

УДК 378

## ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТРЕНАЖЕРА ДЛЯ ТРЕНИРОВКИ ПЛАВАТЕЛЬНОГО ГРЕБКА СПОРТСМЕНА

А.А.И. Свейдан (Красноярск, Россия)

### Аннотация

*Постановка проблемы.* Теоретический анализ данных, представленных в ранее осуществленных исследованиях, позволил констатировать необходимость более детального обращения к теме, по мнению большинства специалистов являющейся актуальной с точки зрения спортивных достижений в соревновательной деятельности пловцов, применения в рамках спортивной подготовки специальных технических устройств (тренажеров) для научно обоснованного методического сопровождения тренировочного процесса. Недостаточность в разработках и показателях эффективности применения тренажеров позволила сформулировать проблему, тему и цель исследования.

*Цель статьи* – рассмотрение одного из специальных устройств (тренажера) для тренировки гребка и выявление его преимуществ в тренировочном процессе пловца. *Задачи* исследования включали рассмотрение элементов устройства и способов его работы, проведение электромиографического анализа мышц плеча и рук во время тренировки на суше и под водой при плавании кролем.

*Методология исследования.* В основе методологии исследования лежит комплекс адекватных ему методов: теоретический анализ и обобщение литературы, анализ интернет-ресурсов, педагогическое наблюдение. Экспериментальная часть исследования проведена при использовании специального тренировочного устройства (тренажера).

*Результаты исследования.* В качестве результата осуществленной исследовательской деятельности следует считать краткое описание устройства тренажера для тренировки плавательного гребка, включая блоки узлов и инструментальные методы управления движениями для регулируемого сопротивления. Кроме того, в статье представлен электромиографический анализ мышц плеча и рук во время тренировки на суше и под водой при выполнении движений при плавании кролем.

*Заключение.* Представленный в статье материал, полученный лично автором, может быть использован при организации спортивной подготовки пловцов в рамках тренировочного процесса на протяжении всего годового цикла.

**Ключевые слова:** *квалифицированные пловцы, тренировка тренировки на суше и под водой, плавательный гребок, тренажер, электромиография, мышцы плеча и рук.*

---

**Свейдан Аус Акрам Исса** – соискатель кафедры теоретических основ физического воспитания института физической культуры, спорта и здоровья им. И.С. Ярыгина, КГПУ им. В.П. Астафьева; e-mail: [awssweidan90@gmail.com](mailto:awssweidan90@gmail.com)

---

**П**остановка проблемы. Теоретический анализ данных, представленных в ранее осуществленных исследованиях, позволил констатировать необходимость более детального обращения к теме, по мнению большинства специалистов являющейся актуальной с точки зрения спортивных достижений в соревновательной деятельности пловцов, применения в рамках спортивной подготовки специальных технических устройств (тренажеров)

для научно обоснованного методического сопровождения тренировочного процесса. Недостаточность в разработках и показателях эффективности применения тренажеров, позволила сформулировать проблему, тему и цель исследования.

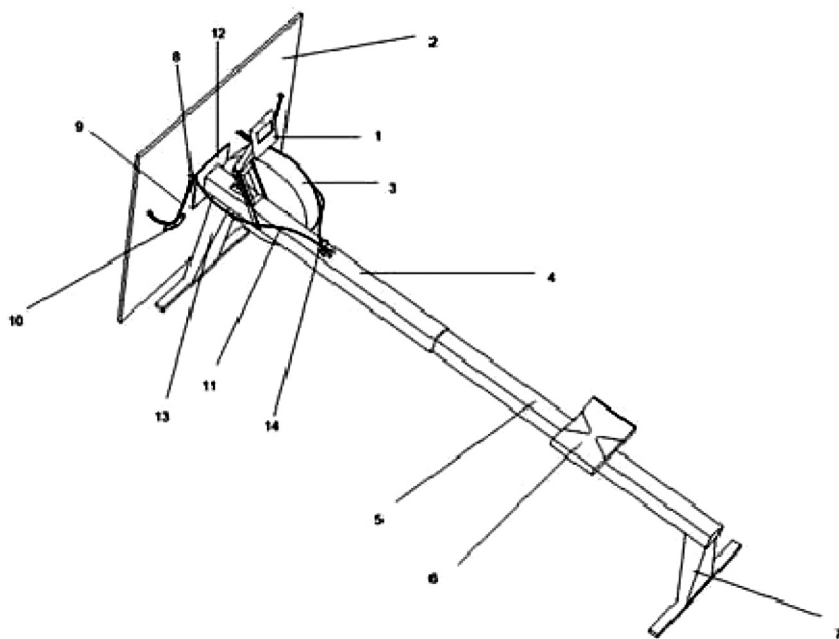
*Цель статьи* – рассмотрение одного из специальных устройств (тренажера) для тренировки гребка и выявление его преимуществ в тренировочном процессе пловца. *Задачи*

исследования: рассмотреть элементы устройства и способ его работы, провести электромиографический анализ мышц плеча и рук во время тренировки на суше и под водой при плавании кролем.

*Методология исследования.* В основе методологии исследования лежит комплекс адекватных ему методов: теоретический анализ и обоб-

щение литературы, анализ интернет-ресурсов, педагогическое наблюдение.

Предлагаемый тренажер (рис.) является устройством, имитирующим плавательный гребок и включающим в себя регулируемый механизм сопротивления, позволяющий человеку выбирать один из нескольких уровней сопротивления при работе на тренажере [Гузман, 2013, с. 122].



*Рис. Поперечное сечение устройства для тренировки гребка: 1 – экран отображения результатов; 2 – поддерживающая платформа; 3 – система сопротивления; 4 – соединительный элемент; 5 – рельсы; 6 – передвижное сиденье; 7 – опора; 8 – винт; 9 – резиновые канаты; 10 – лопатка; 11 – железная проволока; 12 – соединительный элемент между устройством и платформой; 13 – верхняя передняя база; 14 – ручки*  
*Fig. Cross section of stroke training device: 1 – results display screen; 2 – support platform; 3 – resistance system; 4 – connecting element; 5 – rails; 6 – mobile seat; 7 – support; 8 – screw; 9 – rubber ropes; 10 – blade; 11 – iron wire; 12 – connecting element between the device and the platform; 13 – upper front base; 14 – handles*

Этот тренажер позволяет заниматься в изометрической тренировке, сопротивление которой создается весом тела пловца и силой тяжести. Это достигается путем того, что руки пловца присоединены к жесткому железному тросу, прикрепленному к лопатке, что позволяет пловцу висеть в положении, в котором максимальное сокращение мышц происходит под разными углами. Таким образом, задействуются мышцы, ответственные за создание двигательной силы в кроле. Создание имитатора добавляет дополнительные уровни сопротивления к машине путем конфигурирования различных компонентов

механизма сопротивления. Кроме того, тренажер позволяет быстро и легко регулировать уровни сопротивления. В то же время он не оказывает никакого сопротивления в период восстановительной части движения при выполнении упражнения во избежание причинения вреда спортсмену.

*Анализ научных публикаций.* Качественное проведение тренировок на суше важно для пловцов, триатлетов. Для этого используются специальные тренажеры, предназначенные для увеличения мышечной силы и выносливости [Дакал, 2018; Клочков, 2018; Прибыток, 2020;

Bogdashkin, Morozov, 2020; Kozin et al., 2020]. При этом способы использования данных тренажеров и методика тренировок на суше могут быть изменены в зависимости от соревновательного сезона.

Традиционные тренировки на выносливость улучшают способность выполнять длительную малую нагрузку, а также упражнения с большим количеством повторений [Кравцов, 2010, с. 215]. Однако они незначительно влияют на мышечную и анаэробную силы [Макаров, Макарова, 2020, с. 17]. Тренировки с отягощением (силовые тренировки), наоборот, способствуют выполнению больших нагрузок, упражнений при максимальном усилии [Гилев, Максимов, 2011, с. 12]. В результате этих различий каждый тренировочный режим приводит к различным физиологическим и анатомическим изменениям в тренированных мышцах [Там же, с. 24].

*Результаты исследования.* Электромиографический анализ мышц плеча и рук во время тренировки на суше и под водой при плавании кролем [Лобузова, 2021, с. 1912]. На суше: во время маневров на суше гравитация была единственным сопротивлением спортсменов. Теоретически это повлияет на фазы восстановления и на последнюю половину отталкивания [Гордон, 2011, с. 53]. Активность подлопаточной мышцы наблюдалась в течение всей фазы подтягивания с пиковой активностью в середине (48 % от максимального мышечного тестирования). Во время восстановления не было никакой активности, за исключением минимального количества у одного человека.

Двуглавая мышца находилась в тонусе постоянно, но также были зафиксированы два пика активности: один в середине восстановления, а другой в середине подтягивания [Кузнецов, Холодов, 2016, с. 217]. В обоих случаях локтевые суставы были согнуты под углом 90°. Надостная и подостная мышцы были сильно и непрерывно напряжены во всех фазах, за исключением последней половины подтягивания. Пик активности, приближающийся к максимальным мышечным 60 % теста, был очевиден во время последней половины восстановления, когда рука пере-

ходила от 90° отведения к полному отведению над головой.

Активность средней дельтовидной мышцы была сходна с надостной и подостной мышцами и приближалась к 60 % активности при окончательном восстановлении [Маклауд, 2011, с. 70]. Ключичная часть, большая грудная мышца показали очень слабую напряженность на всех этапах теста на суше с пиками от 15 до 20 %. Это было связано с отсутствием сопротивления во время проведения тестирования. Широчайшая мышца спины функционировала с последней четверти подтягивания, останавливаясь в середине восстановления.

Передняя зубчатая мышца имела самый высокий уровень активности, ее показатель равнялся 76 % в начале и середине фазы восстановления. Нижняя трапецевидная мышца была протестирована у одного человека, и было обнаружено, что она непрерывно активна, начиная с конца фазы подтягивания, весь период восстановления и на начале следующей фазы подтягивания [Nuber et al., 1986; Kartal, 2020; Mahanthesh, Mackolil, 2021; Morozova, Popova, 2021; Quagliarotti et al., 2021].

Под водой: средний цикл работы руки во время фристайла составлял примерно 1,65 секунды за цикл, причем от 30 до 35 % времени уходило на восстановительную стадию плавания, а остальное – на прохождение. Деятельность надостной и подостной мышц была аналогичной таковой на суше. Обе были активны на протяжении всей фазы восстановления, начиная с подъема локтя, при выполнении плечом начального отведения и внешнего вращения и заканчивая началом фазы отталкивания. Средняя дельтовидная мышца проявила некоторую активность и сохраняла ее до полного восстановления, когда рука была над головой.

Передняя зубчатая мышца была непостоянна, хотя снова было обнаружено, что она активна на протяжении всей фазы восстановления с большей активностью на ранних и поздних этапах. Как и в наземном исследовании, пик активности наблюдался во время входа руки в воду и на ранней стадии подтягивания.

Функция широчайшей мышцы спины достигла своего максимума на стадии отталкивания, когда предплечье было согнуто до 90°, а рука переместилась из положения внешнего вращения в положение внутреннего вращения. У некоторых спортсменов небольшое количество активности также наблюдалось в середине периода восстановления.

Точно так же было отмечено, что большая грудная мышца активна в фазе подтягивания, причем пики активности наблюдаются во время прогрессирования внутренней ротации. Два спортсмена также показали непрерывную активность на стадии восстановления.

Активность двуглавой мышцы была непостоянной и находилась на низком уровне на всех стадиях гребка. Небольшое повышение активности наблюдалось у двух человек в середине восстановления, когда рука была повернута наружу [Аикин, Аикина, 2019; Антонов и др., 2021; Ермаханова и др., 2019; Штин и др., 2020; Bhatti et al., 2020; Çetinkaya et al., 2021; Ijaz et al., 2022].

Современные данные свидетельствуют о том, что одновременная тренировка силы и выносливости может быть полезной стратегией для большинства конкурентоспособных пловцов. Увеличение мышечной силы и мощности верхней части тела способны привести к улучшению способности генерировать движущую силу в воде, увеличению длины гребка и/или скорости гребка, что способствует увеличению скорости свободного плавания. Сила и мощь нижней части тела могут способствовать более быстрому старту и поворотам. Как на суше, так и в воде силовые тренировки могут быть полезны для выполнения плавания. Хорошо спланированная и периодизированная программа си-

ловых тренировок способна адекватно дополнять тренировки по плаванию в течение всего сезона, обеспечивать надлежащее долгосрочное развитие спортсмена, ограничивать риск травм и в конечном итоге максимизировать результаты соревнований. В качестве результата осуществленной исследовательской деятельности следует считать краткое описание устройства тренажера для тренировки плавательного гребка, включая блоки узлов и инструментальные методы управления движениями для регулируемого сопротивления. Кроме того, в статье представлен электромиографический анализ мышц плеча и мышц рук во время тренировки на суше и под водой при выполнении движений при плавании кролем.

*Заключение.* Спланированная и периодизированная программа силовых тренировок должна адекватно дополнять тренировки по плаванию в течение всего сезона, обеспечивать надлежащее долгосрочное развитие спортсмена, ограничивать риск травм и в конечном итоге максимизировать результаты соревнований. Современные данные свидетельствуют о том, что одновременная тренировка силы и выносливости может быть полезной стратегией для большинства конкурентоспособных пловцов. Увеличение мышечной силы и мощности верхней части тела должно привести к улучшению способности генерировать движущую силу в воде, увеличению длины гребка и/или скорости гребка, а также увеличению скорости свободного плавания. Сила и мощь нижней части тела могут способствовать более быстрому старту и поворотам [Кравцов, 2010, с. 112]. Как на суше, так и в воде силовые тренировки могут быть полезны для выполнения плавания.

## Библиографический список

1. Аикин В.А., Аикина Л.И. Тренажеры для специальной силовой подготовки пловцов // Пути повышения результативности современных научных исследований: Междунар. науч.-практ. конф. 2019. С. 6–9.
2. Антонов А.В., Гринь Г.Р., Мальцева А.А., Марьин А.А. Использование тренажеров в подготовке спортсменов-пловцов // Актуальные вопросы в педагогических, медико-биологических и психологических аспектах физической культуры и спорта: межвуз. сб. ст. науч.-практ. конф. СПб., 2021. С. 11–15.

3. Гилев Г.А., Максимов Н.Е. Повышение результативности пловцов с использованием сочетаний упражнений различной интенсивности. М., 2011. 44 с.
4. Гордон С.М. Техника спортивного плавания. М., 2011. 77 с.
5. Гузман Р. Плавание. Упражнения для обучения и совершенствования техники всех стилей / пер. В. Боженова. М., 2013. 178 с.
6. Дакал Н.А. Использование элементов подводного плавания для ускорения процесса обучения плаванию студентов // Актуальные научные исследования в современном мире. 2018. № 5–3 (37). С. 23–26.
7. Ермаханова А.Б., Нурмуханбетова Д.К., Омурзакова Л.М., Бухарбеков Б.Б., Ананьева С. Применение средств фитнеса в учебно-тренировочном процессе подготовки спортивного резерва в артистическом (синхронном) плавании // Теория и методика физической культуры. 2019. № 3 (57). С. 110–114.
8. Ключков М.Р. Совершенствование техники плавания способом кроль на груди на основе применения средств специальной силовой подготовки // СтРИЖ: студ. электр. журнал. 2018. № 4–1 (21). С. 134–138.
9. Кравцов А. Методика срочного контроля и коррекции техники плавания в соревновательных и тренировочных упражнениях. М., 2010. 311 с.
10. Кузнецов В.С., Холодов Ж.К. Теория и методика физической культуры и спорта: учебник. 13-е изд. М.: Академия, 2016. 380 с.
11. Лобузова М.А. Современные представления тренеров по плаванию об организации и содержании занятий плаванием в разновозрастных учебных группах // Инновации. Наука. Образование. 2021. № 32. С. 1907–1913.
12. Макаров А.Л., Макарова Е.В. Процесс становления навыка плавания у студентов и обоснование метода одновременного обучения спортивным способам плавания // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: в 2 т.: матер. X Международ. науч.-практ. конференции. Ульяновск, 2020. С. 16–18 .
13. Маклауд Й. Анатомия плавания. М.: Советский спорт, 2011. С. 68–71.
14. Прибыток А.К. Совершенствование техники поворотов в спортивном плавании // Инновации. Наука. Образование. 2020. № 13. С. 538–542.
15. Штин Н.И., Савченко О.А., Пахомов К.А. Применение современных тренажерных средств в ходе обучения курсантов по дисциплинам кафедры военно-прикладного плавания ВИФК // Итоговая науч.-практ. конф. проф.-препод. состава Военного института физической культуры за 2019 г., посвященная Дню российской науки / Министерство обороны Российской Федерации. СПб., 2020. С. 258–262.
16. Bhatti M.M., Marin M., Zeethaan A., Ellahi R., Abdelsalam S.I. Swimming of motile gyrotactic microorganisms and nanoparticles in blood flow through anisotropically tapered arteries // *Frontiers in Physics*. 2020. Is. 8. 95 p. DOI: 10.3389/fphy.2020.00095
17. Bogdashkin A.E., Morozov S.N. World records analysis in fin swimming. In: *The XIV Annual International Conference for Students and Young Researchers: Modern University Sport Science*. М., 2020. P. 50–53.
18. Çetinkaya G., Güngör A., Aras D. Impact of the “Chalk” on perceived visual quality and the willingness to climb: a research on sports climbing // *Pedagogy Phys. Cult. Sports*. 2021. Is. 25 (1). P. 15–3. DOI: 10.15561/26649837.2021.0103
19. Ijaz S., Batool M., Mehmood R. et al. Biomechanics of swimming microbes in atherosclerotic region with infusion of nanoparticles // *Arabian Journal for Science and Engineering*. 2022. Is. 47. P. 6773–6786. DOI: 10.1007/s13369-021-06241-y

20. Kartal A. The relationships between dynamic balance and sprint, flexibility, strength, jump in junior soccer players // *Pedagogy Phys. Cult. Sports*. 2020. Is. 24 (6). P. 285–289. DOI: 10.1519/JSC.0b013e318291b8c7
21. Kozin S.V., Safronov D.V., Kozina Z.L., Kniaz H.O., Proskurnia O., Prontenko K., Lahno O., Goncharenko V., Kholodny A. Comparative biomechanical characteristics of one-arm hang in climbing for beginners and qualified athletes // *Acta Bioeng. Biomech*. 2020. Is. 22 (1). P. 57–67. DOI: 10.37190/ABB-01440-2019-03
22. Mahanthesh B., Mackolil J. Flow of nanoliquid past a vertical plate with novel quadratic thermal radiation and quadratic Boussinesq approximation: Sensitivity analysis // *Int. Commun. Heat Mass Transf.* 2021. Is. 120. P. 105040. DOI: 10.1016/j.icheatmasstransfer.2020.105040
23. Morozova E.N., Popova S.N. Use of bases of synchronous swimming in the improving technique of swimming with students. In: *Proceedings of the XI International Scientific and Practical Conference «Physical education, sports, physical rehabilitation and recreation: problems and prospects of development»*. Krasnoyarsk, June 01, 2021. Krasnoyarsk: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev», 2021. P. 209–212.
24. Nuber G.W., Jobe F.W., Perry J., Moynes D.R., Antonelli D. Fine wire electromyography analysis of muscles of the shoulder during swimming, American orthopedic society for sport medicine // *American Journal of Sports Medicine*. 1986. Vol. 14. P. 7–11. DOI:10.1177/036354658601400102
25. Quagliarotti C., Cortesi M., Martina P., Fantozzi S. Swimming with a wetsuit mitigates the increase in fatigue and reduces drag (trunk incline) in well trained triathletes. In: *Proceedings of the 26th European College of Sport Science Congress*. 2021. Vol. 120. P. 41–66. URL: [https://www.researchgate.net/publication/354543674\\_Swimming\\_with\\_a\\_Wetsuit\\_Mitigates\\_the\\_Increase\\_in\\_Fatigue\\_and\\_Reduces\\_Drag\\_Trunk\\_Incline\\_in\\_Well\\_Trained\\_Triathletes](https://www.researchgate.net/publication/354543674_Swimming_with_a_Wetsuit_Mitigates_the_Increase_in_Fatigue_and_Reduces_Drag_Trunk_Incline_in_Well_Trained_Triathletes)

# FEATURES OF USING SIMULATOR FOR TRAINING ATHLETE'S SWIMMING STROKE

**A.A.I. Sweidan (Krasnoyarsk, Russia)**

## **Abstract**

*Statement of the problem.* The theoretical analysis of the data presented in the previously carried out studies in the field of the current topic allowed us to state the need for a more detailed treatment of the topic. According to most experts, this topic is relevant from the point of view of sports achievements in competitive swimmers' activities, i.e., the use of special technical devices (simulators) for scientifically based methodological support of a training process in the framework of sports training. The insufficiency in scientific developments and performance indicators for the use of simulators allowed us to formulate the problem, topic and purpose of the study.

*The purpose of the article* is to consider one of the special devices (simulator) for stroke training and to identify its advantages in the training process of a swimmer.

*Research methodology.* The research methodology is based on a set of methods adequate to it: theoretical analysis and generalization of literature, analysis of Internet resources, pedagogical observation. The experimental part of the study was carried out using a special training device (simulator).

*Research results.* As a result of the research activity carried out, a brief description of the simulator for training swimming stroke, including blocks of nodes and instrumental methods of motion control for adjustable resistance, should be considered. In addition, the article presents an electromyographic analysis of shoulder muscles and arm muscles during training on land and under water when performing crawl swimming movements.

*Conclusion.* The material presented in the article, obtained personally by the author, can be used in organizing sports training of swimmers as part of a training process throughout the entire annual cycle.

**Keywords:** *qualified swimmers, training on land and under water, swimming stroke, simulator, electromyography, shoulder and arm muscles.*

---

**Sweidan Aws Akram Issa** – PhD Candidate, Department of Theoretical Foundations of Physical Education, Institute of Physical Culture, Sports and Health named after I.S. Yarygin, KSPU named after V.P. Astafyev (Krasnoyarsk, Russia); e-mail: awssweidan90@gmail.com

---

## **References**

1. Aikin V.A., Aikina L.I. Simulators for special strength training of swimmers. In: Proceedings of the International scientific and practical conference "Ways to improve the effectiveness of modern scientific research". Kazan: OOO "Omega Sayns", 2019. P. 6–9.
2. Antonov A.V., Grin G.R., Maltseva A.A., Maryin A.A. The use of simulators in training of swimmers. In: Interuniversity collection of articles of the scientific and practical conference "Topical issues in pedagogical, biomedical and psychological aspects of physical culture and sports". St. Petersburg, 2021. P. 11–15.
3. Gilev G.A., Maksimov N.E. Improving the performance of swimmers using combinations of exercises of different intensity // *Kultura fizicheskaya i zdorovie (Physical Culture and Health)*. 2011. No. 2. P. 43–44.
4. Gordon S.M. *Technique of sports swimming*. Moscow, 2011. 77 p.
5. Guzman R. *Swimming. Exercises for teaching and improving techniques of all styles*. Minsk: Popurri, 2013. 286 p.
6. Dakal N.A. The use of elements of scuba diving to accelerate the process of teaching students to swim // *Aktualnye nauchnye issledovaniya v sovremennom mire (Topical Scientific Research in the Modern World)*. 2018. No. 5–3 (37). P. 23–26.
7. Ermakhanova A.B., Nurmukhanbetova D.K., Omurzakova L.M., Bukharbekov B.B., Ananyeva S. The use of fitness tools in the training process of preparing a sports reserve in artistic (synchronous) swimming // *Teoriya i metodika fizicheskoy kultury (Theory and Methodology of Physical Culture)*. 2019. No. 3 (57). P. 110–114.
8. Klochkov M.R. Improving the technique of swimming by crawling on the chest on the basis of the use of special strength training // *Student electronic magazine StRIZH*. 2018. No. 4–1 (21). P. 134–138.
9. Kravtsov A. *Methods of urgent control and correction of swimming technique in competitive and training exercises*. Moscow: Divizion, 2010. 88 p.

10. Kuznetsov V.S., Kholodov Zh.K. Theory and methodology of physical culture and sports: textbook. Moscow: Akademia, 2016. 380 p.
11. Lobuzova M.A. Modern ideas of swimming coaches about the organization and content of swimming classes in different age groups // *Innovatsii. Nauka. Obrazovanie* (Innovation. Science. Education). 2021. No. 32. P. 1907–1913.
12. Makarov A.L., Makarova E.V. The process of formation of swimming skills among students and the justification of the method of simultaneous training in sports swimming methods. In: Proceedings of the X International Scientific and Practical Conference “Agrarian science and education at the present stage of development: experience, problems and ways to solve them”. In 2 volumes. Ulyanovsk, 2020. P. 16–18.
13. MacLeod I. Anatomy of swimming. Moscow: Soviet Sport, 2011. P. 68–71.
14. Pribytok A.K. Improving the technique of turns in sports swimming // *Innovatsii. Nauka. Obrazovanie* (Innovation. Science. Education). 2020. No. 13. P. 538–542.
15. Shtin N.I., Savchenko O.A., Pakhomov K.A. The use of modern training equipment during the training of cadets in the disciplines of the Department of Military-applied swimming of the VIFK. In: Collection of articles of the Final scientific and practical conference of the teaching staff of the Military Institute of Physical Culture for 2019, dedicated to the Day of Russian Science. St Petersburg: Voennyi institut fizicheskoy kultury, 2020. P. 258–262.
16. Bhatti M.M., Marin M., Zeehaan A., Ellahi R., Abdelsalam S.I. Swimming of motile gyrotactic microorganisms and nanoparticles in blood flow through anisotropically tapered arteries // *Frontiers in Physics*. 2020. Is. 8. 95 p. DOI: 10.3389/fphy.2020.00095
17. Bogdashkin A.E., Morozov S.N. World records analysis in fin swimming. In: The XIV Annual International Conference for Students and Young Researchers: Modern University Sport Science. M., 2020. P. 50–53.
18. Çetinkaya G., Güngör A., Aras D. Impact of the «Chalk» on perceived visual quality and the willingness to climb: a research on sports climbing // *Pedagogy Phys. Cult. Sports*. 2021. Is. 25 (1). P. 15–3. DOI: 10.15561/26649837.2021.0103
19. Ijaz S., Batool M., Mehmood R. et al. Biomechanics of swimming microbes in atherosclerotic region with infusion of nanoparticles // *Arabian Journal for Science and Engineering*. 2022. Is. 47. P. 6773–6786. DOI: 10.1007/s13369-021-06241-y
20. Kartal A. The relationships between dynamic balance and sprint, flexibility, strength, jump in junior soccer players // *Pedagogy Phys. Cult. Sports*. 2020. Is. 24 (6). P. 285–289. DOI: 10.1519/JSC.0b013e318291b8c7
21. Kozin S.V., Safronov D.V., Kozina Z.L., Kniaz H.O., Proskurnia O., Prontenko K., Lahno O., Goncharenko V., Kholodny A. Comparative biomechanical characteristics of one-arm hang in climbing for beginners and qualified athletes // *Acta Bioeng. Biomech*. 2020. Is. 22 (1). P. 57–67. DOI: 10.37190/ABB-01440-2019-03
22. Mahanthesh B., Mackolil J. Flow of nanoliquid past a vertical plate with novel quadratic thermal radiation and quadratic Boussinesq approximation: Sensitivity analysis // *Int. Commun. Heat Mass Transf.* 2021. Is. 120. P. 105040. DOI: 10.1016/j.icheatmasstransfer.2020.105040
23. Morozova E.N., Popova S.N. Use of bases of synchronous swimming in the improving technique of swimming with students. In: Proceedings of the XI International Scientific and Practical Conference “Physical education, sports, physical rehabilitation and recreation: problems and prospects of development”. Krasnoyarsk, June 01, 2021. Krasnoyarsk: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev”, 2021. P. 209–212.
24. Nuber G.W., Jobe F.W., Perry J., Moynes D.R., Antonelli D. Fine wire electromyography analysis of muscles of the shoulder during swimming, American orthopedic society for sport medicine // *American Journal of Sports Medicine*. 1986. Vol. 14. P. 7–11. DOI:10.1177/036354658601400102
25. Quagliarotti C., Cortesi M., Martina P., Fantozzi S. Swimming with a wetsuit mitigates the increase in fatigue and reduces drag (trunk incline) in well trained triathletes. In: Proceedings of the 26th European College of Sport Science Congress. 2021. Vol. 120. P. 41–66. URL: [https://www.researchgate.net/publication/354543674\\_Swimming\\_with\\_a\\_Wetsuit\\_Mitigates\\_the\\_Increase\\_in\\_Fatigue\\_and\\_Reduces\\_Drag\\_Trunk\\_Incline\\_in\\_Well\\_Trained\\_Triathletes](https://www.researchgate.net/publication/354543674_Swimming_with_a_Wetsuit_Mitigates_the_Increase_in_Fatigue_and_Reduces_Drag_Trunk_Incline_in_Well_Trained_Triathletes)