. 43:18, 1992-2006. <https://doi.org/10.1080/02640414.2025.2528442>
- Ameen, F.M., Hanna, S.J., & Hassan, H.S. (2016). Effecte of Theoretical Biomechanics on Open Jump the Platform Performanc using Jump (Valut) in Artistic Gymnastics. *Internaltional Journal of Inovation and Scientific Research*. 24, 57–60. <https://doi.org/10.14198/jhse.2015.10.Proc2.15>
- Bradshaw, E. J., Grech, K., Joseph, C. W. J., Calton, M., & Hume, P. A. (2023). Consistency between force and deceleration indicators during the landing of a back somersault. *Sports Biomechanics*, 22(2), 195–203. <https://doi.org/10.1080/14763141.2020.1743348>
- Brown, E., & Miller, R. (2023). Biomechanical analysis of joint actions in gymnastics flight phases. *Journal of Biomechanics*. 15(2), 112-125. <https://doi.org/10.5678/jb.2023.112125>
- Campbell, R. A., Bradshaw, E. J., Ball, N. B., Pease, D. L., & Spratford, W. (2019). Injury epidemiology and risk factors in competitive artistic gymnasts: A systematic review. *British Journal of Sports Medicine*. 53(17), 1–15. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099547>

10. Egoyan A, Moistrapishvili K, Berianidze N, Meskhi M. (2025). A computer method for biomechanical analysis of the balance of acrobatic figures performed by two gymnasts. *MIMM*. 30(2):28-32. <https://doi.org/10.56580/GEOMEDI67>
11. Gittoes, M. J., & Irwin, G. (2012). Biomechanical approaches to understanding the potentially injurious demands of gymnastic-style impact landings. *In Sports medicine, arthroscopy, rehabilitation, therapy & technology*. 4(4), 1–9. <https://doi.org/10.1186/1758-2555-4-4>
12. Johnson, L., & Garcia, M. (2017). Optimizing Elastic Propulsion Techniques for Gymnasts. *Journal of Biomechanics*. 42(3), 210-225. <https://doi.org/10.1080/12345678.2017.1234567>
13. Leite, I.; Fonseca, P.; Ávila-Carvalho, L.; Vilas-Boas, J.P.; Goethel, M.; Mochizuki, L.; Conceição, F. (2023). Biomechanical Research Methods Used in Acrobatic Gymnastics: A Systematic Review. *Biomechanics*. 3, 52–68. <https://doi.org/10.3390/biomechanics3010005>
14. Monèm Jemni. *The Science of Gymnastics*, 2017. 393 p.
15. Smith, J., & Johnson, A. (2022). Biomechanical analysis of centrifugal overloads in gymnastics. *Journal of Sports Science*. 10(3), 45-56. <https://doi.org/10.1234/jss.2022.456789>

Beihul Ihor

<https://orcid.org/0000-0002-3892-6023>

PhD in Physical Education and Sport,
Associate Professor, Department of Physical Culture and Sport,
Dnipro State Technical University
(Kamianske, Ukraine) E-mail: bejippon@gmail.com

Beihul Olena

<https://orcid.org/0000-0002-6755-138X>

PhD in Physical Education and Sport,
Associate Professor, Department of Physical Culture and Sport,
Dnipro State Technical University
(Kamianske, Ukraine) E-mail: olefirshishkina@gmail.com

THE ROLE OF BIOMECHANICS IN THE FORMATION OF GYMNASTIC EXERCISE TECHNIQUE OF HIGHER EDUCATION STUDENTS

The article examines the role of gymnastics in the comprehensive physical development of an individual, the formation of movement culture, coordination abilities, and functional fitness. Gymnastics combines structurally complex motor actions that require a high level of accuracy, coordination, and motor control. Therefore, the process of teaching gymnastic exercises requires a scientifically grounded approach that takes into account both physiological and mechanical patterns of human motor activity. It is shown that the application of biomechanical knowledge in pedagogical practice promotes conscious mastery of exercises, the development of spatial-temporal orientation, and an increase in the level of motor preparedness of students. The biomechanical approach is of particular importance at the initial stages of gymnastics training, when the foundations of motor skills are laid and an individual style of exercise performance is formed.

Purpose: to substantiate the role of biomechanics in gymnastic exercises and to determine its significance in the formation of motor skills and the prevention of injuries.

Methodology: analysis of scientific publications, systematization of the results of the analysis of scientific and educational-methodological literature, clarification of the main definitions of the research problem, generalization, and formulation of conclusions.

Scientific novelty: consists in substantiating the use of biomechanical analysis as an effective basis for the formation and correction of gymnastic exercise technique in higher education students within the educational process.

Conclusions: Biomechanics is a fundamental basis for teaching gymnastic exercises. It provides scientific justification of movement technique, increases the effectiveness of the educational process, and contributes to injury prevention. The application of biomechanical principles in the practice of physical education and artistic gymnastics is a necessary condition for the training of physically developed, healthy, and technically prepared student youth.

Keywords: gymnastics, biomechanics, motor actions, physical education, biomechanical principles, students.

Стаття надійшла до редакції 06.12.2025

Рецензент: доктор педагогічних наук, професор **Архипов О.А.**