Культура физическая и здоровье. 2026. № 2 (98). С. 360-364.
Physical Culture and Health. 2026, 2 (98), 360-364.

Научная статья
УДК 796.83:612.76
DOI: 10.47438/1999-3455_2026_2_360

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ПРОФИЛИ БОКСЁРОВ НА ОСНОВЕ БИОМЕХАНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Хорен Араикович Казарян [1], Сергей Самуилович Аганов [2]

Российский университет спорта «ГЦОЛИФК» [1]
Москва, Россия
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России [2]
Санкт-Петербург, Россия

[1] Аспирант
тел.: +7(925)300-48-18, e-mail: amalya.tunyan@mail.ru
ORCID 0009-0001-8381-2113
[2] Доктор педагогических наук, профессор, Заслуженный работник физической культуры РФ, профессор кафедры философии и социальных наук
тел.: +7(921)309-75-48, e-mail: aganov.s@igps.ru
ORCID 0000-0002-1284-3780

Аннотация. Традиционные методы оценки технико-тактической подготовленности боксёров основываются преимущественно на субъективных экспертных оценках и не позволяют количественно дифференцировать стилевые особенности спортсменов. В статье представлен анализ индивидуальных биомеханических профили боксёров (квалификация мастер спорта) на основе объективных показателей, регистрируемых носимыми инерциальными датчиками в условиях соревновательной деятельности. Проведён биомеханический анализ 3 раундов спарринга (продолжительность раунда 3 минуты). Выявлены два статистически различающихся биомеханических профиля. Первый профиль (объёмно-интенсивный) характеризовался высоким количеством двигательных действий (488±122 ускорений за раунд) при средней силе удара 82.80±8.58 Н. Второй профиль (силовой) отличался меньшим объёмом работы (297±79 ускорений, $p<0.05$) при статистически значимо более высокой силе удара 174.0±34.3 Н ($p<0.01$, различия составили 110%).

Ключевые слова: бокс, биомеханический анализ, носимые датчики, сила удара, тренировочный профиль, инерциальные измерения, персонализация тренировок.

Для цитирования: *Казарян Х. А., Аганов С. С.* Индивидуальные тренировочные профили боксёров на основе биомеханического анализа // Культура физическая и здоровье. 2026. № 2. С. 360-364. DOI: 10.47438/1999-3455_2026_2_360.

Введение

Современный бокс предъявляет высокие требования к уровню скоростно-силовой подготовленности, специальной выносливости, координационных способностей и технико-тактического мастерства спортсменов [5; 6; 11]. Эффективность соревновательной деятельности боксера во многом определяется способностью реализовывать индивидуальную манеру ведения боя, рационально сочетать атакующие, защитные и контратакующие действия, а также поддерживать высокий темп и плотность поединка на протяжении всех раундов [1; 6]. При этом результативность ударных действий связана не только с уровнем силовой и скоростно-силовой подготовленности, но и с особенностями кинематической структуры удара, согласованностью работы звеньев тела и эффективностью перемещений [8; 9].

В практике подготовки боксеров оценка специальной подготовленности и особенностей ведения боя традиционно в значительной степени основывается на педагогическом наблюдении, экспертной оценке тренера и анализе соревновательных действий. Несмотря на высокую практическую значимость данных методов, они не всегда позволяют получить объективную количественную характеристику индивидуального профиля соревновательной деятельности спортсмена, включая объем двигательной работы, темп выполнения ударных действий, выраженность силового компонента и характер распределения нагрузки в ходе спарринга [1; 12].

Развитие технологий носимых инерциальных датчиков создает дополнительные возможности для объективного анализа двигательной деятельности в спортивных единоборствах [4; 12]. Акселерометрические и инерциально-магнитные системы позволяют регистрировать параметры перемещений и ударных действий, оценивать частоту движений, интенсивность внешней нагрузки и изменение двигательной активности в процессе тренировочной или соревновательной работы [7; 10]. В боксе такие технологии представляют особый интерес, поскольку дают возможность перейти от преимущественно субъективной оценки манеры ведения боя к количественному описанию индивидуальных биомеханических характеристик спортсмена.

В научной литературе представлены различные подходы к классификации боксеров по манере ведения боя и направленности боевых действий [1]. Однако биомеханическое обоснование подобных классификаций остается недостаточно разработанным. Количественная оценка объема и интенсивности двигательной работы, частоты ударных действий, выраженности скоростно-силового компонента и изменения этих показателей в условиях учебно-тренировочного или контрольного

© Казарян Х.А., Аганов С.С., 2026

спарринга может служить основой для объективной типологии боксеров и дальнейшей индивидуализации тренировочного процесса [6; 8; 9; 11].

Одним из перспективных интегральных показателей внешней нагрузки является показатель нагрузки (PlayerLoad – PL), рассчитываемый на основе трехосевых ускорений и отражающий суммарную интенсивность двигательной активности спортсмена [2; 3]. Данный показатель широко применяется в игровых видах спорта для оценки тренировочной и соревновательной нагрузки, однако его использование в боксе и других ударных единоборствах пока изучено недостаточно [4; 12]. Применение показателя нагрузки и его модификаций для анализа спарринговой деятельности может расширить возможности объективной оценки индивидуального биомеханического профиля боксера, дифференциации манер ведения боя и персонализации тренировочных воздействий [10; 12].

Методы и организация исследования

В исследовании приняли участие два квалифицированных боксера мужского пола в возрасте 18–25 лет со стажем регулярных занятий боксом более 2 лет. Мониторинг тренировочной нагрузки проводился с использованием носимых датчиков Vx Sport с регистрацией объемных, интенсивностных, скоростно-силовых, прыжковых показателей, ускорений/торможений, а также интегральных индексов нагрузки HIE и DSI.

Результаты исследования. Сравнительный анализ биомеханических показателей выявил статистически значимые различия между спортсменами по силе удара, количеству ускорений и среднему значению нагрузки (Player Load) на одно двигательное действие (табл. 1).

Таблица 1 – Сравнительная характеристика биомеханических показателей боксеров

Показатель	Боксер 1	Боксер 2	Δ, %	p
Сила удара, Н	82,80±8,58	174,0±34,3	+110	<0,01**
Количество ускорений, события	488±122	297±79	-39	<0,05*
Player Load общий, усл. ед.	101,7±47,8	68,9±21.5	-32	>0,05
Player Load/мин, усл. ед./мин	483,3±73,6	390,7±69,5	-19	>0,05
Player Load средний, усл. ед.	0,053±0,046	0,147±0,023	+177	<0,05*

Средняя сила удара у второго боксера составила 174,00±34,30 Н, что на 110 % выше, чем у первого боксера – 82,80±8,58 Н. Различия были статистически значимыми ($p<0,01$) и сохранялись во всех трех раундах спарринга.

Динамика силы удара по раундам имела различный характер. У первого боксера максимальное значение было зарегистрировано во втором раунде: 72,78 Н в первом раунде, 89,64 Н во втором и 85,98 Н в третьем. У второго боксера сила удара возрастала к заключительной части спарринга: 134,00 Н в первом раунде, 193,65 Н во втором и 194,28 Н в третьем. Это указывает на более выраженную реализацию силового потенциала у второго спортсмена в условиях нарастающего утомления.

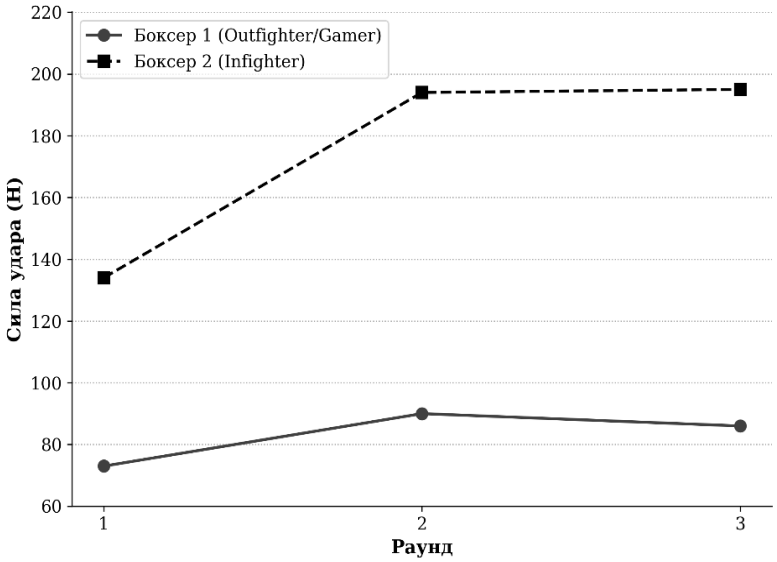


Рис. 1. Показатели силы уларов боксеров по раундам

Количество высокоинтенсивных ускорений статистически значимо различалось между спортсменами ($p<0,05$). У первого боксера данный показатель составил 488±122 события за раунд, у второго – 297±79 событий. Различие составило 39 %. Следовательно, первый боксер выполнял больший объем двигательных действий.

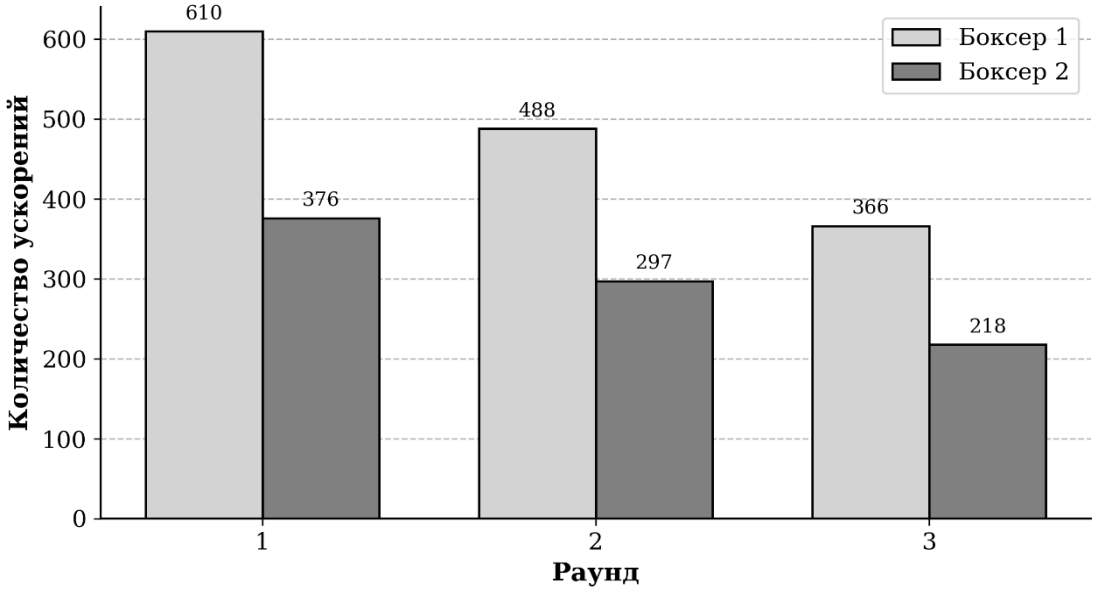


Рис. 2. Показатели ускорений по раундам у боксеров

По раундам у первого боксера наблюдалось последовательное снижение количества ускорений: 610 ускорений в первом раунде, 488 во втором и 366 – в третьем. У второго боксера отмечалась аналогичная тенденция при меньших абсолютных значениях: 376 ускорений в первом раунде, 297 – во втором и 218 – в третьем. Такая динамика отражает снижение двигательной активности к концу спарринга (Рисунок 2).

Общий показатель нагрузок за раунд статистически значимо не различался между спортсменами: 101,7±47,8 усл. ед. у первого боксера и 68,9±21,5 усл. ед. у второго ($p>0,05$). При этом средний показатель нагрузок на одно двигательное действие был статистически значимо выше у второго боксера ($p<0,05$). Его значение составило 0,147±0,023 усл. ед., что в 2,8 раза превышало показатель первого боксера – 0,053±0,046 усл. ед. Это свидетельствует о большей мощности и амплитуде отдельных двигательных действий у второго спортсмена.

Анализ полученных данных показывает, что у обследованных боксеров выявлены два различных биомеханических профиля. Первый боксер характеризовался большим объемом двигательной активности и более частым выполнением ускорений. Второй боксер демонстрировал более высокую силу удара и большую нагрузку на одно двигательное действие, что отражает преимущественно силовой характер ведения спарринга.

Выводы

Проведенное исследование подтвердило возможность объективной дифференциации индивидуальных биомеханических профилей боксеров на основе данных носимых датчиков. Выявлены два статистически различающихся профиля: объемно-интенсивный, характеризующийся высоким количеством двигательных действий (488±122 событий) при средней силе удара (82.80±8.58 Н), и силовой, отличающийся меньшим объемом работы (297±79 событий, $p<0.05$) при статистически значимо более высокой силе удара (174.0±34.3 Н, $p<0.01$).

Библиографический список

1. Галочкин П. В. Формирование готовности боксера к поединку с представителями различных технико-тактических манер ведения боя : автореф. дис. … канд. пед. наук : 13.00.04 / П. В. Галочкин. – М., 2010. – 23 с.

2. Barrett S. PlayerLoad™: reliability, convergent validity, and influence of unit position during treadmill running / S. Barrett, A. Midgley, R. Lovell // International Journal of Sports Physiology and Performance. – 2014. – Vol. 9, № 6. – P. 945–952.

3. Boyd L. J. The reliability of MinimaxX accelerometers for measuring physical activity in Australian football / L. J. Boyd, K. Ball, R. J. Aughey // International Journal of Sports Physiology and Performance. – 2011. – Vol. 6, № 3. – P. 311–321.

4. Camomilla V. Trends supporting the in-field use of wearable inertial sensors for sport performance evaluation: a systematic review / V. Camomilla, E. Bergamini, S. Fantozzi, G. Vannozzi // Sensors. – 2018. – Vol. 18, № 3. – Article 873.

5. Chaabine H. Amateur boxing: physical and physiological attributes / H. Chaabine, M. Tabben, B. Mkaouer [et al.] // Sports Medicine. – 2015. – Vol. 45, № 3. – P. 337–352.

6. Davis P. The activity profile of elite male amateur boxing / P. Davis, P. R. Benson, J. D. Pitty, A. J. Connorton, R. Waldock // International Journal of Sports Physiology and Performance. – 2015. – Vol. 10, № 1. – P. 53–57.

7. Kimm D. Hand speed measurements in boxing / D. Kimm, D. V. Thiel // Procedia Engineering. – 2015. – Vol. 112. – P. 502–506.

8. Loturco I. Strength and power qualities are highly associated with punching impact in elite amateur boxers / I. Loturco, F. Y. Nakamura, G. G. Artioli [et al.] // Journal of Strength and Conditioning Research. – 2016. – Vol. 30, № 1. – P. 109–116.

9. Piorkowski B. A. Single maximal versus combination punch kinematics / B. A. Piorkowski, A. Lees, G. J. Barton // Sports Biomechanics. – 2011. – Vol. 10, № 1. – P. 1–11.

10. Shepherd J. B. Evaluating the use of inertial-magnetic sensors to assess fatigue in boxing during intensive training / J. B. Shepherd, D. V. Thiel, H. G. Espinosa // IEEE Sensors Letters. – 2017. – Vol. 1, № 2. – P. 1–4.

11. Slimani M. Performance aspects and physiological responses in male amateur boxing competitions: a brief review / M. Slimani, H. Chaabune, B. Miarka [et al.] // Journal of Strength and Conditioning Research. – 2017. – Vol. 31, № 4. – P. 1132–1141.

12. Worsey M. T. O. Inertial sensors for performance analysis in combat sports: a systematic review / M. T. O. Worsey, H. G. Espinosa, J. B. Shepherd, D. V. Thiel // Sports. – 2019. – Vol. 7, № 1. – Article 28.

13. Аганов С.С., Иванова Е.С., Сурмило С.В. Коррекция роста и осанки // Психолого-педагогические проблемы безопасности человека и общества. 2021. № 4 (53). С. 23-27.

14. Аганов С. С. Развитие физической культуры обучающихся в вузе ГПС МЧС России как фактор обеспечения их здорового образа жизни : учебное пособие. СПб. : Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2006. 128 с.

15. Роль и значение физической подготовки при обучении студентов : учебное пособие / С. С. Аганов, А. Э. Болотин, А. В. Зюкин [и др.]. СПб. : Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2022. 300 с.

16. Bocharin I., Guryanov M., Romanova E., Suldin P., Kolokoltsev M., Bayankin O., Lozovaya M., Tyupa P., Aganov S., Pronin E. Physical development and functional state of the neuromuscular apparatus of students of different health groups. Journal of Physical Education and Sport. 2023. Vol. 23. № 7. P. 1583-1589.

17. Gryaznykh A., Kiseleva M.M., Kolokoltsev M., Vorozheikin A., Belykh V., Romanova E., Aganov S., Tarasov A. Cortisol and testosterone content variability in blood serum of professional wrestlers under different conditions of physical activity. Journal of Physical Education and Sport. 2022. Vol. 22. № 2. P. 448-454.

18. Kolokoltsev M., Gunchin B., Dubovaya A., Vorozheikin A., Romanova E., Kokhan S., Vodenitcharova A., Ivanov E., Aganov S. Comparative screening of sexual dimorphism inversion of girls from different populations. Journal of Physical Education and Sport. 2021. Vol. 21. № 4. P. 1688-1694.

19. Romanova E.V., Vorozheikin A.V., Bayankin O.V., Limarenko O.V., Bolotin A.E., Tyupa P.I., Aganov S.S., Pronin E.A., Anisimov M.P. Enhancing physical and functional fitness through the integration of health fitness elements in young gymnasts. Journal of Physical Education and Sport. 2023. Vol. 23. № 10. P. 2685-2691.

References

1. Galochkin P. V. Formation of a boxer's readiness to fight with representatives of various technical and tactical fighting styles : abstract of the dissertation of the Candidate of Pedagogical Sciences : 13.00.04 / P. V. Galochkin. – M., 2010. – 23 p.

2. Barrett S. PlayerLoad™: reliability, convergent validity, and influence of unit position during treadmill running / S. Barrett, A. Midgley, R. Lovell // International Journal of Sports Physiology and Performance. – 2014. – Vol. 9, № 6. – P. 945–952.

3. Boyd L. J. The reliability of MinimaxX accelerometers for measuring physical activity in Australian football / L. J. Boyd, K. Ball, R. J. Aughey // International Journal of Sports Physiology and Performance. – 2011. – Vol. 6, № 3. – P. 311–321.

4. Camomilla V. Trends supporting the in-field use of wearable inertial sensors for sport performance evaluation: a systematic review / V. Camomilla, E. Bergamini, S. Fantozzi, G. Vannozzi // Sensors. – 2018. – Vol. 18, № 3. – Article 873.

5. Chaabune H. Amateur boxing: physical and physiological attributes / H. Chaabune, M. Tabben, B. Mkaouer [et al.] // Sports Medicine. – 2015. – Vol. 45, № 3. – P. 337–352.

6. Davis P. The activity profile of elite male amateur boxing / P. Davis, P. R. Benson, J. D. Pitty, A. J. Connorton, R. Waldock // International Journal of Sports Physiology and Performance. – 2015. – Vol. 10, № 1. – P. 53–57.

7. Kimm D. Hand speed measurements in boxing / D. Kimm, D. V. Thiel // Procedia Engineering. – 2015. – Vol. 112. – P. 502–506.

8. Loturco I. Strength and power qualities are highly associated with punching impact in elite amateur boxers / I. Loturco, F. Y. Nakamura, G. G. Artioli [et al.] // Journal of Strength and Conditioning Research. – 2016. – Vol. 30, № 1. – P. 109–116.

9. Piorkowski B. A. Single maximal versus combination punch kinematics / B. A. Piorkowski, A. Lees, G. J. Barton // Sports Biomechanics. – 2011. – Vol. 10, № 1. – P. 1–11.

10. Shepherd J. B. Evaluating the use of inertial-magnetic sensors to assess fatigue in boxing during intensive training / J. B. Shepherd, D. V. Thiel, H. G. Espinosa // IEEE Sensors Letters. – 2017. – Vol. 1, № 2. – P. 1–4.

11. Slimani M. Performance aspects and physiological responses in male amateur boxing competitions: a brief review / M. Slimani, H. Chaabune, B. Miarka [et al.] // Journal of Strength and Conditioning Research. – 2017. – Vol. 31, № 4. – P. 1132–1141.

12. Worsey M. T. O. Inertial sensors for performance analysis in combat sports: a systematic review / M. T. O. Worsey, H. G. Espinosa, J. B. Shepherd, D. V. Thiel // Sports. – 2019. – Vol. 7, № 1. – Article 28.

13. Aganov S.S., Ivanova E.S., Surmilo S.V. Correction of height and posture. / Psychological and pedagogical problems of human and social security. 2021. No. 4 (53). pp. 23-27.

14. Aganov S. S. The development of physical culture of students at the university of the Ministry of Emergency Situations of Russia as a factor in ensuring their healthy lifestyle : a textbook. St. Petersburg : St. Petersburg University of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters, 2006. 128 p.

15. The role and importance of physical training in teaching students: a textbook. / S. S. Aganov, A. E. Bolotin, A.V. Zyukin [et al.]. St. Petersburg : St. Petersburg University of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters, 2022. 300 p.
16. Bocharin I., Guryanov M., Romanova E., Suldin P., Kolokoltsev M., Bayankin O., Lozovaya M., Tyupa P., Aganov S., Pronin E. Physical development and functional state of the neuromuscular apparatus of students of different health groups. Journal of Physical Education and Sport. 2023. Vol. 23. № 7. P. 1583-1589.
17. Gryaznykh A., Kiseleva M.M., Kolokoltsev M., Vorozheikin A., Belykh V., Romanova E., Aganov S., Tarasov A. Cortisol and testosterone content variability in blood serum of professional wrestlers under different conditions of physical activity. Journal of Physical Education and Sport. 2022. Vol. 22. № 2. P. 448-454.
18. Kolokoltsev M., Gunchin B., Dubovaya A., Vorozheikin A., Romanova E., Kokhan S., Vodenitcharova A., Ivanov E., Aganov S. Comparative screening of sexual dimorphism inversion of girls from different populations. Journal of Physical Education and Sport. 2021. Vol. 21. № 4. P. 1688-1694.
19. Romanova E.V., Vorozheikin A.V., Bayankin O.V., Limarenko O.V., Bolotin A.E., Tyupa P.I., Aganov S.S., Pronin E.A., Anisimov M.P. Enhancing physical and functional fitness through the integration of health fitness elements in young gymnasts. Journal of Physical Education and Sport. 2023. Vol. 23. № 10. P. 2685-2691.

Поступила в редакцию 14.04.2026
Подписана в печать 30.06.2026

Original article
UDC 796.83:612.76
DOI: 10.47438/1999-3455_2026_2_360

INDIVIDUAL TRAINING PROFILES OF BOXERS BASED ON BIOMECHANICAL ANALYSIS

Khoren A. Kazaryan [1], Sergey S. Aganov [2]

Russian University of Sport "GTSOLIFK" [1]
Moscow, Russia
St. Petersburg University of the Ministry of Emergency Situations of Russia [2]
St. Petersburg, Russia

[1] Postgraduate student
ph.: +7(925)300-48-18, e-mail: amalya.tunyan@mail.ru
ORCID 0009-0001-8381-2113
[2] Grand PhD in Pedagogy, Professor, Honored Worker of Physical Culture of the Russian Federation, Professor of the Department of Philosophy and Social Sciences
ph.: +7(921)309-75-48, e-mail: aganov.s@igps.ru
ORCID 0000-0002-1284

Abstract. Traditional methods for evaluating the technical and tactical preparedness of boxers are predominantly based on subjective expert assessments and do not allow for quantitative differentiation of athletes' stylistic features. This article presents an analysis of the individual biomechanical profiles of boxers (Master of Sports qualification) based on objective indicators recorded by wearable inertial sensors during competitive activity. A biomechanical analysis of 3 sparring rounds (round duration 3 minutes) was conducted. Two statistically distinct biomechanical profiles were identified. The first profile (Outfighter/Gamer) was characterized by a high number of motor actions (488±122 accelerations per round) with an average punch force of 82.80±8.58 N. The second profile (Infighter) was distinguished by a lower volume of work (297±79 accelerations, $p < 0.05$) with a statistically significantly higher punch force of 174.0±34.3 N ($p < 0.01$, differences amounted to 110%).

Keywords: boxing, biomechanical analysis, wearable sensors, punch force, training profile, inertial measurements, training personalization

Cite as: *Kazaryan Kh. A., Aganov S. S.* Individual training profiles of boxers based on biomechanical analysis // Physical Culture and Health. 2026. No. 2. P. 360-364. DOI: 10.47438/1999-3455_2026_2_360.

Received 14.04.2026
Accepted 30.06.2026