

КРИТЕРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ТОЛЧКА ГИРЬ

А.С. Зухов¹, mr.zukhov86@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-5195-7978>

С.П. Стрельников², strelasp1@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3415-0934>

¹Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет, Омск, Россия

²Университетский колледж агробизнеса Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, Омск, Россия

Аннотация. Цель исследования: разработать критерии, позволяющие оценить эффективность выполнения отдельных фаз толчка гирь. **Материалы и методы.** В исследовании приняли участие мужчины 18–22 лет, занимающиеся гиревым спортом ($n = 11$). Уровень спортивной квалификации – от 1-го спортивного разряда до мастера спорта РФ. Спортсмены выполняли толчок гирь с разными двигательными установками. Продолжительность выполнения упражнения не превышала 2 минут. При выполнении толчка гирь фиксировались показатели силы реакции опоры FGR. **Результаты.** При многократном выполнении толчка гирь показатели FGR не достигают максимально возможных значений. Высококвалифицированные спортсмены прикладывают столько усилий, сколько необходимо для экономичного подъема гирь. С ростом спортивного мастерства происходит повышение FGR_{max} . Построение тренировочного процесса с ориентацией на показатели FGR_{max} позволит осуществлять выбор средств и методов, направленных на повышение данного показателя. Большое влияние на показатель FGR_{max} оказывает фаза полуприседа, эффективность которой можно оценить по разнице значений FGR_{max} при выполнении подъема гирь с фазой полуприседа и без нее. Чем больше разница в FGR_{max} , тем выше эффективность полуприседа. Минимальные значения FGR_{min} при подъеме гирь характеризуют способ подъема гирь. Скоростно-силовой способ сопровождается минимальными значениями FGR_{min} , которые находятся на уровне 100–300 N. Силовой способ подъема характеризуется более высокими значениями FGR_{min} . При $FGR_{min} = 0$ появляется фаза полета, которая снижает эффективность выполнения толчка гирь. При опускании гирь на грудь с выполнением подседа критерием эффективности является показатель FGR_{max} . Снижение FGR_{max} в фазе подседа будет свидетельствовать о снижении нагрузки на опорно-двигательный аппарат и повышении эффективности опускания гирь на грудь. **Заключение.** Использование критериев эффективности выполнения толчка гирь в тренировочном процессе позволит обосновать новые подходы в тренировке гиревиков.

Ключевые слова: гиревой спорт, толчок гирь, сила реакции опоры

Для цитирования: Зухов А.С., Стрельников С.П. Критерии эффективности выполнения толчка гирь // Человек. Спорт. Медицина. 2022. Т. 22, № 4. С. 101–107. DOI: 10.14529/hsm220412

Original article
DOI: 10.14529/hsm220412

CRITERIA FOR AN EFFECTIVE KETTLEBELL CLEAN AND JERK

A.S. Zukhov¹, mr.zukhov86@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-5195-7978>

S.P. Strelnikov², strelasp1@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3415-0934>

¹Siberian State Automobile and Highway University, Omsk, Russia

²University College of Agribusiness of the Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russia

Abstract. Aim. The purpose of the study is to develop criteria for an effective kettlebell clean and jerk. **Materials and methods.** The study involved males aged 18–22 engaged in kettlebell lifting ($n = 11$, from 1st rank to the Master of Sport of Russia). The athletes performed the kettlebell clean and jerk in different modes. Exercise duration did not exceed 2 minutes. During the exercise, the ground reaction force was

recorded. **Results.** During multiple performances of the exercise, ground reaction force did not reach the maximum possible values. Highly skilled athletes apply as much effort as needed for the efficient performance of the exercise. With performance enhancement, an increase in FGR_{max} occurs. The use of FGR_{max} data in training planning will allow for identification of the means and methods aimed at improving this parameter. Half-squat has a great impact on FGR_{max} . Its effectiveness can be estimated by the difference in FGR_{max} values when lifting kettlebells with and without the half-squat position. The greater the difference, the greater the effectiveness. Minimum FGR_{min} values characterize the lifting method. The speed-power method is characterized by FGR_{min} ranging from 100 to 300 N. The power method is characterized by a higher FGR_{min} . When $FGR_{min} = 0$, a flight phase appears, which reduces the effectiveness of the exercise. When the kettlebell reaches the chest in the squat position, the effectiveness is measured as FGR_{max} . Reduced values of FGR_{max} in the squat phase will be indicative of decreased load on the musculoskeletal system and increased effectiveness of kettlebell chest contact. **Conclusion.** The criteria of an effective clean and jerk exercise will allow for substantiating new approaches to the training of kettlebell lifters.

Keywords: kettlebell lifting, clean and jerk exercise, ground reaction force

For citation: Zukhov A.S., Strelnikov S.P. Criteria for an effective kettlebell clean and jerk. *Human. Sport. Medicine.* 2022;22(4):101–107. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm220412

Введение. В гиревом спорте с ростом спортивной квалификации повышается уровень физической подготовленности [1, 7, 8]. В связи с этим тренировочный процесс строится в направлении развития наиболее важных физических качеств, которые оцениваются по результатам двигательных тестов. Физические качества, которые следует развивать, выявляются в результате сравнения модельных характеристик с результатами двигательных тестов. Выбор средств и методов подготовки, направленных на развитие физических качеств, осуществляется на основании эффективности их применения в различных видах спорта. Для развития физических качеств используются также упражнения с гирями [2, 14–16]. Оценка эффективности применяемых средств и методов осуществляется на основании изменения результатов в двигательных тестах либо соревновательных упражнениях.

Положительные результаты построения тренировочного процесса на основе использования модельных характеристик представлены в ряде работ [4, 6]. Основной недостаток построения тренировочного процесса на основе модельных характеристик заключается в том, что используемые двигательные тесты не соответствуют принципу адекватности контроля [3].

В исследованиях соревновательные упражнения чаще всего рассматриваются с целью контроля и корректировки техники выполнения упражнений либо контроля эффективности используемых средств и методов тренировки [5, 10, 11, 13]. Использование технических средств для контроля и оценки

силовых характеристик движения в соревновательных упражнениях менее распространено. Выявление критериев эффективности выполнения толчка гири на основании данных силовых характеристик движений позволит начать поиск и обосновать новые подходы в тренировке гиревиков.

Цель: разработать критерии, позволяющие оценить эффективность выполнения отдельных фаз толчка гири.

Материалы и методы. В работе приняло участие 11 студентов, занимающихся гиревым спортом, в возрасте от 18 до 22 лет. Уровень спортивной квалификации – от 1-го разряда до мастера спорта РФ. Студенты на момент исследования отклонений в состоянии здоровья не имели. Участники исследования выполняли упражнение толчок двух гирь от груди стоя на тензометрической платформе с разными двигательными установками. Мастера спорта поднимали гири 32 кг, кандидаты в мастера спорта – гири 32 кг или 24 кг, а спортсмены 1-го разряда – гири 24 кг. Продолжительность выполнения упражнения не превышала 2 минут. Размер платформы составлял по длине 80 см, по ширине 60 см, по высоте 8 см. Погрешность измерительного устройства $\pm 0,5\%$, диапазон измерения нагрузки – от 0 до 800 кг, частота измерений нагрузки – от 1 до 500 Гц, измерения проводились с частотой 100 Гц.

Во время выполнения толчка гири осуществлялась запись вертикальной составляющей силы реакции опоры FGR, которую можно было наблюдать на экране ноутбука в режиме online. Анализ данных осуществлялся в Microsoft Excel 2016.

Результаты исследования. При разработке критериев эффективности выполнения толчка гирь упражнение было разделено на 4 части (рис. 1): подъем гирь (A₁₋₆), фиксация гирь на выпрямленных руках над головой (A₆-B₁), опускание гирь на грудь (B₁₋₃), фиксация гирь в стартовом положении (B₃-A₁).

Подъем гирь состоит из полуприседа (рис. 1, A₁₋₂) и выталкивания гирь (рис. 1, A₂₋₆). При выталкивании гирь максимальные значения силы реакции опоры FGR_{A3} возрастают с ростом спортивной квалификации (см. таблицу). Это означает, что тренировочный процесс целесообразно строить в направлении повышения значений FGR_{A3}. По мере увеличения темпа подъема гирь наблюдается повышение значений FGR_{A3}, в связи с чем в тренировочном процессе следует выполнять упражнения в темпе, превышающем «соревновательный» темп. Выполнение упражнения в темпе ниже

«соревновательного» не окажет положительного влияния на развитие скоростно-силовых качеств, а будет способствовать экономизации работы при выбранном темпе.

На эффективность выталкивания гирь большое влияние оказывает выполненный полуприсед. Важность фазы полуприседа можно оценить на примере выполнения вертикальных прыжков. Высота прыжка с места выше при выполнении полуприседа, чем без него. Это объясняется эффектом цикла растяжения-укорочения, производительность которого можно вычислить [17, 18].

Используя показатели FGR_{A3}, можно оценить эффективность выполнения полуприседа при выполнении толчка гирь. Для этого мы предлагаем использовать формулу

$$R (\%) = (FGR_1 - FGR_2) \cdot \frac{1}{FGR_2} \cdot 100,$$

где R – эффективность выполнения полуприседа; FGR₁ – максимальные значения силы

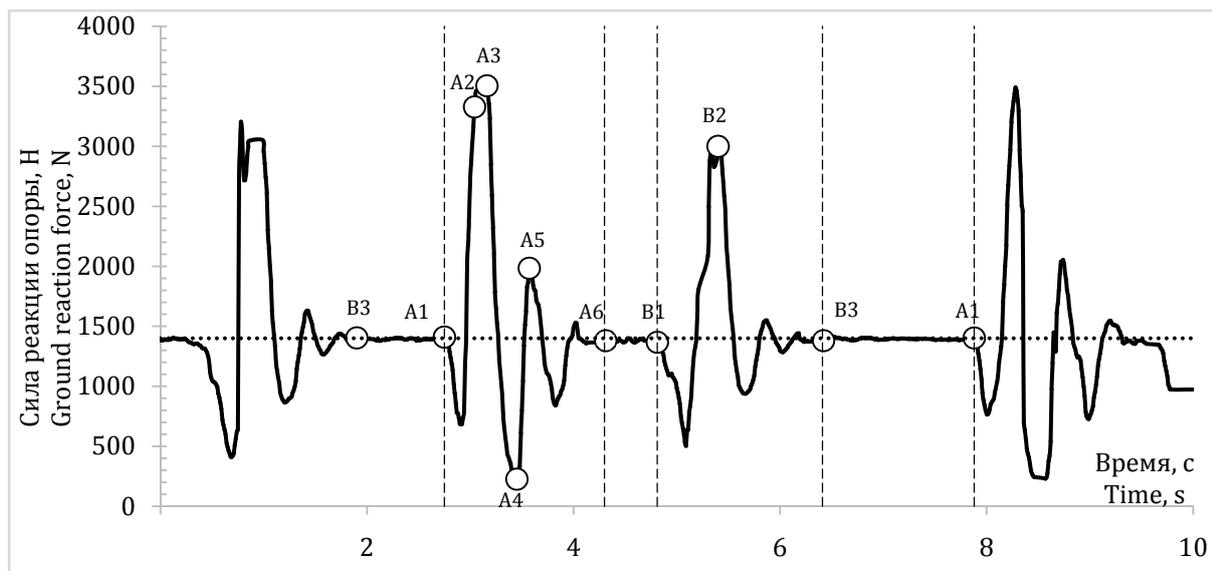


Рис. 1. Вертикальная составляющая силы реакции опоры при выполнении толчка гирь 32 кг двумя руками мастера спорта РФ
 Fig. 1. Vertical ground reaction force (N) during the clean and jerk exercise (32 kg, Master of Sport)

**Максимальные показатели силы реакции опоры при выталкивании гирь
 Maximum ground reaction forces during the clean and jerk**

Разряд Rank	Масса гирь (кг) Kettlebell weight (kg)	Весовая категория Weight category				
		73	85	85 +		
МС Master of Sport	64	3172 N	3506 N	3596 N	3550 N	
КМС Candidate for the Master of Sport	64	–	3099 N		–	
	48	–	2746 N		3237 N	
1-й разряд 1 st rank	48	2910 N		2926 N	3011 N	3147 N

реакции опоры при выполнении толчка гирь с фазой полуприседа; FGR_2 – максимальные значения силы реакции опоры при выполнении толчка гирь из статического положения при согнутых в коленях ногах.

Чем больше разница между FGR_1 и FGR_2 , тем выше эффективность фазы полуприседа.

При подъеме гирь преимущественно за счет силы мышц рук скорость перемещения гирь ниже, чем при выталкивании гирь. Это приводит к снижению FGR_{A3} и повышению FGR_{A4} (рис. 2А). В данном исследовании у высококвалифицированных спортсменов при выталкивании гирь показатели FGR_{A4} находились на уровне 100–300 N (см. рис. 1). Это свидетельствует о скоростно-силовом способе подъема гирь и минимальном участии мышц рук в осуществлении их подъема. Силовой способ подъема гирь характеризуется более высокими значениями FGR_{A4} по сравнению со скоростно-силовым способом.

При подъеме гирь может произойти отталкивание от опоры (рис. 2В). Появляется фаза полета $FGR_{A4} = 0$. Это снижает эффективность выполнения упражнения. Наблюдается ударный пик нагрузки в момент касания пятками опоры при подседе (рис. 2В, A_5). Данный пик значительно выше, чем при выполнении толчка гирь без фазы полета (см. рис. 1, A_5), что приводит к дополнительной нагрузке на опорно-двигательный аппарат. При подъеме гирь преимущественно за счет мышц рук не наблюдается удара пятками об

опору, что проявляется отсутствием точки A_5 на рис. 2А.

Чтобы исключить фазу полета, спортсмены при подъеме гирь не всегда прикладывают максимальные усилия. Квалифицированные спортсмены прикладывают столько усилий, сколько необходимо для экономичного подъема гирь.

При фиксации гирь на выпрямленных руках над головой и в стартовом положении необходимо минимизировать мышечные усилия, направленные на удержание позы и сохранение равновесия [12]. Удержание равновесия в статических положениях представлено на рис. 1 (интервал A_6 – B_1 , B_3 – A_1) в виде горизонтальной прямой линии ($FGR = \text{вес тела} + \text{вес гирь}$). Нарушение равновесия характеризуется отсутствием горизонтальной прямой линии, что приводит к дополнительным тратам энергии (рис. 2 интервал A_6 – B_1 , B_3 – A_1).

Квалифицированные спортсмены используют 2 способа опускания гирь на грудь. При первом способе опускание гирь происходит с выполнением подседа и вставания из подседа. При втором способе опускание гирь происходит без выполнения подседа. Преимущества второго способа заключаются в том, что сокращается время фазы опускания гирь на грудь [9].

В данном исследовании все спортсмены при опускании гирь выполняли подсед (рис. 1 интервал B_1 – B_3). При опускании гирь на грудь опорно-двигательный аппарат испытывает

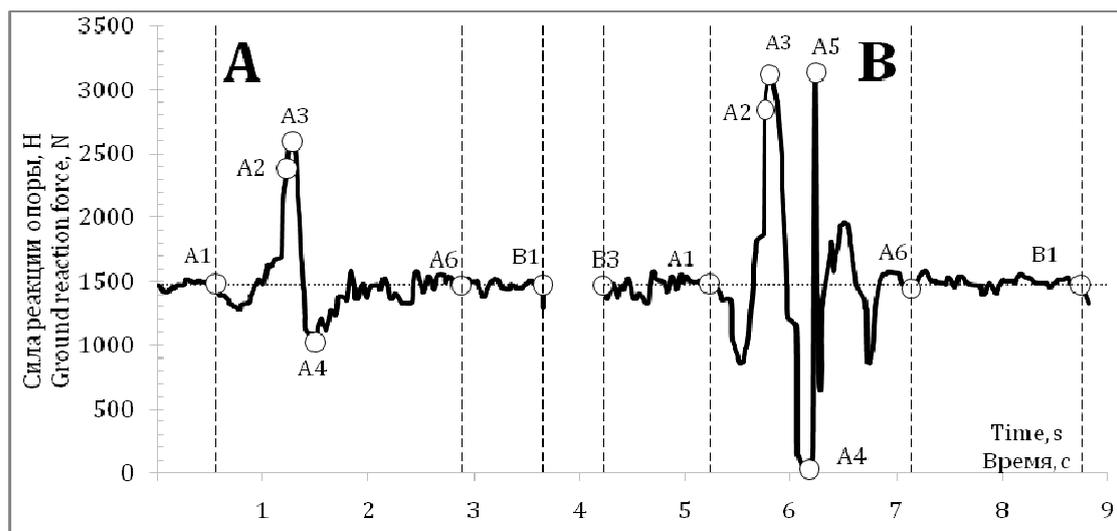


Рис. 2. Вертикальная составляющая силы реакции опоры мастера спорта РФ:

А – при выполнении толчка двух гирь 32 кг за счет силы рук;

В – при выполнении толчка двух гирь 32 кг с отрывом стоп от опоры

Fig. 2. Vertical ground reaction force (N) of the Master of Sport of Russia:

A – two kettlebells of 32 kg, arm strength; **B** – two kettlebells of 32 kg, feet raised

большие нагрузки. Чем выше показатели FGR_{B2} , тем больше нагрузка. При увеличении темпа толчка гирь показатели FGR_{B2} увеличиваются, что приводит к дополнительной нагрузке на опорно-двигательный аппарат, к которой нужно готовить организм заранее. Показатель FGR_{B2} соответствует моменту удара пятками об опору. Снижение FGR_{B2} будет свидетельствовать о повышении эффективности выполнения фазы опускания гирь на грудь. При опускании гирь на грудь за счет сгибания рук в уступающем режиме значения FGR_{B2} будут минимальными, но не будут являться информативными. Это связано с тем, что такое снижение будет достигнуто за счет перераспределения нагрузки на мышцы разгибатели рук, что приведет к их быстрому утомлению.

Заключение. Существует значительная разница в показателях FGR_{A3} при выполнении толчка гирь с фазой полуприседа и без нее. Чем больше разница в FGR_{A3} , тем эффективность фазы полуприседа выше. Рост спортивного мастерства сопровождается повышением значений FGR_{A3} при подъеме гирь, что связано с развитием скоростно-силовых качеств в

результате многолетней тренировки. При многократном выполнении толчка гирь FGR_{A3} не достигает максимально возможных величин в каждом повторении. Квалифицированные спортсмены прикладывают столько усилий, сколько необходимо для экономичного подъема гирь. Для повышения скоростно-силовых качеств и показателей FGR_{A3} в тренировочном процессе следует выполнять толчок гирь в темпе, превышающем «соревновательный» темп.

Отличить силовой и скоростно-силовой способ выполнения толчка гирь можно по значениям FGR_{A3} и FGR_{A4} . При скоростно-силовом способе подъема гирь у квалифицированных спортсменов значения FGR_{A4} находились на уровне 100–300 N. Силовой способ подъема характеризуется более высокими значениями FGR_{A4} , и более низкими значениями FGR_{A3} .

При опускании гирь на грудь с выполнением фазы подседа снижение значений FGR_{B2} будет свидетельствовать о снижении нагрузки на опорно-двигательный аппарат и повышении эффективности опускания гирь на грудь.

Список литературы

1. Баршай, В.М. Влияние уровня физической подготовленности на результативность при выполнении упражнения «классический толчок» в гиревом спорте / В.М. Баршай, В.Н. Толопченко, М.В. Белавкина // Интернет-журнал «Мир науки». – 2018. – Т. 6, № 1. – <https://mir-nauki.com/PDF/10PDMN118.pdf>.
2. Баршай, В.М. Современные тенденции теории и методики физической подготовки в гиревом спорте / В.М. Баршай, В.Н. Толопченко, М.В. Белавкина // Мир науки, культуры, образования. – 2018. – № 1 (68). – С. 205–210.
3. Бойко, В.В. Целенаправленное развитие двигательных способностей человека / В.В. Бойко. – М.: Физкультура и спорт, 1987. – 144 с.
4. Павлов, В.Ю. Модельные характеристики как основа управления учебно-тренировочным процессом спортсменов-гиревиков 13–15 лет / В.Ю. Павлов // Вестник Томского гос. пед. ун-та. – 2012. – № 363. – С. 188–192.
5. Давыдик, Д.В. Некоторые аспекты совершенствования техники выполнения упражнений в гиревом спорте / Д.В. Давыдик // Прикладная спортивная наука. – 2018. – № 1 (7). – С. 4–10.
6. Павлов, В.Ю. Построение тренировочного процесса юных гиревиков на основе использования модельных характеристик / В.Ю. Павлов, Ю.Т. Ревякин // Теория и практика физ. культуры. – 2013. – № 5. – С. 60–63.
7. Симень, В.П. Взаимосвязь соревновательных результатов с показателями физического развития и физической подготовленности гиревиков 10–17 лет / В.П. Симень // Теория и практика физ. культуры. – 2019. – № 5. – С. 99–101.
8. Симень, В.П. Динамика показателей физического развития и физической подготовленности гиревиков в 12–17 лет / В.П. Симень, Г.Л. Драндров // Пед.-психол. и мед.-биол. проблемы физ. культуры и спорта. – 2013. – № 4 (29). – С. 162–168.
9. Симень, В.П. Современные тенденции совершенствования техники гиревого спорта / В.П. Симень, Г.Л. Драндров // Теория и практика физ. культуры и спорта. – 2014. – № 4. – С. 36–42.

10. Смирнов, Р.С. Анализ формирования темпо-ритмической структуры двигательных действий циклического характера в гиревом спорте / Р.С. Смирнов, М.А. Правдов, Д.М. Правдов // *Научный поиск*. – 2020. – № 2 (36). – С. 51–55.
11. Ципин, Л.Л. Оценка мышечных усилий спортсменов-гиревиков при выполнении специально-подготовительных упражнений / Л.Л. Ципин // *Ученые записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта*. – 2016. – № 7 (137). – С. 155–160.
12. Ципин, Л.Л. Анализ статистических положений при выполнении упражнений в гиревом спорте / Л.Л. Ципин // *Рос. журнал биомеханики*. – 2017. – Т. 21, № 2. – С. 178–187. DOI: 10.15593/RZhBiomeh/2017.2.05
13. Шульгин, Г.Е. Взаимосвязи некоторых биомеханических параметров рывка гири / Г.Е. Шульгин, А.Н. Фураев // *Ученые записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта*. – 2018. – № 8 (162). – С. 217–222.
14. Beardsley, C. The role of Kettlebells in strength and conditioning: A review of the literature / C. Beardsley, B. Conteras // *Strength and Conditioning Journal*. – 2014. – Vol. 36. – Iss. 3. – P. 64–70.
15. Effects of kettlebell training on aerobic capacity / J.A Falatic [et al.] // *Journal of Strength and Conditioning Research*. – 2015. – Vol. 29. – Iss. 7. – P. 1943–1947. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000845
16. Lake, J.P. Kettlebell swing training improves maximal and explosive strength / J.P. Lake, M.A. Lauder // *Journal of strength and Conditioning Research*. – 2012. – Vol. 26. – Iss. 8. – P. 2228–2233. DOI: 10.1519/JSC.0b013e31825c2c9b
17. Riggs, M.P. The relative importance of strength and power qualities to vertical jump height of elite beach volleyball players during the counter-movement and squat jump / M.P. Riggs, J.M. Sheppard // *Journal of human sport and exercise*. – 2009. – Vol. 4. – Iss. 3. – P. 221–236. DOI: 10.4100/jhse.2009.43.04
18. Why is countermovement jump height greater than squat jump height? / M.F. Bobbert, K.G. Gerritsen, M.C. Litjens, A.J. Van Soest // *Medicine and Science in Sports and Exercise*. – 1996. – Vol. 28. – Iss. 11. – P. 1402–1412. DOI: 10.1097/00005768-199611000-00009

References

1. Barshay V.M., Tolopchenko V.N., Belavkina M.V. [The Influence of the Physical Preparation Level on Performance of the Exercise Jerk in Kettlebell Lifting]. *Internet-zhurnal "Mir nauki"* [World of Science. Pedagogy and Psychology], 2018, vol. 6, no. 1. (in Russ.) Available at: mir-nauki.com/PDF/10PDMN118.pdf
2. Barshay V.M., Tolopchenko V.N., Belavkina M.V. [Modern Tendencies in the Theory and Methodology of Kettlebell Lifting Training]. *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya* [The World of Science, Culture and Education], 2018, no. 1 (68), pp. 205–210. (in Russ.)
3. Boyko V.V. *Tselenapravlennoe razvitie dvigatel'nykh sposobnostey cheloveka* [Purposeful Development of Human Motor Abilities]. Moscow, Soviet Sport Publ., 1987. 144 p.
4. Pavlov V.Yu. [Modeling Characteristics as Basis of Educational Training Process Monitoring of 13–15 Year Old Weightlifters]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [Tomsk State University Journal], 2012, no. 363, pp. 188–192. (in Russ.)
5. Davydik D.V. [Some Aspects of Technique of Performing Exercises in Kettlebell Lifting]. *Prikladnaya sportivnaya nauka* [Applied Sports Science], 2018, no. 1 (7), pp. 4–10. (in Russ.)
6. Pavlov V.Yu., Revyakin Yu.T. [Organization of Training Process of Junior Weightlifters Based on the Use of Model Characteristics]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and Practice of Physical Culture], 2013, no. 5, pp. 60–63. (in Russ.)
7. Simen' V.P. [Competitive Success Rates Versus Physical Development and Fitness Rates of 11–17 Year Old Weightlifters]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and Practice of Physical Culture], 2019, no. 5, pp. 99–101. (in Russ.)
8. Simen' V.P., Drandrov G.L. [Dynamics of Physical Development and Physical Readiness Indicators of 12–17 Year Weight Lifters]. *Pedagogiko-psikhologicheskie i mediko-biologicheskie problemy fizicheskoy kul'tury i sporta* [The Pedagogical and Psychological, Medical and Biological Problems of Physical Education and Sport], 2013, no. 4 (29), pp. 162–168. (in Russ.)

9. Simen' V.P., Drandrov G.L. [The Modern Tendencies of Improvement of Kettlebell Lifting Technique]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and Practice of Physical Culture], 2014, no. 4, pp. 36–42. (in Russ.)
10. Smirnov R.S., Pravdov M.A., Pravdov D.M. [The Problems of the Formation of the Tempo and Rhythm Structure of Cyclical Movements in Kettlebell Lifting]. *Nauchnyy poisk* [Scientific Search], 2020, no. 2 (36), pp. 51–55. (in Russ.)
11. Tsipin L.L. [Evaluation of Muscular Efforts of Kettlebell Lifters During the Special Preparatory Exercises]. *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta* [Scientific notes of the University P.F. Lesgaft], 2016, no. 7 (137), pp. 155–160. (in Russ.)
12. Tsipin L.L. [Analysis of Static Positions in Kettlebell Lifting Exercises]. *Rossiyskiy zhurnal biomekhaniki* [Russian Journal of Biomechanics], 2017, vol. 21, no. 2, pp. 178–187. (in Russ.) DOI: 10.15593/RZhBiomeh/2017.2.05
13. Shul'gin G.E., Furaev A.N. [Interrelations of Some Biomechanical Factor of Kettlebell Snatch]. *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta* [Scientific notes of the University P.F. Lesgaft], 2018, no. 8 (162), pp. 217–222. (in Russ.)
14. Beardsley C., Conteras B. The Role of Kettlebells in Strength and Conditioning: A Review of the Literature. *Strength and Conditioning Journal*, 2014, vol. 36, iss. 3, pp. 64–70. DOI: 10.1519/SSC.0000000000000048
15. Falatic J.A. et al. Effects of Kettlebell Training on Aerobic Capacity. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2015, vol. 29, iss. 7, pp. 1943–1947. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000845
16. Lake J.P., Lauder M.A. Kettlebell Swing Training Improves Maximal and Explosive Strength. *Journal of strength and Conditioning Research*, 2012, vol. 26, iss. 8, pp. 2228–2233. DOI: 10.1519/JSC.0b013e31825c2c9b
17. Riggs M.P., Sheppard J.M. The Relative Importance of Strength and Power Qualities to Vertical Jump Height of Elite Beach Volleyball Players During the Counter-Movement and Squat Jump. *Journal of Human Sport and Exercise*, 2009, vol. 4, iss. 3, pp. 221–236. DOI: 10.4100/jhse.2009.43.04
18. Bobbert M.F., Gerritsen K.G., Litjens M.C., Van Soest A.J. Why is Countermovement Jump Height Greater than Squat Jump Height? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1996, vol. 28, iss. 11, pp. 1402–1412. DOI: 10.1097/00005768-199611000-00009

Информация об авторах

Зухов Александр Сергеевич, кандидат педагогических наук, доцент кафедры физическая культура и спорт, Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет, Омск, Россия.

Стрельников Сергей Павлович, руководитель физическим воспитанием инженерного отделения, Университетский колледж агробизнеса Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, Омск, Россия.

Information about the authors

Alexander S. Zukhov, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Education and Sport, Siberian State Automobile and Highway University, Omsk, Russia

Sergey P. Strelnikov, Responsible for Physical Education at the Engineering Department, University College of Agribusiness of the Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russia.

Статья поступила в редакцию 05.09.2022

The article was submitted 05.09.2022