Вестник спортивной науки

Выходит 1 раз в два месяца

Свидетельство о регистрации средства массовой информации от 31 марта 2009 г. ПИ № ФС 77-35853

№ 5/2021

Редакционная коллегия журнала:

Главный редактор: Шустин Б.Н., доктор педагогических наук, профессор, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК (г. Москва, Россия)

Ответственный редактор: Арансон М.В., кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК (г. Москва, Россия)

Члены редакционной коллегии:

Абрамова Т.Ф. – доктор биологических наук, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК (г. Москва, Россия)

Водичар Я. – доктор кинезиологических наук, ассистент-профессор, Университет Любляна (г. Любляна, Словения)

Воронов А.В. – доктор биологических наук, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК (г. Москва, Россия)

Горелов А.А. – доктор педагогических наук, профессор, Военный институт физической культуры (г. Санкт-Петербург, Россия)

Евсеев С.П. – доктор педагогических наук, профессор, член-корреспондент РАО, Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта (г. Санкт-Петербург, Россия)

Квашук П.В. – доктор педагогических наук, профессор, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК (г. Москва, Россия)

Кузнецова З.М. – доктор педагогических наук, профессор, УВО «Университет управления ТИСБИ» (г. Казань, Республика Татарстан, Россия)

Паршикова Н.В. – доктор педагогических наук, профессор, Аппарат Правительства Российской Федерации (г. Москва, Россия)

Платонов В.Н. – доктор педагогических наук, профессор, Национальный университет физического воспитания и спорта Украины (г. Киев, Украина)

Сазаньски Х. – доктор педагогических наук, профессор, Академия физического воспитания имени Йозефа Пилсудского (г. Варшава, Польша)

Фомиченко Т.Г. – доктор педагогических наук, профессор, заместитель генерального директора ФГБУ ФНЦ ВНИИФК (г. Москва, Россия)

Фудин Н.А. – доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, ФГБНУ «НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина» РАМН (г. Москва, Россия)

Адрес редакции: 105005, Россия, г. Москва, Елизаветинский переулок, д. 10, строение 1. Тел.: (499) 261-21-64.
E-mail: vniifk@yandex.ru (прием статей, консультация) ; shustin@vniifk.ru (главный редактор)

Полная информация о журнале находится по адресу: http://vniifk.ru/journal_vsn.php

Подписной индекс в каталоге «Пресса России» – 20953

Подписной индекс в каталоге «Газеты и журналы» – 80608

© Федеральный научный центр физической культуры и спорта (ФГБУ ФНЦ ВНИИФК)

Журнал входит в утвержденный ВАК МОН РФ Перечень рецензируемых научных изданий, не входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (по состоянию на 30.11.2018) по следующим группам научных специальностей: 13.00.04 – Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры (педагогические науки); 14.03.11 – Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия (медицинские науки); 14.03.11 – Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия (биологические науки)

SPORTS SCIENCE BULLETIN

Issued bimonthly

No. 5/2021

Editorial Board of Sports Science Bulletin:

Editior-in-chief: Shustin B.N., Doctor of Pedagogics, Professor, FSBI FSC VNIIFK (Moscow, Russia)

Managing Editor: Aranson M.V., Ph.D. (Biology), Leading Researcher, FSBI FSC VNIIFK (Moscow, Russia)

Members of the Editorial Board:

Abramova T.F. – Doctor of Biological Sciences, FSBI FSC VNIIFK (Moscow, Russia)

Vodichar J. – Doctor of Kinesiology, Assistant Professor, University of Lyubliana (Lyubliana, Slovenia)

Voronov A.V. – Doctor of Biological Sciences, FSBI FSC VNIIFK (Moscow, Russia)

Gorelov A.A. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Military Institute of Physical Culture (Saint-Petersburg, Russia)

Evseev S.P. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Corresponding Member of RAE, National State University Physical Culture, Sports and Health named after P.F. Lesgaft (Saint-Petersburg, Russia)

Kvashuk P.V. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, FSBI FSC VNIIFK (Moscow, Russia)

Kuznetsova Z.M. – Doctor of Pedagogics, Professor, UVO “University of Management TISBI” (Kazan, Republic of Tatarstan, Russia)

Parshikova N.V. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Government of the Russian Federation (Moscow, Russia)

Platonov V.N. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, National University of Physical Education and Sports of Ukraine (Kiev, Ukraine)

Sazansky H. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Academy of Physical Education named after Josef Pilsudski (Warshaw, Poland)

Fomichenko T.G. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Deputy General Director of FSBI FSC VNIIFK (Moscow, Russia)

Fudin N.A. – Doctor of Biological Sciences, Professor, Corresponding Member of the RAS, FSBI “Institute for Normal Physiology named after P.C. Anokhin” of RAMS (Moscow, Russia)

Editorial Office: 10, building 1, Elizavetinsky boulevard, Moscow, Russia, 105005.
Phone: +7 (499) 261-21-64

E-mail: vniifk@yandex.ru (paper acceptance, consultation); shustin@vniifk.ru (editor-in-chief)

Full information about Journal is availible at: http://vniifk.ru/journal_vsn.php

© Federal Science Center for Physical Culture and Sports
(FSBI FSC VNIIFK)

Издатель: ООО «Издательство “Спорт”».
117312, г. Москва, ул. Ферсмана, д. 5А.
Тел./факс: (495) 662-64-30 Сайт: www.olimppress.ru
E-mail: olimppress@yandex.ru ; chelovek.2007@mail.ru

Подписан в печать 00.10.2021.
Формат 60×90/8. Печ. л. 10,75.
Печать цифровая. Бумага офсетная.
Тираж 1000 экз. Изд. № 372.
Тип. заказ № 0000

Отпечатан
с электронной версии заказчика
в типографии ООО «Канцлер».
150008, г. Ярославль,
ул. Клубная, 4-4

Содержание

Теория и методика спорта высших достижений

Зайцев А.А., Гончаров Н.В. Изменение специальных скоростных способностей футболистов-любителей различного типа телосложения в годичном цикле подготовки 4

Мирзоев О.М. Оценка тактического мастерства в условиях соревновательной деятельности чемпионов России 2020 г. в беге на 200 и 400 метров 11

Недоцук Ю.И., Лаптев А.И. Влияние частоты педалирования на мощность анаэробного порога. Часть 1 18

Ростовцев В.Л. Программируемая динамическая электромиостимуляция – прямое средство повышения физической работоспособности *(на примере спортивных достижений)* 25

Швецов А.В., Галочкин П.В. Кубок Наций как показатель командного зачета в Кубке мира по лыжным гонкам *(анализ специальной и научно-методической литературы)* 29

Теория и методика детско-юношеского спорта

Тимофеев В.Д. Модельные ориентиры численности спортивного резерва по летним олимпийским видам спорта 34

Медико-биологические проблемы спорта

Абрамова Т.Ф., Полфунтикова А.В., Никитина Т.М., Бучина Е.В. Психомоторные показатели в системе комплексного научно-методического сопровождения подготовки высококвалифицированных спортсменов 40

Воронов А.В., Воронова А.А., Квашук П.В., Малкин Р.В., Семаева Г.Н., Шпаков А.В. Влияние вибрации на силу сгибателей кисти велосипедистов 44

Массовая физическая культура и оздоровление населения

Корженевский А.Н., Кургузов Г.В., Клендар В.А., Зюрин Э.А., Мамычкин О.М., Корженевская Е.И. Использование медико-биологического контроля для определения двигательной активности молодого населения 50

Львова Т.Г. Условия и содержание занятий по физической культуре студентов вуза во время самоизоляции и дистанционного обучения в 2020–2021 гг. в период пандемии Covid-19 57

Информационное обеспечение физической культуры и спорта

Арансон М.В., Овчаренко Л.Н., Озолин Э.С., Тупоногова О.В. Биомедицинские проблемы спортивного дзюдо *(по материалам зарубежной научной литературы)* 62

Спортивная психология

Хохлова Н.И., Уляева Л.Г., Долгова Е.Н. Наличие и специфика моббинга среди сотрудников спортивной школы 66

Труды молодых ученых

Барыбин Д.А. Интерактивная система тестирования “HealthTime” для научных исследований в области физической культуры и спорта 71

Рязанов А.Г., Рязанов А.А. Определение реологических свойств снежной трассы для выбора оптимальных характеристик спортивного инвентаря 76

Сведения об авторах 81

Правила для авторов 85

Contents

Theory and methodic of elite sport

Zaytsev A.A., Goncharov N.V. Changing the special speed abilities of amateur football players of various body types in the annual training cycle 4

Mirzoev O.M. Assessment of tactical skills in terms of competitive activity champions of Russia 2020 in the 200 and 400 meters 11

Nedotsuk Yu.I., Laptev A.I. Effect of pedaling frequency on the power of the anaerobic threshold. Part 1 18

Rostovtsev V.L. Programmable dynamic electromyostimulation – a direct means of increasing physical working ability *(on the example of sports achievements)* 25

Shvetsov A.V., Galochkin P.V. Nations Cup – as an indicator of the team standing in the cross-country World Cup *(analysis of special and scientific-methodical literature)* 29

Theory and methodic of children and youth sport

Timofeev V.D. Model landmarks of the number of sports reserve for summer Olympic sports 34

Biomedical aspects in sport

Abramova T.F., Polfuntikova A.V., Nikitina T.M., Buchina E.V. Psychomotoric indicators in the system of comprehensive scientific-methodological support of the training in elite athletes 40

Voronov A.V., Voronova A.A., Kvashuk P.V., Malkin R.V., Semaeva G.N., Shpakov A.V. Influence of vibration on hand flexion force in bikers 44

Mass physical training and improvement of the population

Korzhenevskiy A.N., Kurguzov G.V., Clendar V.A., Zyurin E.A., O.M. Mamychkin, Korzhenevskaya E.I. The use of medical and biological control to determine the motor activity of the young population 50

Lvova T.G. Conditions and content of physical education of university students during self-isolation and distance learning in 2020–2021 in the period of Covid-19 pandemic 57

Informatics in physical culture and in sport

Aranson M.V., Ovcharenko L.N., Ozolin E.S., Tuponogova O.V. Biomedical problems of sports judo *(on the materials of foreign scientific literature)* 62

Sport psychology

Khokhlova N.I., Ulyaeva L.G., Dolgova E.N. The presence and specifics of mobbing among sports school employees 66

Works of young scientists

Barybin D.A. Interactive HealthTime testing system for scientific research in the field of physical culture and sport 71

Ryazanov A.G., Ryazanov A.A. Determination of the rheological properties of a snow track to select the optimal characteristics of sports equipment 76

Information about authors 81

Guidelines for authors 85

ИЗМЕНЕНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ СКОРОСТНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ФУТБОЛИСТОВ-ЛЮБИТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНОГО ТИПА ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ В ГОДИЧНОМ ЦИКЛЕ ПОДГОТОВКИ

А.А. ЗАЙЦЕВ,
МосУ МВД РФ им. В.Я. Кикотя, г. Москва;
Н.В. ГОНЧАРОВ,
ФГБУ ФНЦ ВНИИФК

Аннотация
В статье представлена динамика показателей, определяющих уровень развития специальных скоростных способностей футболистов-любителей, отнесенных к различным соматическим типам. Установлено, что игроки, отличающиеся по типу телосложения, показывали неодинаковые результаты в выполнении контрольного упражнения на этапах годичного цикла подготовки за время проведения исследований в течение нескольких игровых сезонов.

Ключевые слова: скоростные способности, футболисты-любители, соматический тип, макросоматический тип, мезосоматический тип, микросоматический тип, годичный цикл подготовки.

CHANGING THE SPECIAL SPEED ABILITIES OF AMATEUR FOOTBALL PLAYERS OF VARIOUS BODY TYPES IN THE ANNUAL TRAINING CYCLE

A.A. ZAYTSEV,
MosU of the MIA of RF named after V.Ya. Kikotya,
Moscow city;
N.V. GONCHAROV,
FSBI FSC VNIIFK

Abstract
The article presents the dynamics of indicators that determine the level of development of special speed abilities of amateur football players assigned to various somatic types. It was found that players who differ in body type showed different results in performing the control exercise at the stages of the one-year training cycle during the research during several playing seasons.

Keywords: speed abilities, amateur football players, somatic type, microsomatic type, mesosomatic type, microsomatic type, one-year training cycle.

Введение

Высокий уровень современного спорта «...требует наряду с изменениями в методах и средствах тренировочного процесса более углубленного индивидуального подхода, основанного на комплексном изучении способностей и возможностей спортсмена, выделении признаков и качеств, развитие которых в наибольшей мере способствует достижению высоких спортивных результатов» [5].

Современная тенденция, направленная на повышение темпа игры, быстроты атаки и контратаки, «...ведет к повышению требований к скоростным способностям спортсменов, высокий уровень развития которых является необходимым условием подготовки квалифицированного спортсмена» [4]. Футболист, который «...быстрее обрабатывает мяч и оценивает положение на поле, быстрее стартует и изменяет приемы, направление и характер бега, всегда будет иметь преимущество перед другими игроками» [13]. В тренировочном процессе и соревновательной деятельности изменение скоростных способностей зависит от ряда факторов и условий, среди которых отмечаются особенности телосложения и периодизация подготовки (применительно к годичному циклу) с харак-

терными «скачками» в пределах конкретного этапа, периода.

В доступной литературе имеется в наличии информация об изменении скоростных способностей юных и квалифицированных футболистов различного уровня индивидуального развития в годичном цикле их подготовки. Однако подобных сведений применительно к игрокам, формирующим любительские футбольные клубы, найти не представлялось возможным, а в отдельных публикациях аналогичной направленности полученная информация была разрозненной, в отдельных случаях и противоречивой. Именно это обстоятельство и послужило предпосылкой для проведения настоящего исследования. Предпринята попытка выявить динамику показателей, определяющих уровень развития специальных скоростных способностей игроков любительского футбольного клуба, отнесенных к различным типам телосложения в годичном цикле подготовки

Методы и организация исследования

Использовались следующие методы исследования: изучение и анализ данных научной и методической литературы, педагогические наблюдения, педагогическое тестирование, соматометрия, соматотипирование, статистический анализ результатов исследования.

Выполнен анализ научно-методической литературы по спортивной педагогике, затрагивающей вопросы развития скоростных способностей спортсменов.

Педагогические наблюдения проводились за тренировочным процессом футболистов любительского клуба, отнесенных к различным соматическим типам, для определения у них динамики специальных скоростных способностей, оценить которые позволило контрольное упражнение «Бег на 30 м с ведением мяча». Выполнялись две попытки. В зачет шла лучшая из них.

Соматометрия проводилась с учетом рекомендаций, данных В.В. Бунаком [3], в соответствии с правилами и последовательностью выполнения антропометрических измерений продольных и поперечных размеров тела индивида.

Для выделения соматического типа использовалась схема трехуровневой соматодиагностики [6], приспособленная для оценки растущего организма и получившая отражение в ряде научно-исследовательских работ [1, 2, 7, 8, 9, 10, 11, 12 и др.].

Использованы основные методы математической статистики, широко распространенные в спортивной педагогике. Определены средние арифметические величины независимых распределений (M), стандартное отклонение от среднего арифметического значения признака (σ), коэффициент вариации (V).

В исследованиях, проведенных с декабря 2015 г. по октябрь 2019 г. включительно, участвовали футболисты специализированной детско-юношеской спортивной школы в возрасте 16–17 лет (28 чел.). Среди них: 11 чел. макросоматического (МаС) типа; 9 – мезосоматического (МеС); 8 – микросоматического (МиС). Спортивный стаж: 7–10 лет. Эти же футболисты составили основу команды, участвующей в первенстве Московской области среди взрослых команд. В сезоне 2016/17 г. в исследовании участвовали 26 игроков, среди которых: 10 чел. были отнесены к макросоматическому; 9 чел. – к мезосоматическому; 7 чел. – к микросоматическому типу. В сезоне 2017/18 г. к исследованию было привлечено 24 игрока (МаС тип – 10, МеС тип – 8, МиС тип – 6). В играх сезона 2018/19 г. (23 игрока) разделение по соматическим типам было следующим: 9 – макросоматического, 8 – мезосоматического, 6 – микросоматического.

Контрольные испытания проводились в подготовительном (в начале и по окончании), соревновательном периодах и по завершении игровых сезонов 2016–2019 гг.

Результаты исследования и их обсуждение

Разделение футболистов на группы по типу телосложения показало неравномерность их распределения. В сезоне 2015/16 г. к макросоматическому типу относилось 39,28% спортсменов; мезосоматическому – 32,14%; микросоматическому – 28,57%. Через год (сезон 2016/17 г.) практически все игроки команды группы совершенствования спортивного мастерства составили основу команды, участвующей в первенстве Московской области среди мужских команд и распределение по соматическим типам было следующим: 38,46% (МаС тип); 34,61% (МеС тип); 26,92% (МиС тип). В следующем сезоне (2017/18 г.) распределение по соматическим типам изменилось незначительно – 41,66%, 33,33%, 25,00% соответственно. Несущественные изменения отмечены и в сезоне 2018/19 г.: МаС тип – 39,13%; МеС тип – 34,78%; МиС тип – 26,08%. Команда являлась относительно однородной по соматическому типу, хотя более 1/3 команды и принадлежало к макросоматическому типу, представители которого превосходили в физическом развитии лиц мезосоматического и микросоматического типов. Вероятно, полноценного, целенаправленного спортивного отбора не было. Тренеры, работавшие с игроками на предыдущих возрастных этапах, набирали группу, пополняя ее всеми желающими играть в футбол, не руководствуясь какими-то определенными критериями.

Исходное (нулевое, «фоновое») тестирование (рис. 1), проводимое в начале годичного цикла подготовки в течение четырех сезонов (вторая половина декабря 2015–2018 гг.), позволило выявить неодинаковые средние показатели у футболистов различных типов телосложения. В сезоне 2015/16 г. игроки МаС типа имели лучшие показатели исследуемых способностей (5,643 с) по сравнению со спортсменами МеС типа (5,713 с) и, особенно, МиС типа (5,775 с). Различия статистически достоверны между представителями крайних (МаС – МиС) типов телосложения. Через год (сезон 2016/17 г.) отмечено улучшение средних величин тестового задания – 5,641 с (МаС тип), 5,711 с (МеС тип), 5,771 с (МиС тип). Результаты (средние величины), показанные в сезоне 2016/17 г., имели положительную динамику. Если провести сравнение с аналогичными количественными значениями двух предыдущих сезонов (2015/16 г. и 2016/17 г.), как, впрочем, и полученные после проведения «фонового» тестирования количественные величины (их средние значения) теста в сезоне 2017/18 г. составили: 5,639 с;

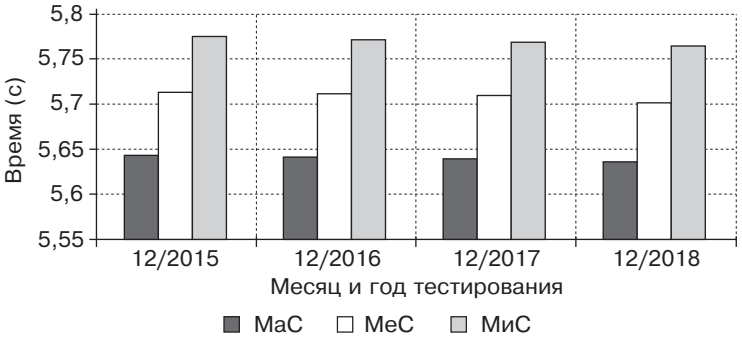


Рис. 1.
Динамика показателей бега на 30 м с ведением мяча у футболистов в начале годичного цикла их подготовки

5,709 с; 5,768 с соответственно. Лучшее время пробегания с мячом на 30-метровой дистанции было показано в сезоне 2018/19 г. и составило: у представителей МаС типа – 5,636 с, МеС типа – 5,701 с; МиС типа – 5,764 с. Стандартное отклонение находилось в диапазоне 0,021–0,044 с. Коэффициент вариации не выходил за пределы 0,8%. Его максимальные значения, имевшие тенденцию снижения от сезона к сезону, выявлены у футболистов МаС типа: 0,779% (2015/16 г.); 0,762% (2016/17 г.); 0,744% (2017/18 г.); 0,709% (2018/19 г.).

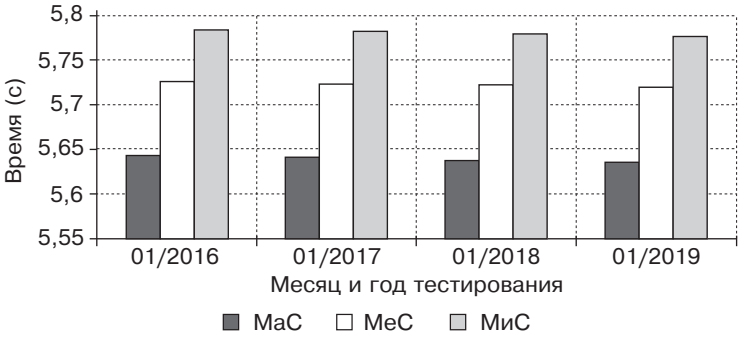


Рис. 2.
Динамика показателей бега на 30 м с ведением мяча у футболистов в начале общеподготовительного этапа подготовительного периода

Контрольное измерение, проведенное в начале общеподготовительного этапа подготовительного периода (первая половина января 2016–2019 гг.), показало, что в сезоне 2015/16 г. результаты у футболистов МаС типа (5,643 с), по сравнению с исходным тестированием, не изменились. А у спортсменов МеС и МиС типов снизились (5,726 с и 5,784 с соответственно) (рис. 2). В сезоне 2016/17 г. установлены положительные, хотя и очень незначительные, изменения (при сравнении с показателями этого же этапа подготовки сезона 2015/16 г.): МаС тип – 5,641 с; МеС тип – 5,723 с; МиС тип – 5,782 с. В сезоне 2017/18 г. все игроки, независимо от принадлежности к определенному соматическому типу, улучшили время при преодолении дистанции 30 м с мячом (5,637 с; 5,722 с; 5,779 с соответственно). Положительная динамика средних результатов контрольного упражнения выявлена в сезоне 2018/19 г. – 5,635 с (МаС тип), 5,719 с (МеС тип), 5,776 с (МиС тип). В течение четырех сезонов (2015–2019 гг.) у футболистов мезосоматического и микросоматического типов показатели контрольного упражнения были хуже в сравнении с исходным тестированием. По всей видимости, кроссовая подготовка, которая в этот временной период играла ведущую роль, вызвала отрицательные функциональные изменения в организме спортсменов, отнесенных к вышеназванным (МеС и МиС) типам телосложения. Статистически достоверные различия установлены между игроками МаС и МиС типов. Стандартное отклонение сохранилось в диапазоне, имевшем место при проведении исходного тестирования (0,022–0,044 с), равно как и коэффициент вариации, максимальные значения которого отмечены у футболистов макросоматического типа.

Следующее, плановое тестирование (первая половина февраля 2016–2019 гг.) проводилось в начале специально-подготовительного этапа подготовительного периода (рис. 3).

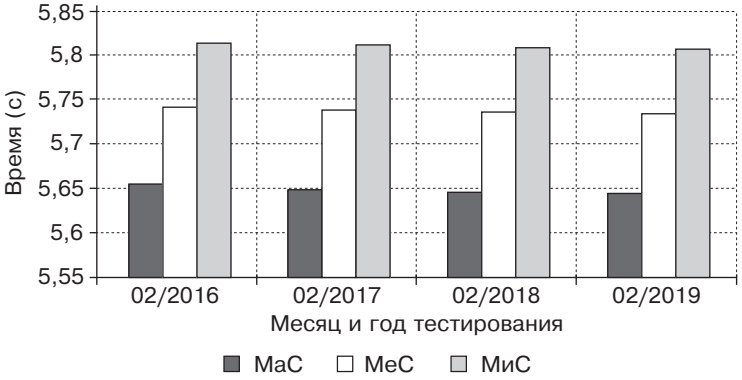


Рис. 3.
Динамика показателей бега на 30 м с ведением мяча у футболистов в начале специально-подготовительного этапа подготовительного периода

В сезоне 2015/16 г. выявлены отрицательные изменения (при сравнении с исходным и первым тестированиями) средних величин преодоления 30-метровой дистанции с мячом: 5,654 с (МаС тип), 5,741 с (МеС тип), 5,813 с (МиС тип). Подобная направленность изменений сохранилась и в последующие годы проведения исследования, хотя средние результаты теста улучшались от сезона к сезону. 2016/17 г.: 5,648 с; 5,738 с; 5,811 с соответственно; 2017/18 г.: МаС тип – 5,645 с; МеС тип – 5,735 с; МиС тип – 5,808 с; 2018/19 г.: 5,643 с; 5,733 с; 5,806 с соответственно. Подобные результаты в какой-то степени были ожидаемы в связи с использованием на данном этапе подготовки неспецифических средств, направленных на повышение аэробных возможностей организма. Стандартное отклонение незначительно выросло. Его величины находились в диапазоне 0,025–0,045 с, коэффициент вариации не выходил за пределы 0,8% и от сезона к сезону (независимо от принадлежности игроков к определенному соматическому типу) имел тенденцию к снижению.

По окончании специально-подготовительного этапа подготовительного периода (вторая половина апреля 2016–2019 гг.) произошло повышение результатов в беге на 30 м с мячом у игроков всех типов телосложения (рис. 4).

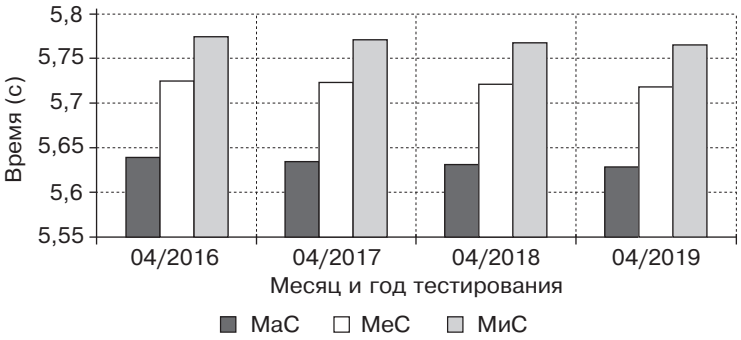


Рис. 4.
Динамика показателей выполнения контрольного задания футболистов по окончании специально-подготовительного этапа подготовительного периода

В сезоне 2015/16 г. время выполнения контрольного упражнения составило: МаС тип – 5,638 с; МеС тип – 5,724 с; МиС тип – 5,773 с. Незначительное сокращение времени преодоления 30-метровой дистанции с мячом установлено в сезоне 2016/17 г. (5,634 с; 5,722 с; 5,770 с соответственно).

Разница в 0,002–0,003 с в сторону улучшения средних величин теста (по сравнению с сезоном 2016/17 г.) выявлена в сезоне 2017/18 г.: МаС тип – 5,631 с; МеС тип – 5,720 с; МиС тип – 5,767 с. Независимо от принадлежности к определенному соматическому типу, игроки исследуемой команды улучшили результаты контрольного упражнения в среднем на 0,003 с (5,628 с; 5,717 с; 5,764 с соответственно). Анализ полученных результатов позволил констатировать наличие положительной динамики результатов тестового задания, хотя ее степень была различной, что вполне закономерно, так как «угадать» величину нагрузки без учета индивидуальных особенностей развития организма очень сложно, а в командных видах спорта практически невозможно. Стандартное отклонение и коэффициент вариации были максимальны (независимо от спортивного сезона) у футболистов МаС типа, минимальны – у МиС типа телосложения.

После первого круга соревновательного периода (первая половина июля 2016–2019 гг.) результаты теста практически не отличались от результатов, полученных при проведении предыдущего измерения (рис. 5).

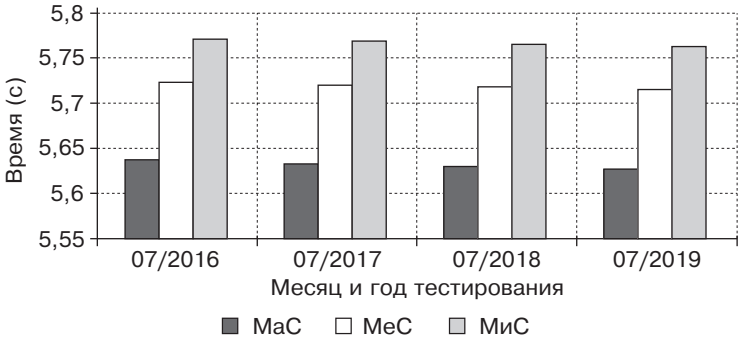


Рис. 5.
Динамика показателей выполнения контрольного задания у футболистов по окончании первого круга соревновательного периода

В сезоне 2015/16 г. они составили: МаС тип – 5,638 с; МеС тип – 5,724 с; МиС тип – 5,772 с. В сезоне 2016/17 г. отмечено их улучшение: 5,633 с; 5,721 с; 5,770 с соответственно. Аналогичная направленность изменений установлена и в сезоне 2017/18 г.: 5,630 с (МаС тип), 5,719 с (МеС тип), 5,766 с (МиС тип). В сезоне 2018/19 г. были показаны лучшие результаты (в сравнении с предыдущими спортивными сезонами) в выполнении контрольного упражнения: 5,628 с (МаС тип); 5,716 с (МеС тип); 5,763 с (МиС тип). При сравнительном анализе результатов была выявлена их относительная стабилизация, что соответствовало особенностям периода подготовки: тренировочный процесс был построен таким образом, чтобы поддерживать достигнутый уровень скоростных способностей и, судя по времени преодоления 30-метровой дистанции с мячом, это удалось. Стандартное отклонение и коэффициент вариации имели максимальные значения (независимо от спортивного сезона) у футболистов МаС типа, минимальные – МиС типа.

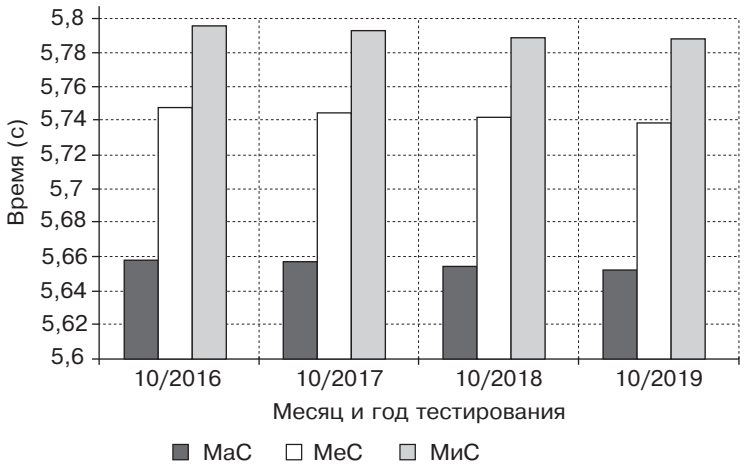


Рис. 6.
Динамика показателей выполнения контрольного задания у футболистов по окончании соревновательного периода

По окончании соревновательного периода (вторая половина октября 2016–2019 гг.) отмечено снижение результатов, полученных при выполнении контрольного упражнения (рис. 6).

В сезоне 2015/16 г. игроки команды преодолевали дистанцию тестового задания в среднем за: 5,658 с (МаС тип); 5,748 с (МеС тип); 5,796 с (МиС тип). В сезоне 2016/17 г. среднее время выполнения контрольного упражнения составило 5,657 с; 5,745 с; 5,793 с соответственно. В следующем сезоне (2017/18 г.) выявлена положительная динамика времени выполнения контрольного задания: МаС тип – 5,654 с; МеС тип – 5,742 с; МиС тип – 5,789 с. Лучшее время выполнения теста (в сравнении с предыдущими сезонами) было показано в сезоне 2018/19 г.: 5,652 с (МаС тип), 5,739 с (МеС тип), 5,788 с (МиС тип). Вне зависимости от спортивного сезона по окончании проведения контрольных измерений установлена отрицательная динамика результатов выполнения тестового задания, что явилось вполне закономерным итогом, имевшим место по завершении соревновательного периода, в частности, и сезона вообще, т.к. это связано с функциональным, психическим и эмоциональным утомлением организма футболистов. Стандартное отклонение находилось в пределах 0,026–0,046 с, коэффициент вариации отмечен в диапазоне 0,414–0,813%.

Заключение

Анализ полученных результатов позволил сделать следующие выводы.

1. Разделение футболистов на группы по типу телосложения показало неравномерность их распределения. Команда являлась относительно однородной по соматическому типу, хотя более 1/3 команды и принадлежало к макросоматическому типу, представители которого превосходили в физическом развитии лиц мезосоматического и микросоматического типов. Вероятно, полноценного, целенаправленного спортивного отбора не было. Тренеры, работавшие с игроками на предыдущих возрастных этапах, набирали группу, пополняя ее всеми желающими играть в футбол, не руководствуясь какими-то определенными критериями.

2. Изменение показателей, определяющих уровень развития специальных скоростных способностей спортсменов любительского футбольного клуба, зависело от принадлежности его игроков к конкретному соматическому типу: чем выше тип телосложения, тем выше результаты тестового задания.

3. Динамика специальных скоростных способностей игроков-любителей связана не только с их соматическим типом, но и периодом/этапом в годичном тренировочном цикле, в зависимости от характера и направленности которых показатели тестового задания различались, вследствие наличия определенной специфики в подготовке спортсменов, специализирующихся в футболе.

Литература

1. *Агеева, Е.А.* Уровень соматического здоровья смоленских школьников / Е.А. Агеева, О.А. Жариков, В.А. Кашеварова // Межрегион. сб-к науч. трудов по проблемам интегративной и спортивной антропологии «Дети, спорт, здоровье» (вып. 15), посвящ. памяти д.м.н., профессора Р.Н. Дорохова / под общей редакцией к.п.н., доц. О.М. Бубненковой. – Смоленск: СГАФКСТ, 2019. – С. 18–27.

2. *Баженов, А.Е.* Влияние особенностей телосложения на развитие скоростно-силовых способностей футболистов групп совершенствования спортивного мастерства / А.Е. Баженов, А.С. Денисенков // Матер. III Всерос. с междун. участием научно-практ. конференции, 23–24 мая 2019 г. «Современные тенденции развития теории и методики физической культуры, спорта и туризма». – Малаховка: МГАФК, 2019. – С. 40–45.

3. *Бунак, В.В.* Антропометрия / В.В. Бунак. – М.: Учпедгиз, 1941. – 368 с.

4. *Годик, М.А.* Упражнения для развития скоростных качеств / М.А. Годик // Спорт за рубежом. – 1990. – № 13. – С. 24–27.

5. *Горелов, П.К.* Физические нагрузки в системе подготовки юных спортсменов / П.К. Горелов // Вестник спортивной науки. – 2017. – № 3. – С. 24–29.

6. *Дорохов, Р.Н.* Методика соматотипирования детей и подростков: сборник научных трудов / Р.Н. Дорохов, В.Г. Петрухин. – Смоленск, 1989. – С. 4–16.

7. *Дорохов, Р.Н.* Особенности выраженности мышечной массы лиц различных соматических типов и вариантов биологического развития / Р.Н. Дорохов, Е.В. Сафоненкова // Межрегион. сб-к науч. трудов по проблемам интегративной и спортивной антропологии «Дети, спорт, здоровье» (вып. 14), посвящ. памяти д.м.н., профессора Р.Н. Дорохова / под общей редакцией к.п.н., доц. О.М. Бубненковой. – Смоленск: СГАФКСТ, 2018. – С. 6–9.

8. *Ежов, П.Ф.* Скоростные способности футболистов 15–16 лет различных соматических типов / П.Ф. Ежов, А.В. Щукин // Межрегион. сб-к науч. трудов по проблемам интегративной и спортивной антропологии «Дети, спорт, здоровье» (вып. 16), посвящ. памяти д.м.н., профессора Р.Н. Дорохова / под общей редакцией к.п.н., доц. О.М. Бубненковой. – Смоленск: СГАФКСТ, 2020. – С. 15–20.

9. *Кобзева, Л.Ф.* Сравнительные данные параметров техники классических лыжных ходов лыжниц разных соматических типов / Л.Ф. Кобзева // Межрегион. сб-к науч. трудов по проблемам интегративной и спортивной антропологии «Дети, спорт, здоровье» (вып. 14), посвящ. памяти д.м.н., профессора Р.Н. Дорохова / под общей редакцией к.п.н., доц. О.М. Бубненковой. – Смоленск: СГАФКСТ, 2018. – С. 116–121.

10. *Портнов, А.В.* Динамика развития гибкости у футболистов тренировочных групп различного индивидуального развития / А.В. Портнов, П.Ф. Ежов // Межрегион. сб-к науч. трудов по проблемам интегративной и спортивной антропологии «Дети, спорт, здоровье» (вып. 16), посвящ. памяти д.м.н., профессора Р.Н. Дорохова / под общей редакцией к.п.н., доц. О.М. Бубненковой. – Смоленск: СГАФКСТ, 2020. – С. 55–61.

11. *Разницын, В.А.* Изменение силовых способностей слушателей женского пола образовательных организаций МВД России различных типов телосложения / В.А. Разницын, С.В. Юдин, А.В. Портнов // Межрегион. сб-к науч. трудов по проблемам интегративной и спортивной антропологии «Дети, спорт, здоровье» (вып. 16), посвящ. памяти д.м.н., профессора Р.Н. Дорохова / под общей редакцией к.п.н., доц. О.М. Бубненковой. – Смоленск: СГАФКСТ, 2020. – С. 113–118.

12. *Разницын, В.А.* Индивидуальное развитие и силовые способности курсантов и слушателей женского пола образовательных организаций МВД России / В.А. Разницын, П.Ф. Ежов // Современные тенденции развития теории и методики физической культуры, спорта и туризма: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 17 июня 2020 г., МГАФК. – Малаховка, 2020. – С. 256–262.

13. *Фалин, В.П.* Развитие физических качеств средствами футбола: методические рекомендации, 3-е изд., доп. / В.П. Фалин. – М., 2014. – 52 с.

References

1. Ageeva, E.A., Zharikov, O.A. and Kashevarova, V.A. (2019), The level of somatic health in Smolensk schoolchildren, In: *Interregional collection of scientific works on the problems of integrative and sports anthropology "Children, sports, health" (Issue 15), dedicated to the memory of Doctor of Medical Sciences, Professor R.N. Dorokhov; under the general editorship of O.M. Bubnenkova,* Smolensk: SGAFKST, pp. 18–27.

2. Bazhenov, A.E. and Denisenkov, A.S. (2019), The influence of physique features on the development of speed and strength abilities of football players of sports skill improvement groups, In: *Mater. III All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation, May 23–24, 2019 "Modern trends in the development of the theory and methodology of physical culture, sports and tourism"*, Malakhovka: MGAFK, pp. 40–45.

3. Bunak, V.V. (1941), *Anthropometry*, Moscow: Uchpedgiz, 368 p.

4. Godik, M.A. (1990), Exercises for the development of high-speed qualities, *Sport za rubezhom*, no. 13, pp. 24–27.

5. Gorelov, P.K. (2017), Physical activity in the system of training of young athletes, *Vestnik sportivnoy nauki*, no. 3, pp. 24–29.

6. Dorokhov, R.N. and Petrukhin, V.G. (1989), *Methods of somatotyping of children and adolescents: a collection of scientific papers*, Smolensk, pp. 4–16.

7. Dorokhov, R.N. and Safonenkova, E.V. (2018), Features of the expression of muscle mass of persons of various somatic types and variants of biological development, In: *Interregional collection of scientific works on the problems of integrative and sports anthropology "Children, sports, health" (Issue 14), dedicated to the memory of Doctor of Medical Sciences, Professor R.N. Dorokhov; under the general editorship of O.M. Bubnenkova*, Smolensk: SGAFKST, pp. 6–9.

8. Yezhov, P.F. and Shchukin, A.V. (2020), Speed abilities of football players aged 15-16 years of various somatic types, In: *Interregional collection of scientific works on the problems of integrative and sports anthropology "Children, sports, health" (Issue 16), dedicated to the memory of Doctor of Medical Sciences, Professor R.N. Dorokhov; under the general editorship of O.M. Bubnenkova*, Smolensk: SGAFKST, pp. 15–20.

9. Kobzeva, L.F. (2018), Comparative data of the parameters of the technique of classical ski moves of skiers of different somatic types, In: *Interregional collection of scientific works on the problems of integrative and sports anthropology "Children, sports, health" (Issue 14), dedicated to the memory of Doctor of Medical Sciences, Professor R.N. Dorokhov; under the general editorship of O.M. Bubnenkova*, Smolensk: SGAFKST, pp. 116–121.

10. Portnov, A.V. and Yezhov, P.F. (2020), Dynamics of flexibility development in football players of training groups of various individual development, In: *Interregional collection of scientific papers on the problems of integrative and sports anthropology "Children, sports, health" (Issue 16), dedicated to the memory of Doctor of Medical Sciences, Professor R.N. Dorokhov; under the general editorship of O.M. Bubnenkova*, Smolensk: SGAFKST, pp. 55–61.

11. Raznitsyn, V.A., Yudin, S.V. and Portnov, A.V. (2020), Changing the power abilities of female students of educational organizations of the Ministry of Internal Affairs of Russia of various body types, In: *Interregional collection of scientific works on the problems of integrative and sports anthropology "Children, sports, health" (Issue 16), dedicated to the memory of Doctor of Medical Sciences, Professor R.N. Dorokhov; under the general editorship of O.M. Bubnenkova*, Smolensk: SGAFKST, pp. 113–118.

12. Raznitsyn, V.A. and Yezhov, P.F. (2020), Individual development and strength abilities of cadets and female students of educational organizations of the Ministry of Internal Affairs of Russia, In: *Modern trends in the development of theory and methodology of physical culture, sports and tourism: materials of the IV All-Russian scientific and practical conference with international participation, June 17, 2020, Moscow State Academy of Physical Culture*, Malakhovka, pp. 256–262.

13. Falin, V.P. (2014), *The development of physical qualities by means of football: methodological recommendations, 3rd ed., supplement*, Moscow, 52 p.

ОЦЕНКА ТАКТИЧЕСКОГО МАСТЕРСТВА В УСЛОВИЯХ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕМПИОНОВ РОССИИ 2020 г. В БЕГЕ НА 200 и 400 МЕТРОВ

О.М. МИРЗОЕВ,
РГУФКСМиТ, г. Москва

Аннотация
В статье представлены результаты анализа с последующей оценкой соревновательной деятельности чемпионов России 2020 г. в беге на 200 и 400 м соответственно, И. Садеева и М. Федяева. Рассмотрены временные́ показатели, определяющие тактическое мастерство сильнейших спринтеров страны, по итогам 2020 г. На основании времени и скорости пробегания различных участков (отрезков) дистанции дана характеристика тактики построения бега спринтеров по итогам их выступлений на чемпионате России по легкой атлетике. Также показан процент реализованной скорости, рассчитанный от средней максимальной скорости, и процент вклада времени пробегания по участкам (отрезкам) дистанций в общий спортивный результат (400 м). Сравнению подверглись результаты выступлений легкоатлетов в предварительном и финальном забегах. Это позволило лучше отследить, а затем и сопоставить между собой одни и те же значения (показатели), полученные по каждому спортсмену (проследить за динамикой). Такой подход дает более объективную оценку деятельности легкоатлетов в условиях соревнований, что несет положительный эффект для планирования тренировочного процесса. Результаты анализа двух кругов соревнования показали разный подход к тактическому «рисунку» бега.

Ключевые слова: легкая атлетика, чемпионат России (страны), бег на 200 и 400 м, соревновательная деятельность, предварительный и финальный забеги, результаты, время бега по различным участкам (отрезкам) дистанции, процент реализованной скорости от среднего максимального значения, процент вклада времени в спортивный результат, тактическое мастерство, динамика результатов, победители.

ASSESSMENT OF TACTICAL SKILLS IN TERMS OF COMPETITIVE ACTIVITY CHAMPIONS OF RUSSIA 2020 IN THE 200 and 400 METERS

O.M. MIRZOEV,
RSUPCSY&T, Moscow city

Abstract
The article presents the results of the analysis with the subsequent assessment of the competitive activity of the champions of Russia in 2020 in the 200 and 400 m, respectively, I. Sadeev and M. Fedyaev. The time indicators that determine the tactical skill of the country's strongest sprinters at the end of 2020 are considered. On the basis of the time and speed of running various sections (segments) of the distance, the characteristic of the tactics of building the sprinters running based on their performances at the Russian athletics Championships is given. It also shows the percentage of realized speed calculated from the average maximum speed, and the percentage of the contribution of running time on sections (segments) of distances to the overall sports result (400 m). The results of the athlete's performances in the preliminary and final races were compared. This made it possible to better track and then compare the same values (indicators) obtained for each athlete (track the dynamics). This approach gives a more objective assessment of the athletes performance in competition conditions, which has a positive effect on the planning of the training process. The results of the analysis of the two rounds of the competition showed a different approach to the tactical running plan.

Keywords: athletics, national championships, 200 and 400 m running, competitive activities, heats and final, results, running time in various sections (segments) of the distance, the percentage of realized speed from the average maximum value, the percentage of time contribution to the sports result, tactical skill, dynamics of results, winners.

Введение

В беге на короткие дистанции – 100, 200 и 400 м существует множество параметров и показателей, предназначенных для оценки различных сторон подготовленности легкоатлета, в том числе и в условиях соревновательной деятельности. Если в беге на 100 м они в большей степени близки к оценке технического мастерства, то на дистанции в два раза длиннее следует воспользоваться и показателями тактики. Что касается бега на 400 м, то здесь важность тактического мастерства превалирует над техническим [1].

Отсюда следует, что анализ и оценка соревновательной деятельности в спринтерском беге строится поразному, несмотря на принадлежность видов к одной легкоатлетической группе.

Основным движущим фактором подготовки атлета и качественным выражением итога соревновательной деятельности, конечно, является спортивный результат. Спортивный результат и его динамика, а также ряд показателей, вытекающих из спортивного результата, базирующихся на уровне подготовленности спортсмена, несут расширенную информацию обо всей соревновательной деятельности.

Наряду с совершенствованием методики тренировочного процесса бегунов на 200 и 400 м актуальное значение имеет проблема эффективной реализации высокого уровня готовности. Она связана, прежде всего, с тактической подготовленностью спортсмена, то есть умением правильно распределять усилия по всей длине дистанции; выбором оптимальной скорости бега со старта и поддержанием ее до конца дистанции. Все тактические действия спортсмена в беге сводятся к изменению характера и интенсивности мышечной деятельности. Значительный интерес для практики представляют изменения временны́х характеристик движений в связи с решением тактических задач [7].

Аналитический обзор и передовой практический опыт показывают, что при одном и том же уровне тренированности, но при разном распределении сил по дистанции, спортивный результат бывает неодинаков.

Цель исследования: провести анализ ряда параметров и показателей соревновательной деятельности с последующей оценкой тактики бега на 200 и 400 м сильнейших бегунов России, ставшими чемпионами страны в 2020 г. в условиях стадиона.

Организация исследования

Все обследования выполнялись на основании результатов чемпионата Российской Федерации, проходившего в г. Челябинске (08–11.09.2020 г.). В качестве примера для анализа с последующей оценкой спортивного мастерства легкоатлетов были взяты данные победителей соревнований в спринтерском беге. Для полноценной оценки выполненного соревновательного упражнения проводился сравнительный анализ полученных данных по итогам выступлений спортсменов в предварительном и финальном забегах (соревнования проходили в два круга). Подобные действия наглядно отражают всю специфику (структуру) бега в одном соревновании, а также позволяют аргументированно представить заключение.

В беге на 200 м, где предпочтение было отдано анализу и оценке тактики, а вместе с этим и специальной выносливости, рассматривались время и скорость бега. Анализу подверглись следующие участки (отрезки) дистанции: «старт – 100 м» (бег по виражу), «100–150 м», «150–200 м», «100–200 м» (бег по прямой), «старт – 150 м» (бег по виражу и прямой), а также разница между двумя равнозначными отрезками дистанции.

В беге на 400 м важным аспектом, проявляемым в условиях соревнований, является, как указывалось выше, тактика. Для ее полноценного анализа бег по кругу был подразделен на следующие отрезки: «старт – 100 м» (бег по виражу), «100–200 м» (бег по прямой), «200–300 м» (бег по виражу) и «300–400 м» (бег по прямой, финишная прямая), а также на два равнозначных участка дистанции. В свою очередь финишная прямая была разделена на два 50-метровых отрезка: «300–350 м» и «350–400 м». Определялись время и скорость пробегания, разница между 100-метровыми участками, первым и вторым 200-метровыми отрезками, высчитывались проценты реализованной скорости от средней максимальной скорости и вклад времени, полученный по участкам, в спортивный результат.

На основании предлагаемых параметров и показателей соревновательной деятельности можно будет проводить оценку и других, исходящих из тех, которые отражены в настоящем материале.

Методы исследования. Для решения поставленной цели в исследованиях использовались анализ литературных источников и документальных материалов, видеосъемка, программа для подсчета изучаемых показателей.

Результаты исследования и их обсуждение

В подготовке в беге на 200 м особую роль следует отводить специальной выносливости, а вместе с этим и тактическому мастерству. Если первому предназначению в практической деятельности тренеры и спортсмены уделяют достаточное внимание, то второму аспекту, как правило, в тренировочном процессе, напротив, не придают значение. Это и служит одним из основных препятствий для достижения результативности в этом виде легкой атлетики [4].

И. Садеев (17.12.1988 г.р.; личное достижение: 20,83 с: +1,2 м/с, 2018 г.; длина тела – 180 см) впервые в своей профессиональной карьере стал чемпионом страны в беге на 200 м в условиях стадиона. Сравнивая оба выступления спринтера в одном соревновании (разница во времени между предварительным и финальным забегами, согласно программе соревнования, составила 5 ч 25 мин), следует отметить, что разница между спортивными результатами оказалась в пределах 0,16 с. Первый, также как и второй старт, сопровождался встречным ветром. При этом во втором случае, то есть при демонстрации лучшего результата, скорость встречного ветра увеличилась.

Характер бега на 200 м у победителя чемпионата страны в двух кругах соревнования различается. Это подтверждается временны́ми показателями бега по предложенным для анализа участкам (отрезкам) дистанции. В финале спортсмен продемонстрировал несколько лучше свои скоростные способности (старт – 100 м), но, результативность атлета на первый взгляд в большей мере улучшилась за счет специальной выносливости (100–200 м). Вторая половина дистанции оказалась решающей в показе лучшего времени в финале: 10,42 против 10,54 с. Однако разница между двумя 100-метровыми отрезками хоть и различная, но не столь существенная для представителя бега на полкруга по стадиону (табл. 1).

Таблица 1

Время и скорость пробегания различных отрезков дистанции чемпионом России в беге на 200 м Ильфата Садеева

Участок (отрезок) дистанции (м)	Круг соревнований. Параметры и показатели соревновательной деятельности			
	Предварительный забег, 4-я дорожка, ветер: –0,2 м/с		Финальный забег, 4-я дорожка, ветер: –1,6 м/с	
	t (с)	*v* (м/с)	*t* (с)	*v* (м/с)
Стартовая реакция	0,198 с	–	0,209 с	–
Старт-100	10,74	9,31	10,70	9,34
100–200	10,54	9,48	10,42	9,59
Разница (*t*): старт-100 и 100–200	–0,20 с		–0,28 с	
100–150	5,09	9,82	5,01	9,98
150–200	5,45	9,17	5,41	9,24
Старт-150	15,83	9,47	15,71	9,54
200	21,28	9,39	21,12	9,46
Разница между спортивным результатом, показанным в предварительном и финальном забегах				
Р	–0,16 с			
Разница между результатами, показанными по участкам (отрезкам) дистанции предварительного и финального забегов				
Старт –100 м	–0,04 с			
100–200 м	–0,12 с			
Место на финише	1		1	
Количество участников в забеге	7		8	

Именно данный показатель свидетельствует об использованной нерациональной тактики бега (бег во всю») на фоне недостаточного уровня скоростных способностей и специальной выносливости [4].

У данного спортсмена в сезоне 2020 г. время пробегания первой половины дистанции, к примеру, в финале оказалось лучше индивидуального результата на 100 м (10,72 с; ветер: –0,1 м/с; результат был показан за 12 дней до чемпионата страны). Это может свидетельствовать о том, что спортсмен не в полной мере реализовал свои возможности перед чемпионатом России. Спортсмену следовало бы переориентировать формат бега по всей длине дистанции, исходя из индивидуальных особенностей и возможностей на день соревнования. Для этого следует рационально бежать первую половину дистанции (в перспективе), что позволит достичь разницы 0,60–0,70 с между отрезками «старт – 100 м» и «100–200 м».

Влияние тактического мастерства на спортивный результат в беге на 400 м, по сравнению с бегом на 200 м, существенно возрастает. Преодолевая 400-метровую дистанцию, спортсмены затрачивают больше энергоресурсов, а бег продолжают вести на фоне наступающего (возрастающего) утомления (после 200 м). Рациональное распределение сил (грамотное построение тактики) позволяет расширить возможности спринтера и «отодвинуть» процессы утомления.

Одним из показателей тактики бега служит разница во времени между отрезками «старт – 200 м» и «200–400 м». Мнения специалистов, которые исследуют данную проблематику с конца XIX в., различны. К примеру, по мнению советских специалистов, такая разница у мужчин может приближаться к 1,6–2,0 с (в годы активного обсуждения разницы между указанными отрезками отсутствовал электронный хронометраж, время фиксировалось ручным хронометражем) [2]. Многочисленные исследования позволяют заключить, что вышеуказанным цифрам, как правило, не следуют бегуны высокой квалификации. Каждый легкоатлет старается строить характер бега, исходя из индивидуальных особенностей, прежде всего, учитывая собственный уровень специальной физической подготовленности – специальной выносливости и др. [3].

Анализируя данные, полученные в ходе выступления чемпиона России М. Федяева (лучший результат в карьере: 46,01 с, 2018 г., длина тела – 188 см), следует, что спортсмену удалось в финале превзойти свой результат, показанный в предварительном забеге, на 1,02 с (разница во времени между предварительным и финальным забегами, согласно программе соревнования, составила 29 ч 35 мин). Следует отметить, что право выхода из предварительного забега в финал, согласно регламенту чемпионата, имели победители забегов и один спортсмен – по лучшему времени (без учета времени победителей забегов).

В одном случае чемпиону удалось «уложиться» в отведенные цифры (финальный забег), определяющие тактику [2], в другом (предварительный забег) – нет. Отсутствие должной конкуренции со стороны соперников в первом круге соревнования (как правило, при формировании предварительных забегов сильнейшего спортсмена ставят с заведомо слабыми соперниками и на удобную дорожку) позволило легкоатлету продемонстрировать более свободный и экономичный бег, в особенности на первой половине дистанции.

Средняя максимальная скорость была достигнута спортсменом на участке «100–200 м» на фоне демонстрации высоких секунд в финале – 10,61 с, т.е. превзошел свой результат предварительного забега на 0,58 с. Тем не менее подобные действия оказали отрицательное воздействие на бег, показанный на отрезке «200–300 м», где падение скорости составило больше, чем в забеге – 4,84 против 2,19%. Резкий рост скорости, а затем ее падение свидетельствуют о том, что спортсмен уделил больше внимания тактике первой половины дистанции (прирост составил 0,68 с по отношению к предварительному забегу). Демонстрировать резкое увеличение скорости перед бегом по виражу является нерациональным шагом в тактическом плане. Эти действия спортсмена отразились на результативности бега на участке «300–400 м», где потеря скорости в финале, по отношению к отрезку «200–300 м», составила 12,20%.

Еще одним показателем для эффективного построения тактики бега на 400 м служит лучший (индивидуальный) результат на дистанции 200 м [5, 6]. Ряд специалистов считает, что, к примеру, первую половину дистанции следует пробегать на 0,5 с медленнее лучшего результата, другую – на 1,0 с, третью – на 1,3–1,8 с и т.д. В целях объективного контроля тактики бега используем лучший результат, показанный в сезоне, а не лучший в карьере, как предлагают специалисты. Разница между лучшим результатом на 200 м – 21,08 с (спортсмен показал данное время за 30 дней до старта на чемпионате страны в беге на 400 м) – составила в одном случае 1,81 с, в другом – 1,13 с. Это еще раз подтверждает значимость первой половины дистанции в достижении результата в финале, а также выступлений принтеров на соревнованиях в беге на полкруга (табл. 2).

Таблица 2

Тактика бега.
Время и скорость бега на 400 м чемпиона России Максима Федяева

Параметр	Участок (отрезок) дистанции (м)	Круг соревнований. Показатели соревновательной деятельности					
		Предварительный забег, 4-я дорожка (с)	Финальный забег, 7-я дорожка (с)	% реализованной скорости от V_{max}		% вклада «*t*» в спортивный результат	
				предв. забег	фин. забег	предв. забег	фин. забег
1	2	3	4	5	6	7	8
Стартовая реакция		0,202 с	0,208 с	–		0,44	0,45
t	Старт-100	11,70	11,60	95,64	91,47	24,80	25,14
v		8,55	8,62				
t	100–200	11,19	10,61	100	100	23,72	22,99
v		8,94	9,43				
Разница между временем пробегания дистанций «старт – 100 м» и «100–200 м»							
Р		–0,51 с	–0,99 с	–			
t	200–300	11,44	11,15	97,81	95,16	24,25	24,16
v		8,74	8,97				
Разница между временем пробегания дистанций «100–200 м» и «200–300 м»							
Р		+0,25 с	+0,54 с	–			
t	300-400	12,84	12,79	87,15	82,96	27,22	27,71
v		7,79	7,82				
Разница между временем пробегания дистанций «200–300 м» и «300–400 м»							
Р		+1,40 с	+1,64 с	–			
t	300–350	6,15	6,09	90,98	87,11	13,04	13,20
v		8,13	8,21				
t	350–400	6,69	6,70	83,63	79,18	14,18	14,52
v		7,47	7,46				

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Разница между временем пробегания быстрого и медленного 100-метрового отрезка (на дистанциях «100–200 м» и «300–400 м»)							
P		1,40 с	2,18 с	–			
t	Старт-200	22,89	22,21	97,77	95,54	48,53	48,13
v		8,74	9,00				
t	200–400	24,28	23,94	92,17	88,64	51,47	51,87
v		8,24	8,35				
Разница между временем пробегания отрезков «старт – 200 м» и «200–400 м»							
P		1,39	1,73	–			
t	Старт-300	34,33	33,36	97,79	95,41	72,78	72,29
v		8,74	8,99				
t	Старт-350	40,48	39,45	96,75	94,13	85,82	85,48
v		8,65	8,87				
t	400	47,17	46,15	94,89	91,96	100	100
v		8,48	8,67				
Место на финише		1	1	–			
Количество участников в забеге		7	8	–			

Таким образом, М. Федяев, чемпион страны в беге на 400 м, показал в двух забегах различную тактику. Как следует из представленных данных, существенное улучшение спортивного результата произошло благодаря бегу на участке «100–200 м». Общая потеря скорости в финале достигла 17,04% против 12,85% в предварительном забеге.

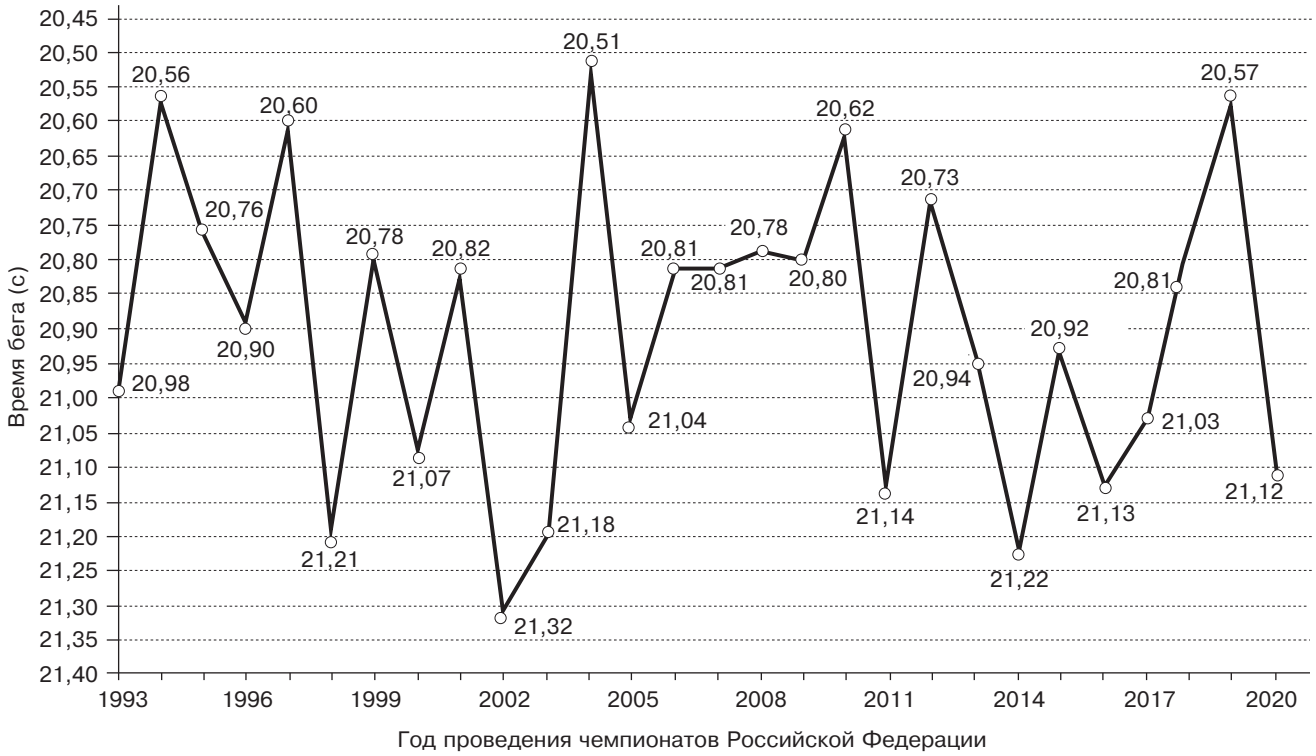


Рис. 1. *Динамика спортивных результатов победителей чемпионата России в беге на 200 м (1993–2020 гг.)*

Заключение

Результативность сильнейших бегунов на 200 и 400 м в современной истории российской легкой атлетики можно охарактеризовать, к примеру, по динамике спортивных результатов победителей чемпионата страны разных лет.

В современной истории «королевы спорта» Российской Федерации (начиная с 1993 г.) в беге на 200 м результатов лучше 21,00 с, показанных чемпионами страны, оказалось больше – 18. Большинство – 12, были зафиксированы уже в XXI в. Разница между лучшим (2004 г., О. Сергеев; 20,51 с) и худшим (2002 г., А. Семенов; 21,32 с) временем составила 0,81 с. Можно констатировать три пика высоких результатов – 1994, 2004 и 2019 гг. И. Садеев продемонстрировал лишь 22-й результат за указанный период (рис. 1).

Диапазон спортивных результатов «летних» чемпионов России за период 1993–2020 гг. в беге на 400 м колеблется от 44,83 с (2004 г.) до 46,43 с (2017 г.). Плотность результатов составляет 1,60 с (средний результат: 45,75 ± 0,35). С 1995 по 1999 г. отмечается постепенный спад. Далее наблюдается скачкообразная динамика спортивных результатов победителей соревнований.

Чемпионы страны прошли два пика с высоким результатом (2004 г. – 44,83 с; А. Галкин и 2012 г. – 45,01 с; М. Дылдин).

После 2015 г. сохраняется тенденция, связанная со снижением результативности. Результат, показанный М. Федяевым, стал 25-м (из 28-ми) в современной истории (рис. 2).

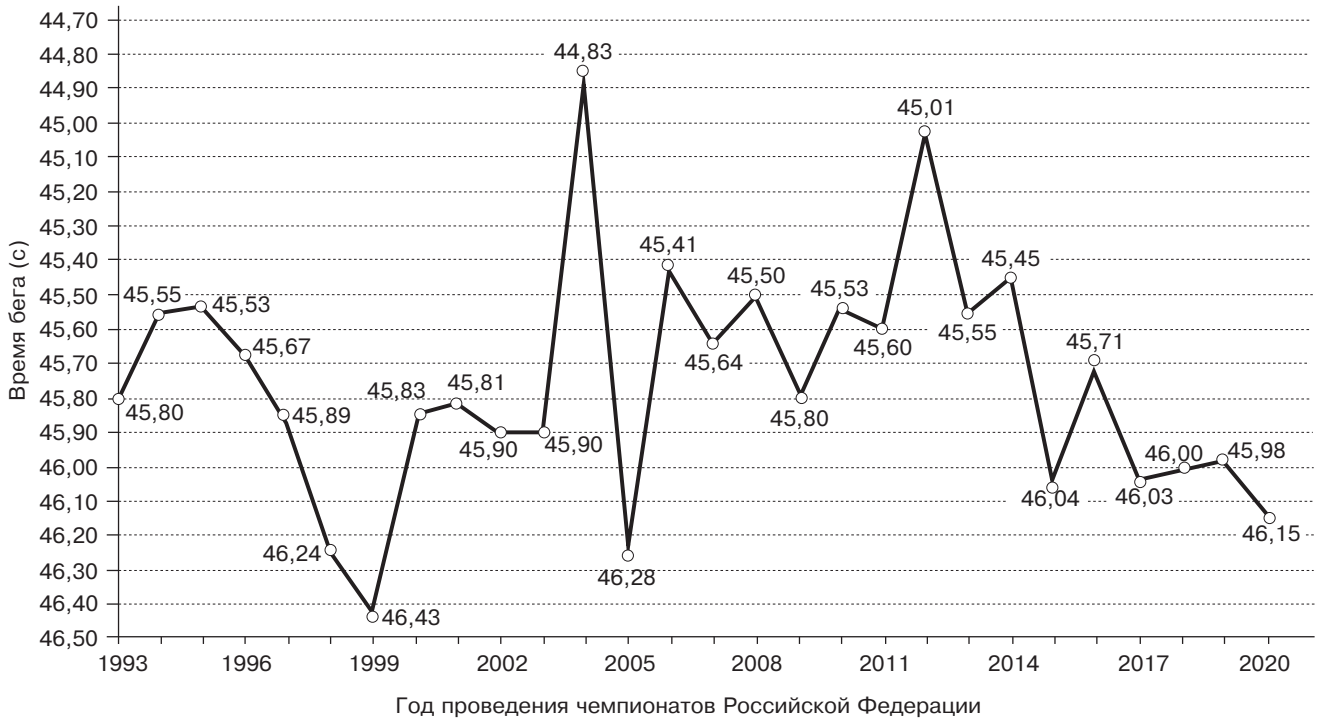


Рис. 2. *Динамика спортивных результатов победителей чемпионата России в беге на 400 м (1993–2020 гг.)*

Анализ соревновательной деятельности непременно дает возможность рассмотреть весь спектр показателей, характеризующих подготовленность легкоатлета (в статье приведен не полный перечень показателей, по которым можно выполнять анализ). Применение детализированного анализа с последующей оценкой выступления спортсмена на соревнованиях научно-обоснованно актуализирует эффективное построение тренировочных программ не только в беге на короткие дистанции, но и в других видах легкой атлетики.

Мониторинг за тактикой бега легкоатлетов-спринтеров, специализирующихся в беге на 200 и 400 м, создает благоприятные условия для реализации спортивного мастерства.

Отсутствие должного внимания к тактике со стороны тренеров не позволит воспитывать (развивать) у спортсменов чувство времени, которое служит одним из важных составляющих в рациональном распределении усилий по дистанции.

Литература

1. *Брейзер, В.В.* Тактическая подготовка высококвалифицированных бегунов на 400 м в условиях соревновательной деятельности (из опыта подготовки зарубежных спортсменов): метод. рекоменд. / В.В. Брейзер, И.Л. Жуков. – М.: Комитет по физ. культуре и спорту при Совете Министров СССР, 1984. – С. 3–16.

2. Книга тренера по легкой атлетике / под ред. Л.С. Хоменкова, изд. 3-е, перераб. – М.: Физкультура и спорт, 1987. – С. 114–118.

3. *Мирзоев, О.М.* Анализ временных характеристик тактического мастерства бегуний на 400 м / О.М. Мирзоев // Спортивно-педагогическое образование. – 2018. – № 1, С. 57–68.

4. *Мирзоев, О.М.* Особенности проявления тактического мастерства в беге на 200 м / О.М. Мирзоев, О.А. Мухин // Легкая атлетика. – 2019. – № 9–10. – С. 22–31.

5. *Токарев, Б.С.* На дистанциях 100, 200 и 400 м / Б.С. Токарев, Е.Ф. Кузнецов // Легкая атлетика. – 1968. – № 2. – С. 11–16.

6. *Letzelter, M.* Zum Wettkampƒverhalten der gualifizierten 400 m £äuƒer / M. Letzelter. – Sport und Wissensdaƒt, Verlag Bartels und Wernitz, Berlin-München-Frankƒurt M. – 1976. – S. 36–70.

7. *Müller, H.* Biomechanical Research Project at the VI World Championships in Athletics, Athens 1997: Preliminary Report / H. Müller, H. Hommel // IAAF. New studies in athletics. – 1997. – № 2–3. – Pp. 49–51.

References

1. Breizer, V.V. and Zhukov, I.L. (1984), *Tactical training of highly qualified 400 m runners in the conditions of competitive activity (from the experience of training foreign athletes): method. recommendations*, Moscow, Committee on Physical Culture and Sports under the Council of Ministers of the USSR, pp. 3–16.

2. *Track and Field Coach's Book* (1987), Edited by L.S. Khomenkov, Moscow: Fizkul'tura i sport, pp. 114–118.

3. Mirzoev, O.M. (2018), Analysis of time characteristics of tactical skill of 400 m runners, *Sportivno-pedagogicheskoye obrazovaniye*, no. 1, pp. 57–68.

4. Mirzoev, O.M. and Mukhin, O.A. (2019), Features of tactical skill in 200 m running, *Legkaya atletika*, no. 9–10, pp. 22–31.

5. Tokarev, B.S., Kuznetsov E.F. (1968), At distances of 100, 200 and 400 m, *Legkaya atletika*, no. 2, pp. 11–16.

6. Letzelter, M. (1976), *Zum Wettkampƒverhalten der gualifizierten 400 m* £äuƒer. Sport und Wissensdaƒt, Verlag Bartels und Wernitz, Berlin-München-Frankƒurt M, pp. 36–70.

7. Müller, H. and Hommel, H. (1991), Biomechanical Research Project at the VI World Championships in Athletics, Athens 1997: Preliminary Report, *IAAF, New studies in athletics*, no. 2–3, pp. 49–51.

ВЛИЯНИЕ ЧАСТОТЫ ПЕДАЛИРОВАНИЯ НА МОЩНОСТЬ АНАЭРОБНОГО ПОРОГА
Часть 1.

Ю.И. НЕДОЦУК, А.И. ЛАПТЕВ,
РГУФКСМиТ, г. Москва

Аннотация
В данной статье мы акцентируем внимание на том, как частота педалирования влияет на величину анаэробного порога, развиваемую тестируемым в процессе проведения функциональной диагностики. Стало очевидным, что для корректной интерпретации результатов, полученных в процессе функциональной диагностики, необходимо учитывать не только полезную мощность, развиваемую испытуемым, как это практикуется в общепринятой процедуре тестирования, но и ее реальную величину, которая не зависит от качества (эффективности) выполнения двигательного акта – педалирования. В ходе исследования по определению величины аэробной работоспособности тестируемых выявлено, что реальная мощность анаэробного порога с увеличением частоты педалирования возрастает. При этом величина полезной мощности, являющейся ее составной частью, всецело зависит от качества педалирования (эффективности).

Ключевые слова: частота педалирования, порог анаэробного обмена, велосипедисты, каденс, мощность, тангенциальная сила, эффективность педалирования, эргометрия, газометрия.

EFFECT OF PEDALING FREQUENCY ON THE POWER OF THE ANAEROBIC THRESHOLD
Part 1.

Yu.I. NEDOTSUK, A.I. LAPTEV,
RSUPCSY&T, Moscow city

Abstract
In this article, we focus on the influence of the pedaling frequency on the value of the anaerobic threshold developed by the test subject in the course of functional diagnostics. It became obvious that for the correct interpretation of the results obtained in the process of functional diagnostics, it is necessary to take into account not only the useful power developed by the subject, as is practiced in the generally accepted testing procedure, but also its real value, which does not depend on the quality (efficiency) of performing the motor act-pedaling. In the course of the study to determine the value of the aerobic performance of the test subjects, it was revealed that the real power of the anaerobic threshold increases with increasing frequency of pedaling, and the value of its useful component does not directly depend on the efficiency of pedaling.

Keywords: pedaling frequency, anaerobic exchange threshold, cyclists, cadence, power, tangential force, pedaling efficiency, ergometry, gasometry.

Введение

Контроль в спортивной практике является одним из главных элементов, позволяющий тренеру своевременно вносить коррективы на любом этапе спортивной подготовки. Своевременная функциональная диагностика энергопотенциала спортсменов в видах спорта, где результат непосредственно зависит от максимальных показателей аэробных возможностей, является одним из главных элементов в тренировочном процессе для успешной подготовки спортсменов к соревнованиям [1, 2].

Квалифицированное проведение функциональной диагностики по определению аэробной работоспособности спортсменов, а главное – достоверная интерпретация полученных результатов, является решающим элементом построения и своевременной коррекции тренировочного процесса.

В данной статье мы акцентируем внимание на влияние частоты педалирования не только на величину полезной мощности, фиксируемой при анаэробном пороге (АнП), которая непосредственно зависит от эффективности педалирования [2, 3, 4, 5], но и на реальную мощность, которая отражает нереализованный энергетический потенциал тестируемого в полезную работу. В связи с этим открываются перспективные возможности увеличения мощности анаэробного порога без повышения уровня

функциональных возможностей, которые не безграничны и, как правило, в процессе многолетней подготовки достигают своего пика.

При помощи универсального эргометрического комплекса (УЭК-Н) и разработанной ранее методики нам удалось корректно произвести расчеты реальных энергетических возможностей тестируемых [6]. При этом учитывались особенности передачи механической энергии биомеханическими звеньями цепи опорно-двигательного аппарата нижних конечностей (ОДАНК), неразрывно связанных с системой кривошипно-шатунного механизма (КШМ) велоэргометра [7], преобразующего возвратно-поступательное движение ног в круговое.

К сожалению, в рамках общепринятой процедуры функциональной диагностики не учитываются эти особенности [2, 8, 9], что не позволяет корректно делать выводы о скрытых неиспользуемых резервных энергетических возможностях тестируемых. В данной работе мы предприняли попытку восполнить этот пробел, опираясь на практический опыт, накопленные научные знания в области биомеханики [10, 11] и экспериментальные данные, полученные в ходе исследования.

Цель исследования: экспериментально доказать и теоретически обосновать зависимость величины развиваемой мощности на АнП от частоты (сократительной скорости мышц) и эффективности педалирования в процессе проведения процедуры функциональной диагностики.

Организация и методы исследования

Исследование проводилось с апреля 2017 по ноябрь 2020 г. в лабораторных условиях в НИИ спорта и спортивной медицины РГУФКСМиТ и ЦСТиСК Москомспорта.

В тестировании принимали участие 7 спортсменов-велосипедистов высокой квалификации, имеющие звания не ниже кмс. Возрастной интервал испытуемых составлял от 18 до 30 лет.

В соответствии с целью исследования были выбраны следующие методы: анализ и обобщение научно-методической литературы; эксперимент; методы математической статистики.

В работе использованы следующие инструментальные методики: велоэргометрия с использованием велоэргометров «Monark» (Швейцария) и “Lode Excalibur Sport” (Нидерланды); газометрия с методикой измерения легочной вентиляции и методом определения АнП (газоанализатор “Metalayzer-3B” фирмы “Cortex”, Германия); в методике определения лактата в крови использовался прибор Biosen C-line (Германия).

Был осуществлен ряд функциональных проб по определению анаэробного порога с помощью ступенчатого нагрузочного тестирования с осуществлением одновременного газоанализа, тензометрии, забора крови на лактат и частоты сердечного ритма на каденсах 40, 60, 80, 90, 100, 120, 140 об/мин. Порог анаэробного обмена (АнП) определяли по динамике легочных эквивалентов. Тестирования проводились через день рандомно у каждого испытуемого на разной частоте педалирования.

В связи с отсутствием в программном комплексе велоэргометра “Lode Excalibur Sport” для определения реальной мощности, развиваемой тестируемым, дополнительно использовали универсальный велоэргометрический комплекс УВК-Н, что компенсировало вышеуказанные недостатки.

УВК-Н (прототип, изготовленный в РФ для проведения исследования) совместим со всеми типами велоэргометров и обладает следующими техническими возможностями прямых измерений: 1) определение радиальных и тангенциальных сил двух направлений, прикладываемых тестируемым к педалям в статике и динамике, что позволяет рассчитать величину и вектор действия равнодействующей силы; 2) определение положения шатуна на окружности КШМ; 3) измерение частоты вращения шатуна; 4) измерение ускорения вращения шатуна; 5) измерение частоты вращения колеса велосипеда или маховика велоэргометра.

На основе измерения представленных выше физических величин программное обеспечение выполняет ряд расчетных функций, позволяющих количественно определить комплекс показателей, полноценно характеризующих энергетический потенциала тестируемого. Полученная информация передается в режиме реального времени по системе «блютус» на планшет, смартфон или компьютер исследователя.

В процессе вычислительных действий, применяемых для расчетов развиваемой тестируемыми реальной мощности, использовались программы Компас 3Dv18, Wolfram Mathematica и другие известные физико-математические методы. Первоначальная обработка массива количественных данных, полученных с программного обеспечения “Lode Excalibur Sport” проводилась при помощи программы Excel, что позволило дифференцировать количественные данные крутящего момента по направлению действия сил.

В данной работе мы оперируем тремя терминами мощности: задаваемой, полезной и реальной.

Задаваемая мощность – мощность, планируемая оператором для тестирования. Она по ряду технических характеристик велоэргометра и физиологических (двигательных) возможностей тестируемых имеет свои погрешности.

Полезная мощность – мощность, количественно рассчитываемая велоэргометрическим комплексом “Lode Excalibur Sport”. Расчет производится следующим образом: из общего объема суммарной положительной мощности, развиваемой тестируемым (концентрический тип сокращения), вычитается суммарная отрицательная мощность, развиваемая мышцами, совершающими эксцентрический тип сокращения в зоне подтягивания в угловом секторе (190°–350°), противодействующий основному движению. Разница этих двух величин является полезной мощностью.

Реальная мощность – мощность, рассчитываемая следующим образом: положительная мощность, развиваемая концентрическим типом мышечного сокращения, суммируется с отрицательной мощностью, развиваемой эксцент-

рическим типом мышечного сокращения по абсолютной величине. При отсутствии отрицательной работы, когда эффективность педалирования не ниже 90%, полезная мощность количественно и по своей сущности равна реальной. Количественные значения мощности, силы и эффективности педалирования, применяемые в данной работе, являются средними из расчета за один полный оборот шатуна или выделенный временной период.

Определение реальной мощности, которую развивает тестируемый, осуществлялось при помощи разработанного нами алгоритма математических действий, позволяющего рассчитать ее количественные значения с учетом всех действующих сил, участвующих в педалировании.

Под эффективностью педалирования, которая в процентном выражении предоставляется программным комплексом велоэргометра Lode, подразумевается коэффициент полезного действия (КПД) двигательного акта – педалирования.

В нашем случае определяется эффективность работы биомеханической системы опорно-двигательного аппарата (ОДА), через которую осуществляется передача механической энергии, продуцируемой мышцами нижних конечностей, на КШМ велоэргометра для преодоления задаваемых нагрузок.

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе исследования было установлено, что значения реальной мощности АнП увеличиваются с ростом частоты педалирования (сократительной скорости мышц). При этом величина полезной мощности всецело зависит от эффективности педалирования. В этом можно достоверно убедиться с помощью табл. 1, в которую занесены результаты, отражающие величину мощности АнП, развиваемую тестируемым во время проведенных исследований. Ступенчатые тесты осуществлялись с частотой педалирования 40, 60, 80, 90, 100, 120, 140 об/мин.

Таблица 1

Величины полезной и реальной мощностей на АнП, достигнутые тестируемыми на различных частотах педалирования

Частота педалирования (об/мин)	Задаваемая нагрузка (Вт)	Полезная средняя мощность (Вт)	Реальная средняя мощность (Вт)	Реальная тангенциальная средняя сила (Н)	Эффективность педалирования (%)
40	220	210	210	276	100
60	220	223	223	203	99.5
80	262	240	240	164	96
90	262	250	250	152	90.5
100	262	250	255	139	88.6
120	225	225	270	123	75
140	225	215	317	124	63

Для наглядности изучаемого процесса на основе данных, взятых из табл. 1, построен график (рис. 1), из которого следует, что на частоте педалирования 40 об/мин мощность анаэробного порога составила 210 Вт, а при 90 об/мин она возросла до 250 Вт. В результате дальнейшего увеличения каденса полезная мощность из-за падения эффективности педалирования постепенно снижалась, а реальная возрастала и достигла своего максимума 317 Вт при частоте 140 об/мин.

Разность механической энергии, продуцируемой тестируемым, выраженной в мощности при 140 и 40 об/мин, составила 107 Вт (317 Вт – 210 Вт = 107 Вт). Эффективность педалирования в этих скоростных градациях снизилась на 37%.

Разность показателей полезных мощностей, развиваемых тестируемым при 90 и 40 об/мин, составила 40 Вт (250 Вт – 210 Вт = 40 Вт). Эффективность педалирования в этих скоростных градациях снизилась всего лишь на 9,5%.

Величина нереализуемой мощности по причине низкого уровня сенсомоторной координации составляет 67 Вт (317 Вт – 250 Вт = 67 Вт). Дельта эффективности педалирования в этих мощностных градациях равна 17%.

Таким образом, увеличение полезной и реальной мощности анаэробного порога является неоспоримым фактом, когда в соотношении силы и скорости *(FV)* для формирования мощности, необходимой для преодоления внешней нагрузки, отдается предпочтение скоростному фактору.

Очевидно, что эффективность педалирования влияет на величину полезной мощности, являющейся составной частью мощности реальной, величина которой не зависит от качества педалирования. Выявленный факт увеличения полезной и реальной мощности с увеличением частоты педалирования очевиден и требует научного обоснования. Для выявления причин происходящих процессов было построено несколько графиков, где отражены физические величины, характеризующие изучаемые нами процессы и явления.

Из графика (рис. 1) очевидно, что на частоте педалирования 40 об/мин при достижении тестируемым АнП эффективность составила 100%, из чего следует, что все энергетические субстраты используются тестируемым для продуцирования полезной мощности без потерь. Снижение КПД педалирования с его увеличением происходит неравномерно. При изменении частоты педа-

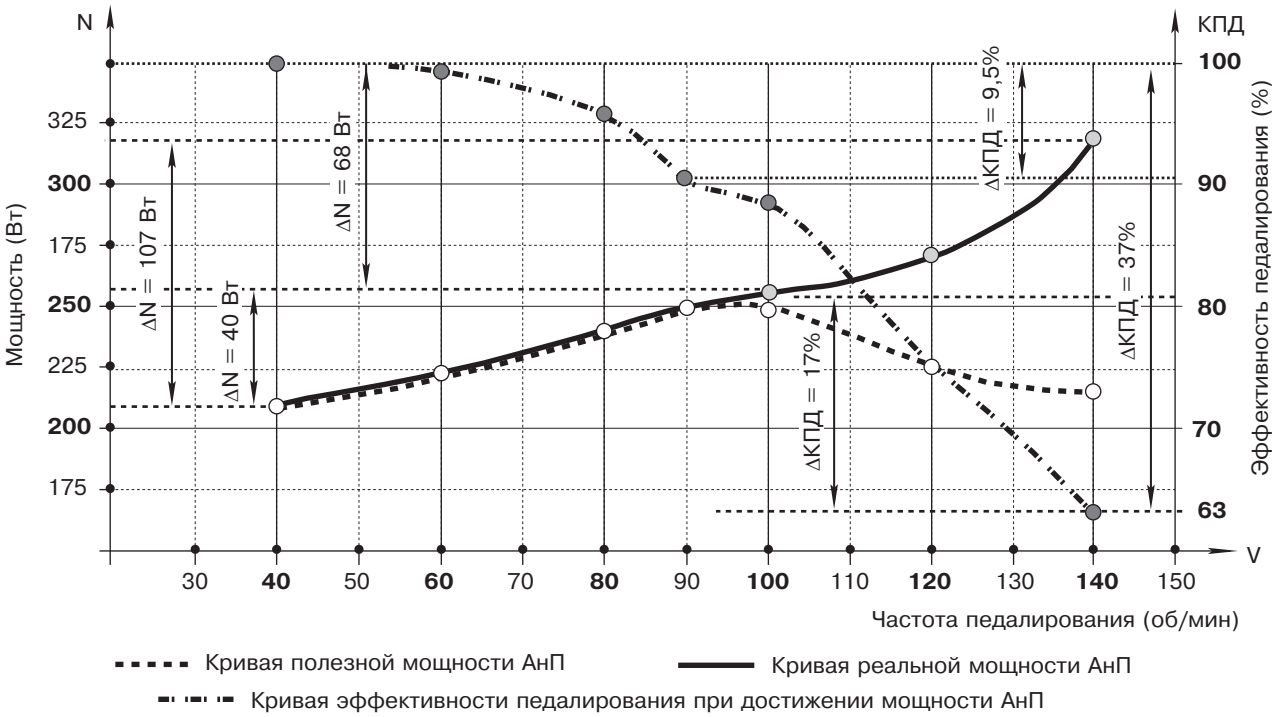


Рис. 1. *Зависимость реальной, полезной мощности АнП и эффективности педалирования от частоты педалирования*

лирования с 40 до 80 об/мин, (разница в 40 об/мин), КПД снизился всего лишь на 9,5%. Тогда как с частоты 100 об/мин до 140 об/мин КПД снизился на 17%, что необходимо учитывать как в практической деятельности тренеров, так и в научной сфере для объективного понимания происходящих процессов.

На практике существенную роль играет полезная мощность, которая непосредственно влияет на спортивный результат. Следовательно, необходимо более детально разобраться в причинах, влияющих на повышение аэробной производительности тестируемых. Для наглядности и детального изучения исследуемого процесса был построен график тензометрии ступенчатого теста на частоте педалирования 90 об/мин, при которой была достигнута максимальная полезная мощность АнП (рис. 2). На графике отражены физические величины, полноценно характеризующие изучаемое явление.

На первой ступени, где задаваемая нагрузка равнялась 75 Вт, эффективность педалирования составила 52%. При этом мышцы ног в зоне подтягивания педали (190°–250°) противодействуют основному движению КШМ с силой, по абсолютной величине равной 31 Н. С увеличением задаваемой мощности при неизменной скорости происходит увеличение силового компонента в соотношении *FV*, формирующего задаваемую нагрузку в аспекте механики, что способствует росту эффективности педалирования. Это свидетельствует о том, что мышцы ног, находящиеся поочередно в зоне подтягивания, снижают свое отрицательное действие. Из рисунка 2 видно, что при увеличении нагрузки постепенно снижается отрицательное действие сил, развиваемых мышцами-разгибателями, совершающих эксцентрический тип сокращения. При достижении нагрузки 225 Вт (ступень 5), где в соотношении *FV* сила мышц-разгибателей количественно равна 128 Н, действие отрицательных сил снизилось до нуля. Это означает, что мышцы ног в зоне подтягивания полностью расслаблены.

При данной нагрузке мышцы ног не противодействуют и не способствуют суммарному развитию мощности. Как правило, эффективность педалирования при таком положении соответствует ≈ 90% по данным программного комплекса велоэргометра Lode. Дальнейшее увеличение задаваемой нагрузки подключает к работе группу мышц-сгибателей, что увеличивает КПД и способствует суммарному росту развиваемой мощности. На рисунке отчетливо прослеживается граница перехода эксцентрического типа сокращения мышц-сгибателей в концентрический, которая соответствует задаваемой нагрузке, по мощности равной 225 Вт (ступень 5), при этом сила в компоненте *FV* в развиваемой мощности соответствует 128 Н.

Таким образом, увеличение силового компонента в соотношении «сила – скорость» *(FV)*, формирующего развиваемую мощность, способствует организации более координированной работы всех групп мышц, участвующих в педалировании, что приводит к повышению его эффективности. При дальнейшем повышении силового компонента в соотношении *FV*, начиная с задаваемой мощности 225 Вт (ступень 5) и заканчивая 337 Вт (ступень 8), эффективность возрастает за счет подключения к работе мышц-сгибателей в зоне подтягивания. Соответственно, мышцы ног, находящиеся в зоне подтягивания, переходят в концентрический вид сокращения, способствуя увеличению полезной аэробной мощности.

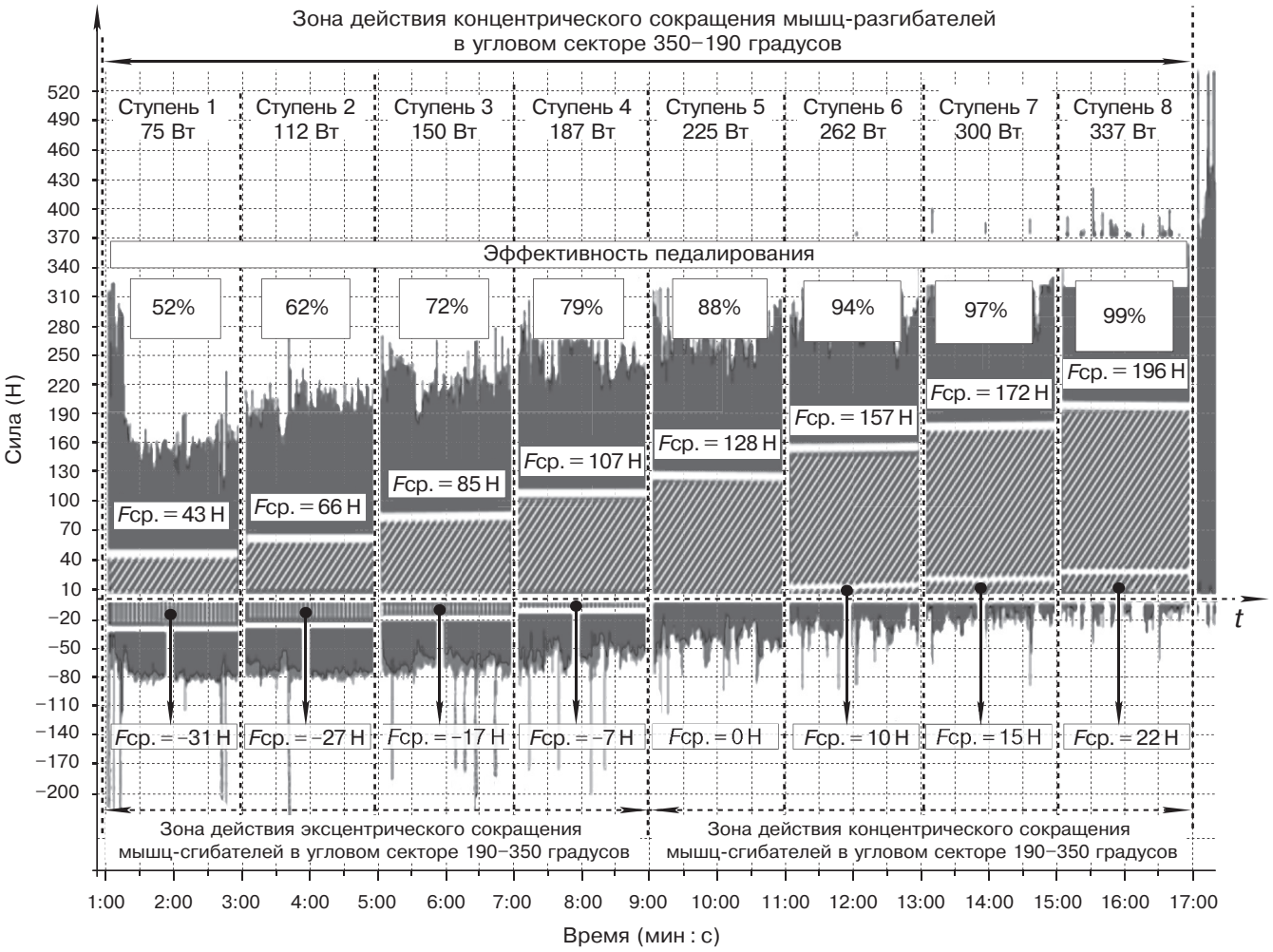


Рис. 2. *Показатели физических величин, полученных в процессе ступенчатого тестирования при частоте педалирования 90 об/мин*

В результате суммарной работы мышц двух ног полезная мощность анаэробного порога достигла своего максимума (250 Вт) при каденсе 90 об/мин. К сожалению, в программном комплексе велоэргометра Lode эффективность педалирования ограничивается заведомо установленным рубежом, при котором за 100% эффективности принято считать отсутствие отрицательно действующих сил, когда на графике все кривые находятся выше оси абсцисс. В практическом понимании это означает, что мышцы ноги, находящейся в зоне подтягивания, развивают силу, количественно равную тяжести ноги. При этом не учитывается сила, превосходящая эту величину, что создает определенные трудности в оценке эффективности педалирования в подобных ситуациях. В аспекте физиологии увеличение силы, действующей на педаль, приводит к большему возбуждению проприоцепторов сенсорной системы мышц, участвующих в сократительной работе, что способствует координации двигательного акта – педалирования. Это наглядно демонстрируется на рис. 1, где на всем временном двухминутном отрезке ступенчатого теста с увеличением силового компонента в соотношении *FV* эффективность педалирования возрастает. На основе исходящих сигналов, поступающих от всех проприоцепторов, обеспечивается координированная работа всех групп мышц, участвующих в организации двигательного акта – педалирования, направленного на преодоление заданной внешней нагрузки. Наряду с этим двигательная сенсорная система оказывает влияние на регуляцию вегетативных функций через висцеральные системы [12].

В доказательство наших утверждений представим график, на котором отражены зависимости эффективности педалирования от суммарной силы, развиваемой тестируемым при достижении АнП на каждой изучаемой частоте педалирования (рис. 3). Кривая графика эффективности педалирования с увеличением силы неуклонно стремится к ее максимальным значениям. Это вполне согласуется с законом Вебера – Фехнера, который утверждает, что ощущение увеличивается пропорционально логарифму интенсивности раздражения. В концепции физиологии активности Н.А. Берштейна [13] также отмечено, что координация двигательных актов происходит на постоянной основе внесения сенсорных коррекций, величина которых зависит от силы раздражителя. Снижение вели-

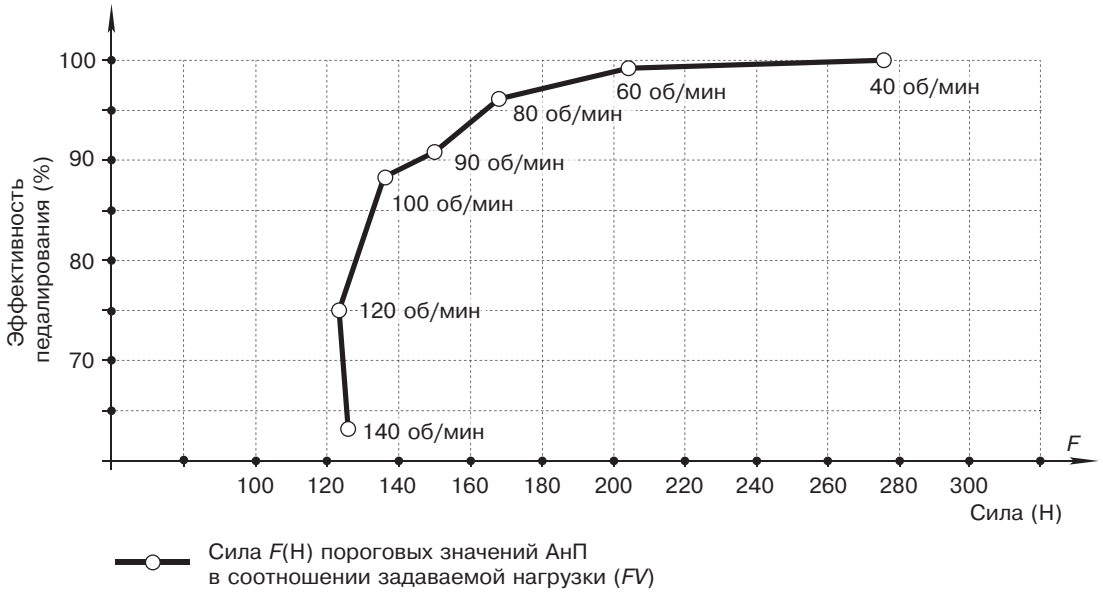


Рис. 3. *Зависимость эффективности педалирования от величины тангенциальной силы, прикладываемой тестируемым к педали велоэргометра, в процессе функционального тестирования при достижении АнП на различных каденсах*

чины сигнала нарушает механизм реципрокной иннервации, когда не происходит своевременное перекрестное переключение работы мышц-разгибателей одной ноги и включение в работу сгибателей другой ноги, что существенно снижает величину полезной работы.

Представленный на рисунке 3 график является наглядным подтверждением прямой связи зависимости эффективности педалирования от величины силы, прикладываемой к педали. Таким образом, снижение эффективности педалирования с увеличением скоростного компонента и повышение эффективности с увеличением силового компонента в соотношении *FV*, формирующего развиваемую мощность для преодоления задаваемой нагрузки, полностью соответствует физиологическим аспектам организации двигательных актов, основанных на обратной связи сигналов, поступающих от проприоцепторов. В этом и кроется противоречие, что в аспекте механики с увеличением скоростного фактора в соотношении *FV* с увеличением мощности снижается сила, следовательно, снижается величина сигнала, что неизменно приводит к падению величины эффективности педалирования. При увеличении каденса от 40 до 90 об/мин (рис. 1), скоростной фактор не столь агрессивно снижает качество педалирования, что способствует повышению полезной мощности АнП независимо от снижения эффективности. При дальнейшем увеличении скоростного режима полезная мощность АнП, вследствие снижения эффективности педалирования, уменьшается, т.к. часть энергии расходуется на развитие сил, направленных против основного движения системы.

Выводы

С увеличением частоты педалирования возрастает как полезная, так и реальная мощность АнП. При этом максимальная полезная мощность АнП, зависящая от эффективности педалирования, достигнута на каденсе 90 об/мин при эффективности, равной 90%. Максимальную реальную мощность тестируемый развил на частоте педалирования 140 об/мин при эффективности 56%.

Выявлено, что при осуществлении процедуры функциональной диагностики при использовании велоэргометров в качестве нагрузочных устройств по определению энергетического потенциала тестируемых, необходимо учитывать частоту педалирования, от которой непосредственно зависит величина как полезной, так и реальной мощности на АнП, развиваемой тестируемым на базе неизменного функционального потенциала.

Величина полезной мощности для видов спорта, где используется езда на велосипеде, является показателем потенциала тестируемых по преобразованию максимального количества внутренней энергии в механическую посредством педалирования с учетом его эффективности. Тогда как реальная мощность АнП является ориентиром, который достижим при повышении технического мастерства педалирования без повышения функционального потенциала, что весьма важно для элитных спортсменов, достигших своего максимального функционального предела.

Реальная мощность для видов спорта, где не применяется велосипед (педалирование), является более достоверным показателем, чем полезная, т.к. КПД их рабочего двигательного акта имеет свои отличительные характеристики.

Литература

1. *Reed, R., Scarf, P., Jobson, S.A., Passfield L.* Determining optimal cadence for an individual road cyclist from field data // Sport Sci. – 2016. – Vol. 16 (8). – Pp. 903–911.

2. *Formenti, F., Minetti, A.E., Borrani, F.* Pedaling rate is an important determinant of human oxygen uptake during exercise on the cycle ergometer // Physiological Reports. – 2015. – Vol. 3 (9). – e12500.

3. *Классина, С.Я.* Системная организация функций как резерв повышения выносливости велосипедиста на треке // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2019. – № 3 (169). – С. 146–152.

4. *Beneke, R., Alkhatib, A.* High cycling cadence reduces carbohydrate oxidation at given low intensity metabolic rate // Biology of Sport. – 2015. – Vol. 32 (1). – Pp. 27–33.

5. *Nathalie, A., Strutzenberger, G., Jenny, H. et al.* Static and dynamic evaluation of a pedal system for measuring three-dimensional forces in cycling // Journal of Sports Engineering and Technology. – 2015. – Pp. 222–230.

6. *Недоцук, Ю.И., Лаптев, А.И., Левушкин, С.П.* О совершенствовании процедуры использования велоэргометра при проведении функционального тестирования // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2017. – № 4 (146). – С. 144–151.

7. *Фейнман, Р., Мэтью, С., Лейтон, Р.Б.* Фейнмановские лекции по физике Т. I (1–2): Современная наука о природе. Законы механики. Пространство. Время. Движение. – М.: АСТ, 2019. – 448 с.

8. *Bobbert, M.F., Casius, L.J.R., Van Soes, A.J.* The Relationship between Pedal Force and Crank Angular Velocity in Sprint Cycling // Med. Sci. Sports Exerc. – 2016. – Vol. 48 (5). – Pp. 869–878.

9. *Недоцук, Ю.И. Лаптев, А.И., Левушкин, С.П., Лобанов, С.В.* Обоснование необходимости учета латентных энергозатрат, возникающих в процессе велоэргометрии для корректного определения энергопотенциала тестируемых // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2019. – № 2 (168). – С. 226–234.

10. *Driss, T., Vandewalle, H.* The Measurement of Maximal (Anaerobic) Power Output on a Cycle Ergometer: A Critical Review // Journal of Biomedicine and Biotechnology. – 2013. – [Online] URL: http://dx.doi.org/10.1155/2013/589361 (доступ 06.05.2021).

11. *Vercruyssen, F., Brisswalter, J.* Which factors determine the freely chosen cadence during submaximal cycling? // Sci. Med. Sport. – 2010. – Vol. 13 (2). – Pp. 225–231.

12. *Уилмор, Дж.Х., Костилл, Д.Л.* Физиология спорта и двигательной активности. – Киев: Олимпийская литература, 2001. – 503 с.

13. *Бернштейн, Н.А.* Физиология движения и активности. – М.: Наука, 1990. – С. 373–392.

References

1. Reed, R., Scarf, P., Jobson, S.A. and Passfield, L. (2016), Determining optimal cadence for an individual road cyclist from field data, *Sport Sci.*, vol. 16 (8), pp. 903–911.

2. Formenti, F., Minetti, A.E. and Borrani, F. (2015), Pedaling rate is an important determinant of human oxygen uptake during exercise on the cycle ergometer, *Physiological Reports*, vol. 3 (9), e12500.

3. Klassina, S.Y. (2019), System organization functions as a reserve of endurance cyclist on the track, *Uchyonye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta,* vol. 3 (169), pp. 146–152.

4. Beneke, R. and Alkhatib, A. (2015), High cycling cadence reduces carbohydrate oxidation at given low intensity metabolic rate, *Biology of Sport*, vol. 32 (1), pp. 27–33.

5. Nathalie, A., Strutzenberger, G., Jenny, H. et al. (2015), Static and dynamic evaluation of a pedal system for measuring three-dimensional forces in cycling, *Journal of Sports Engineering and Technology*, pp. 222–230.

6. Nedotsuk, Yu.I., Laptev, A.I. and Levushkin, S.P. (2017), On improving the procedure for using a bicycle ergometer during functional testing, *Uchyonye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta,* vol. 4 (146), pp. 144–151.

7. Feynman, R., Matthew, S. and Leighton, R.B. (2019), Feynman lectures on Physics, vol. I (1–2): *Modern science of nature. Laws of mechanics. Space. Time. Movement*, Moscow: AST, 448 p.

8. Bobbert, M.F., Casius, L.J.R. and Van Soest, A.J. (2016), The Relationship between Pedal Force and Crank Angular Velocity in Sprint Cycling, *Med. Sci. Sports Exerc.*, vol. 48 (5), pp. 869–878.

9. Nedotsuk, Yu.I., Laptev, A.I., Levushkin, S.P. and Lobanov, S.V. (2019), Substantiation of the need to account for latent energy costs arising in the process of bicycle ergometry for the correct determination of the energy potential of test subjects, *Uchyonye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta,* vol. 2 (168), pp. 226–234.

10. Driss, T. and Vandewalle, H. (2013), The Measurement of Maximal (Anaerobic) Power Output on a Cycle Ergometer: A Critical Review, *Journal of Biomedicine and Biotechnology* [Online], URL: http://dx.doi.org/10.1155/2013/589361 (access date 06.05.2021).

11. Vercruyssen, F. and Brisswalter, J. (2010), Which factors determine the freely chosen cadence during submaximal cycling? *Sci. Med. Sport*, vol. 13 (2), pp. 225–231.

12. Wilmore, J.H. and Costill, D.L. (2001), *Physiology of sports and motor activity*, Kiev: Olympic Literature, 503 p.

13. Bernshteyn, N.A. (1990), *Physiology of movement and activity*, Moscow: Nauka, pp. 373–392.

ПРОГРАММИРУЕМАЯ ДИНАМИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОМИОСТИМУЛЯЦИЯ – ПРЯМОЕ СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ (на примере спортивных достижений)

В.Л. РОСТОВЦЕВ,
ФГБУ ФНЦ ВНИИФК

Аннотация
В статье представлены данные сравнительного педагогического эксперимента по определению влияния программируемой электромиостимуляции (pEMS) на биомеханические, физиологические показатели и спортивный результат (на примере лыжных гонок). Приводятся определение и краткая классификация видов накожной электростимуляции. При сравнении спортивного результата контрольных испытаний в экспериментальной и контрольной группах обнаружено существенное повышение спортивного результата после 10-дневного курса с применением pEMS. Уменьшение времени преодоления дистанции 10 км в экспериментальных группах в серии педагогических исследований в лыжных гонках и биатлоне составило от 18 до 38 с по сравнению с контрольными. Пульсовая стоимость 1 м пути у спортсменов экспериментальной группы существенно снизилась (на каждые 100 м дистанции участники экспериментальной группы стали производить в среднем на 25 ударов сердца меньше). Это указывает на повышение экономичности передвижения на соревновательной скорости. Сделан вывод о целесообразности применения pEMS в практике подготовки спортсменов.

Ключевые слова: физическая работоспособность, реабилитация, экономичность, биомеханические, физиологические показатели, программируемая электромиостимуляция, лыжные гонки.

PROGRAMMABLE DYNAMIC ELECTROMYOSTIMULATION – A DIRECT MEANS OF INCREASING PHYSICAL WORKING ABILITY (on the example of sports achievements)

V.L. ROSTOVTSEV,
FSBI FSC VNIIFK

Abstract
The article presents the data of a comparative pedagogical experiment to determine the effect of programmed electromyostimulation (pEMS) on biomechanical, physiological indicators and sports results (for example, cross-country skiing). The definition and brief classification of types of cutaneous electrical stimulation are given. When comparing the sports result of control tests in the experimental and control groups, a significant increase in sports results was found after a 10-day course using pEMS. The decrease in the time of overcoming a distance of 10 km in the experimental groups in a series of pedagogical studies in cross-country skiing and biathlon ranged from 18 to 38 seconds in comparison with the control. The pulse cost of 1 meter of path among the athletes of the experimental group decreased significantly (for every 100 meters of distance, the participants in the experimental group began to produce, on average, 25 fewer heart beats). This indicates an increase in the efficiency of movement at a competitive speed. The conclusion is made about the expediency of using pEMS in the practice of training athletes.

Keywords: physical performance, rehabilitation, efficiency, biomechanical, physiological indicators, programmable electromyostimulation, cross-country skiing.

Введение

Электромиостимуляция *(EMS)* – это искусственная активизация мышц посредством подачи электрических импульсов. Различают статическую и динамическую электромиостимуляцию. При статической *EMS* спортсмен (пациент) находится в неподвижной статической позе, при динамической – в условиях выполнения физических упражнений. Упражнения могут носить любой характер: от скоростно-силового до длительного, направленного на развитие выносливости. Другими словами, они могут варьировать от однократного усилия до многократной циклической работы. Эффект от применения курса *EMS* будет проявляться в том виде физических упражнений и в том режиме, в котором *EMS* была использована при проведении курса.

Динамическая *EMS* также может быть двух видов: с непрерывной подачей электрических импульсов и с программируемой, точечно направленной по месту доставки к определенным группам мышц в момент их наибольшего естественного напряжения, например на четырехглавую мышцу бедра (разгибатель коленного сустава) в момент отталкивания при передвижении на лыжах. При непрерывной *EMS* спортсмен не имеет возможности расслабиться в соответствующей фазе, это может навредить технике выполнения упражнения и привести к повышенной интенсивности тренировки. Такой вид *EMS* применяется в настоящее время в фитнесе под названием «*EMS*-тренировка» для интенсификации и сокращения времени занятия. При *EMS*-тренировке, так же, как и при статической *EMS*, электрические импульсы подаются непрерывно на выбранную группу мышц во всем цикле упражнений, независимо от того, в какой фазе движения эта группа мышц находится – активной работы или расслабления.

Многочисленные исследования показали, что электромиостимуляция производит развивающее и реабилитационное физиотерапевтическое влияние на многие процессы в самих мышцах, системах и органах человека [2, 3, 4, 9, 10].

Программируемая динамическая *EMS* *(pEMS)* в отличие от статической и *EMS*-тренировки применяется только при передвижении спортсмена в его специальных спортивных локомоциях. Программируемой она называется потому, что момент подачи электрического импульса строго регламентирован специальным программным обеспечением.

Импульс подается только:

– в тренировках с использованием специальных средств, т.е. в специальных локомоциях данного вида спорта;

– на те группы мышц, которые в данной фазе активно решают главную задачу специального физического упражнения.

В теле человека при выполнении любой физической работы все группы мышц можно разделить на **мышцы-синергисты** и **мышцы-антагонисты,** причем одни и те же могут быть и теми и другими в разных фазах движения. Например, при разгибании коленного сустава при беге, лыжных гонках, коньках, прыжках и т.п., т.е. при активном отталкивании ногами от опоры четырехглавая мышца бедра является группой мышц-синергистов, двуглавая мышца бедра в момент активного разгибания в колене играет пассивную роль и представляет собой группу мышц-антагонистов. В этой фазе активность четырехглавой мышцы бедра для осуществления мощного (сильного и быстрого) отталкивания должна быть наибольшей, а активность двуглавой мышцы бедра – наименьшей. Последняя в этот момент должна расслабляться и восстанавливаться.

Стратегией повышения физической работоспособности и спортивного результата в любом виде спорта является повышение мощности движений в фазах, которые обеспечивают наибольший прирост интегрального показателя данного вида спорта – скорости передвижения в циклических видах спорта, длины, высоты в прыжках, силы и быстроты в тяжелой атлетике и т.п. Эти фазы всегда характеризуются активным участием **главных мышечных групп,** на развитие которых направлен весь тренировочный процесс. И чем больше мощность, которая характеризуется формой и амплитудой **электроактивности** этих групп **мышц-синергистов** во время их активизации, тем выше спортивный результат.

В соответствии с теорией функциональных систем академика П.К. Анохина [1], достаточно повысить активность главного функционального звена, функции которого выполняют наиболее крупные мышцы-синергисты, чтобы все организменные процессы, участвующие в достижении поставленной задачи – повышении скорости передвижения, высоты, длины прыжка, веса штанги и т.п., солидаризовались и так же, как и стимулируемые группы мышц, достигли своих рекордных показателей как в повышении активности мышц-синергистов, так и в снижении активности мышц-антагонистов.

Целью исследования явилось определение возможности и степени влияния *pEMS* на физическую работоспособность и спортивный результат в циклических видах спорта (на примере лыжных гонок).

Гипотеза исследования состояла в предположении возможности существенного повышения мощности отталкивания мышц-синергистов в активных фазах отталкиваний ногами и руками и существенного снижения напряжения мышц-антагонистов в фазах расслабления (восстановления) за счет влияния искусственно создаваемой дополнительной энергетической добавки в виде электрических импульсов, направленных на главные мышцы-синергисты – четырехглавую мышцу бедра – во время отталкивания в момент наибольшего напряжения в цикле передвижения, что повысит их естественную электроактивность и приведет к повышению спортивного результата.

Организация, методы, контингент эксперимента

В классическом педагогическом эксперименте участвовали 12 квалифицированных лыжников (2 чел. – I разряд, 8 чел. – кмс, 2 чел. – мс) в возрасте 18–22 лет (20,8 ± 0,4). Масса тела испытуемых составляла 65,5–75,0 (68,9 ± 1,7) кг при росте 174,0–183,3 (178,4 ± 2,8) см; МПК: 64,0–75,1 (70,1 ± 4,7) (мл/кг)/мин. По результатам контрольной тренировки на лыжах на дистанции 10 км спортсмены были попарно разбиты на две равноценные группы: контрольную (КГ) и экспериментальную (ЭГ). Все спортсмены жили, питались и тренировались по одному плану, но спортсмены ЭГ получили по 10 сеансов pEMS. По окончании курса было проведено второе тестирование на той же дистанции. Результаты представлены в табл. 1.

Программируемая динамическая *EMS* осуществлялась с помощью умных шорт, в которые были вмонтированы портативный электростимулятор с силиконовыми электродами, программным обеспечением управления

электрическими импульсами (частота – 100 Гц, амплитуда – 80 В, длительность электрических импульсов – 150 мс) синхронно с фазами движения, разработанные на основе патента Российской Федерации на изобретение [8] и описанные в работе В.Л. Ростовцева, А.А. Грушина [6]. Для расчета достоверности различий использовался *t*-критерий Стьюдента для парных случаев. Управление *pEMS* осуществлялось с помощью разработанного мобильного приложения.

Результаты сравнительных испытаний по определению влияния *pEMS* на спортивный результат, биомеханические и физиологические параметры специальной подготовленности лыжников-гонщиков представлены в табл. 1.

Таблица 1

Различия показателей специальной подготовленности – ЧСС и пульсовой стоимости метра пути до и после курса *pEMS* в экспериментальной и контрольной группах ($X \pm \sigma$)

Параметр	Экспериментальная группа			Контрольная группа			Разница между изменениями по группам	Достоверность отличий (*t*-критерий Стьюдента)
	До курса	После курса	Изменение	До курса	После курса	Изменение		
Скорость (м/с)	6,42 ± 0,72	6,99 ± 0,48	0,57	6,52 ± 0,45	6,81 ± 0,39	0,29	0,28	$t = 3{,}4$ Достоверно $P < 0{,}002$
Длина шага (м)	5,2 ± 0,45	5,12 ± 0,38	–0,08	5,25 ± 0,32	4,9 ± 0,21	–0,35	0,27	Недостоверно
Частота шагов (кол-во шагов в 1 мин)	73,97	82,3	8,33	74,7	83,23	8,53	–0,2	–
ЧСС (уд./мин)	173,5 ± 5,2	175,5 ± 5,4	2,0	172,3 ± 3,8	175,1 ± 4,8	2,8	–0,8	Недостоверно
ПС (уд./м)*	0,450 ± 0,04	0,418 ± 0,03	–0,32	0,431 ± 0,02	0,428 ± 0,02	–0,07	0,25	Достоверно $P < 0{,}01$

* Пульсовая стоимость метра пути. ПС = ЧСС : ($V \times 60$) уд./м.

ПС характеризует экономичность расходования энергетических ресурсов спортсменом. Меньшая пульсовая стоимость метра дистанции обусловлена меньшим количеством произведенных ударов сердца, более мощным кровяным выбросом и большей насыщенностью крови кислородом. Это выразилось в существенном различии изменений пульсовой стоимости одного метра пути в ЭГ по сравнению с КГ. На каждый метр пути у спортсменов ЭГ после проведенного курса стало производиться на 0,25 удара сердца меньше (на каждые 100 м на 25 уд./мин меньше). Уменьшение пульсовой стоимости метра дистанции связано также с увеличением скорости ее прохождения спортсменами ЭГ по сравнению с КГ. Оказалось, что у спортсменов экспериментальной группы скорость возрастала с опережением по отношению к уровню пульса в сравнении с контрольной группой. Средний пульс вырос в обеих группах, но в КГ этот рост оказался выше. Соревновательная скорость в ЭГ существенно выросла, на преодоление дистанции 10 км спортсмены этой группы затратили в среднем на 38 с меньше.

Изменения показателей носили комплексный характер – биомеханические параметры, так же, как и физиологические, в ЭГ улучшились по сравнению с контрольной. Отмечены существенный прирост скорости передвижения, в том числе градиента скорости выпрыгивания в прыжковом тесте, повышение электроактивности стимулируемых и активно работающих мышц и снижение электроактивности этих же групп мышц в фазах расслабления, а также уменьшение электроактивности в пассивных группах мышц, активно не участвующих в цикле передвижения [5, 6]. Обнаружена тенденция повышения длины шага при той же частоте шагов в ЭГ по сравнению с КГ. Все изменения указывают на прирост специальной подготовленности спортсменов экспериментальной группы, эффективное преобразование двигательного стереотипа, повышение экономичности специальной структуры движений и спортивного результата.

Обсуждение эксперимента и выводы

Результаты исследования, без сомнения, указывают на существенное влияние *pEMS* на биомеханические и физиологические показатели физической работоспособности и специальной подготовленности спортсменов. После десятидневного курса с применением указанной методики произошла реципрокная (сочетанная) оптимизация миографической активности всех основных групп мышц тела спортсменов: у групп мышц, активно участвующих в поддержании и наращивании скорости в фазах отталкивания, электроактивность увеличилась, а в пассивных фазах и нейтральных группах мышц – уменьшилась. Эти изменения привели к существенному и быстрому улучшению спортивного результата, а это в свою очередь означает, что произошедшая межмышечная координация сопровождалась солидарными изменениями и в других системах и аппаратах организма, обязательно включенных в процесс, обеспечивающий достиже-

ние поставленной перед спортсменом задачи – повысить соревновательную скорость передвижения по дистанции.

Изменились скоростно-силовые показатели: у спортсменов экспериментальной группы существенно приросла взрывная сила, увеличилась длина шага при прохождении одних и тех же отрезков в контрольных тренировках с соревновательной скоростью по сравнению со спортсменами контрольной группы.

Улучшился показатель экономичности – пульсовая стоимость метра дистанции. В работе [7] было показано, что динамика потребления кислорода, которой принято оценивать энергозатраты организма при физической работе, тесно связана с динамикой ЧСС. Существенное уменьшение ПС в экспериментальной группе по сравнению с контрольной группой указывает на совершенствование специализированного двигательного стереотипа. Программируемая динамическая *EMS* только одной, но главной мышечной группы при выполнении лыжных ходов привела к сопряженному улучшению функциональной, физической и технической подготовленности спортсменов, т.е. всех основных сторон спортивного мастерства.

Таким образом, показано, что *pEMS* обладает комплексным воздействием на организм, повышая качество главного функционального звена, обеспечивает улучшение всех сопутствующих индивидуальных организменных процессов при решении поставленной задачи – повышения физической работоспособности и спортивного результата в лыжных гонках. Рекомендуется для применения в тренировочном процессе в циклических и других видах спорта как универсальное индивидуальное вспомогательное средство повышения специальной подготовленности спортсменов.

Можно с определенной долей уверенности предположить, что перенос представленной методики, ее коррекция и дальнейшее применение в практике реабилитационной медицины при работе с больными ДЦП, пациентами, перенесшими инфаркт, инсульт, травмы нервно-мышечного и опорно-двигательного аппарата целесообразен и может оказать существенную поддержку указанному контингенту.

Литература

1. *Анохин, П.К.* Очерки по физиологии функциональных систем. – М.: Медицина, 1975.

2. Всё про миостимуляцию. Что такое миостимуляция? [Электронный ресурс]. – 2008. – URL: http://www.allmio.ru/

3. *Колесников, Г.Ф.* Электростимуляция нервно-мышечного аппарата. – Киев: Здоровье, 1977.

4. *Коц, Я.М.* Электростимуляция. Тренировка и восстановление мышечного аппарата, лечение травм у спортсменов. – М.: Союзспортобеспечение, 1980.

5. *Ростовцев, В.Л.* Биологическое обоснование технологии применения внетренировочных средств для повышения работоспособности спортсменов высокой квалификации: автореф. дис. ... д.б.н. – М., 2009.

6. *Ростовцев, В.Л., Грушин, А.А.* Динамическая электростимуляция для конкурентного повышения производительности: технология применения и преимущества // Теория и практика физической культуры. – 2017. – № 3. – С. 69–72.

7. *Ростовцев, В.Л., Кряжев, В.Д.* Экономичность лыжника-гонщика в условиях применения программируемой динамической электромиостимуляции // Теория и практика физической культуры. – 2020. – № 8. – С. 17–19.

8. *Ростовцев, В.Л.* Способ управления параметрами двигательного стереотипа физического упражнения и устройство для его осуществления: патент № 2546421. – М., 2015.

9. *Dolhem, R.* The history of electrostimulation in rehabilitation medicine / R. Dolhem // Ann. Readapt. Med. Phys. – 2008. – No. 51 (6). – Pp. 31–42.

10. *Jubeau, M.* Effect of electrostimulation training-detraining on neuromuscular fatigue mechanisms / M. Jubeau, R. Zory // Neurosci. Let. – 2007. – Vol. 424. – No. 1. – Pp. 4–46.

References

1. Anokhin, P.K. (1975), *Essays on the physiology of functional systems*, Moscow: Medicine.

2. All about myostimulation (2008), *What is myostimulation?* [Online], URL: http://www.allmio.ru/ (access 29/06/2012).

3. Kolesnikov, G.F. (1977), *Electrical stimulation of the neuromuscular apparatus*, Kiev: Zdorov'ya.

4. Kots, Ya.M. (1980), *Electrical stimulation. Training and restoration of the muscular apparatus, treatment of injuries in athletes,* Moscow: Soyuzsportobespechenie.

5. Rostovtsev, V.L. (2009), *Biological substantiation of the technology for the use of extra-training means to improve the performance of elite athletes*: author. Dis. ... D.B.S., Moscow.

6. Rostovtsev, V.L. and Grushin, A.A. (2017), Dynamic Electrostimulation for Competitive Performance: Application Technology and Benefits, *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*, no. 3, pp. 69–72.

7. Rostovtsev, V.L. and Kryazhev, V.D. (2020), The efficiency of the skier-racer in the conditions of the use of programmable dynamic electromyostimulation, *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*, no. 8, pp. 17–19.

8. Rostovtsev, V.L. (2015), *A method for controlling the parameters of a motor stereotype of physical exercise and a device for its implementation*: patent No. 2546421, Moscow.

9. Dolhem, R. (2008), The history of electrostimulation in rehabilitation medicine, *Ann. Readapt. Med. Phys.*, no. 51 (6), pp. 31–42.

10. Jubeau, M. and Zory, R. (2007), Effect of electrostimulation training-detraining on neuromuscular fatigue mechanisms, *Neurosci. Let.*, vol. 424, no. 1, pp. 41–46.

КУБОК НАЦИЙ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ КОМАНДНОГО ЗАЧЕТА В КУБКЕ МИРА ПО ЛЫЖНЫМ ГОНКАМ (анализ специальной и научно-методической литературы)

А.В. ШВЕЦОВ, П.В. ГАЛОЧКИН,
ФУ при Правительстве РФ, г. Москва

Аннотация
В последнее время большой интерес болельщиков и СМИ вызывает определение командного зачета по итогам крупных соревнований. В отличие от чемпионатов мира по лыжному спорту и Олимпийских зимних игр, где командный или медальный зачеты являются неофициальными, ранжирование стран по итогам выступлений в Кубке мира по лыжным гонкам является официальным. В статье проанализированы статистические данные Кубков мира по лыжным гонкам среди мужчин и женщин с момента их появления, т.е. сезона 1981/1982 г. Выявлены наиболее успешные страны в командном зачете: Норвегия (32 победы), Швеция (5 побед) и Россия (3 победы). Анализ результатов показывает неоспоримое преимущество норвежской команды. Дана оценка конкурентоспособности российской команды по сравнению с соперниками.

Ключевые слова: лыжные гонки, Кубок мира по лыжным гонкам, Кубок Наций, командный зачет среди мужчин.

NATIONS CUP – AS AN INDICATOR OF THE TEAM STANDING IN THE CROSS-COUNTRY WORLD CUP (analysis of special and scientific-methodical literature)

A.V. SHVETSOV, P.V. GALOCHKIN,
FU under the Government of the RF, Moscow city

Abstract
Recently, the determination of the team classification based on the results of major competitions has been of great interest to fans and the media. Unlike the World Ski Championships and the Olympic Winter Games, where the team or medal scores are unofficial, the ranking of countries based on their performance in the World Cup in cross-country skiing) is official. The article analyzes the statistical data of the world cups in cross-country skiing among men and women since their inception, that is, the 1981/1982 season. The most successful countries in the team standings were revealed: Norway (32 wins), Sweden (5 wins) and Russia (3 wins). Analysis of the results shows the undeniable advantage of the Norwegian team. The assessment of the competitiveness of the Russian team in comparison with its rivals is given.

Keywords: cross-country skiing, cross-country World Cup, Nations Cup, men's team standing.

Введение

Сейчас трудно представить лыжные гонки без соревнований за Кубок мира (КМ). История КМ насчитывает менее сорока лет, а чемпионаты мира по лыжному спорту (ЧМ) и Олимпийские зимние игры (ОЗИ) проводятся почти 100 лет. Лыжные гонки были включены в программу состоявшейся в 1924 г. в г. Шамони (Франция) «Международной спортивной недели по случаю VIII Олимпиады». Через год с небольшим после ее окончания Международный олимпийский комитет (МОК) признал эту «неделю зимних видов» первой Белой олимпиадой задним числом [1]. С 1925 г. стали проводиться ЧМ.

К проведению розыгрыша многоэтапных соревнований КМ по лыжным гонкам руководителей Международной федерации лыжного спорта (FIS) подтолкнули рост популярности лыжного спорта, увеличение международных связей и соревнований, а также тенденция профессионализации и коммерциализации всего спорта высших достижений и лыжных гонок, в частности [1, 2]. Другая причина – успешное проведение аналогичных соревнований у горнолыжников и биатлонистов. Первый КМ среди горнолыжников был проведен в сезоне 1966/1967 г., а у биатлонистов – в 1977/1978 г.

Отсчет официальных соревнований КМ по лыжным гонкам FIS ведет с сезона 1981/1982 г. Основной целью КМ является выявление сильнейших лыжников-гонщиков по итогам многоэтапных соревнований в течение соревновательного сезона. Именно борьба в личном зачете во многом определяет успех и популярность этих соревнований в странах, где развиваются лыжные гонки.

Но в рамках КМ существует еще и командный зачет, который отражает реальную расстановку сил между национальными командами в соревновательном сезоне.

Командный зачет определяется в розыгрыше Кубка Наций (КН), победителем которого становится та страна, которая набирает наибольшее количество очков путем их сложения у мужчин и женщин. В зачет КН идут лучшие результаты трех гонщиков от страны в каждой личной гонке, а также результаты в эстафетах и командном спринте. По итогам КН рассчитываются квоты стран для участия в КМ (отдельно для мужчин и женщин) в следующем соревновательном сезоне.

Цель исследования – выявить наиболее успешные страны в командном зачете Кубка мира по лыжным гонкам у мужчин.

Методы исследования – анализ и обобщение данных истории и статистики FIS, специальной и научно-методической литературы.

Результаты исследования

Обладателями КН у мужчин за всю сорокалетнюю историю проведения КМ по лыжным гонкам становились сборные всего трех стран: Норвегия побеждала 32 раза, 5 раз это удавалось Швеции и 3 раза – России. Такое подавляющее превосходство норвежских лыжников неслучайно, так как лыжные гонки – спорт № 1 в этой стране.

Только сборная Швеции в середине 80-х гг. XX в. четыре года подряд (1986–1989 гг.) смогла выиграть КН и стабильно опережала норвежцев. В той команде были великие спортсмены: Г. Сван (4-кратный олимпийский чемпион, 5-кратный обладатель КМ), Т. Могрен (олимпийский чемпион, обладатель КМ 1987 г.) и Т. Вассберг (4-кратный олимпийский чемпион, трижды становился вторым в общем зачете КМ).

Советские лыжники-гонщики в этот период успешно выступали на ЧМ и ОЗИ, но создать конкуренцию Норвегии и Швеции в командном первенстве КМ не могли. Данный факт можно объяснить следующими причинами: во-первых, для советских лыжников-гонщиков выступления на ЧМ и ОЗИ считались основными стартами соревновательного сезона (следовательно, и подготовка планировалась на эти соревнования); во-вторых, политика «железного занавеса» создавала финансовые (отсутствие валюты) и визовые проблемы для советских команд в этот период.

Следующие 13 лет (1990–2002 гг.) команда Норвегии – бессменный победитель КН. В этой команде блистали В. Ульванг (3-кратный чемпион ОЗИ, обладатель КМ 1990 г.), Т. Альсгорд (5-кратный чемпион ОЗИ, обладатель КМ 1998 г.) и Б. Дэли (8-кратный чемпион ОЗИ, 6 раз побеждал в КМ). Конкуренцию норвежцам в этот период создавали итальянские и финские лыжники-гонщики, занимавшие вторые и третьи места в КН.

Российские лыжники в это время были далеко за чертой первой тройки командного зачета. А лучшими результатами в этот период были победы и призовые места А. Прокуророва в отдельных гонках КМ и его четвертые места в общем зачете в 1995 и 1996 гг.

Начиная с сезона 2001/2002 г., в программу КМ были включены командные гонки – эстафета и командный спринт, результаты в которых шли в зачет КН. В следующем сезоне команда Швеции смогла завладеть КН в свой последний, пятый раз. Произошло это благодаря успешному выступлению команды – 3 лыжника вошли в первую десятку общего зачета, в котором победил М. Фредрикссен, а пятеро спортсменов вошли в десятку спринтерского зачета, в котором победителем стал Т. Фредрикссен (брат М. Фредрикссена).

После норвежцы еще 8 лет подряд становились обладателями КН у мужчин. Именно в первом десятилетии XXI в. сразу 3 немецких лыжника-гонщика побеждали в личном зачете КМ: Р. Зоммерфельд (2004), А. Тайхман (2005) и Т. Ангерер (2006, 2007). Но даже в таком составе команда Германии не смогла опередить Норвегию в КН.

Зато сумели опередить норвежцев российские лыжники-гонщики, причем сделали это два года подряд – в 2012 и 2013 гг. А. Легков, М. Вылегжанин и И. Черноусов в эти годы занимали места в первой десятке общего зачета КМ. А. Легков в 2013 и 2014 гг. становился вторым в общем зачете КМ. Хорошо выступали и спринтеры – Н. Крюков, Н. Панкратов и А. Петухов. Но в следующие годы норвежские лыжники-гонщики вновь вышли на первые позиции в КН, уступив его только в прошедшем сезоне сборной России.

За последние 10 лет российские лыжники все время были первыми или вторыми в КН. В таблице 1 представлены итоги командной борьбы за КМ среди лучших 20 команд за последние четыре сезона.

Данные табл. 1 свидетельствуют о подавляющем превосходстве норвежских лыжников в КН за исключением последнего сезона.

В течение трех сезонов (2018–2020 гг.) Норвегия с большим отрывом опережает преследующую ее российскую команду. Эти две команды поступательно улучшают свои результаты за этот период. Но разрыв между ними увеличивается в пользу Норвегии, и в 2020 г. составил почти 2000 очков. В свою очередь Россия имеет значительное преимущество перед командами, занимающими третье место. В 2020 г. это преимущество достигло 3000 очков перед командой Финляндии.

Что касается итогов последнего сезона, то его начало не обещало ничего хорошего из-за роста коронавирусной инфекции. После первого этапа КМ лыжники Норвегии, Швеции и Финляндии стали пропускать последующие этапы, мотивировав это заботой о здоровье спортсменов. В начале декабря был отменен этап в Лиллехаммере, а норвежцы пропустили и многодневную гонку «Тур де Ски» (ТДС). Однако отказ норвежцев от участия во многих этапах КМ выглядел не вполне понятным и логичным, так как биатлонисты, двоеборцы, прыгуны с трамплина и горнолыжники из этой страны участвовали во всех соревнованиях этого сезона.

Даже пропустив почти половину гонок, норвежские лыжники сумели занять второе место в КН. Победителями стали российские спортсмены!

А теперь рассмотрим положение в командном зачете по итогам личных выступлений спортсменов в общем зачете КМ. За основу подсчета возьмем медальный зачет – в нашем случае это будут 1–3 места, занятые лыжниками-гонщиками в общем зачете за все время проведения КМ.

Таблица 1

Положение команд в Кубке Наций за последние четыре сезона

Страна	Год проведения Кубка Наций							
	2018		2019		2020		2021	
	Очки	Место	Очки	Место	Очки	Место	Очки	Место
Норвегия	5306	1	6740	1	7330	1	2482	2
Россия	3639	2	4929	2	5364	2	4450	1
Франция	2055	3	2292	3	2033	5	1976	3
Швейцария	1853	4	982	7	1488	6	1343	5
Швеция	1812	5	2100	4	2222	4	1260	6
Италия	1336	6	1864	5	1185	7	1359	4
Финляндия	1292	7	1216	6	2360	3	1087	7
Канада	1284	8	642	9	52	21	134	14
Казахстан	808	9	230	12	268	11	–	–
Германия	574	10	845	8	763	8	992	8
США	432	11	564	11	384	10	736	9
Великобритания	429	12	584	10	401	9	715	10
Япония	183	13	59	19	58	19	12	25
Чехия	136	14	162	13	169	15	387	11
Австрия	119	15	117	15	76	18	141	13
Эстония	100	16	66	17	108	17	172	12
Словения	39	17	158	14	210	13	83	16
Польша	34	18	41	20	194	14	58	20
Австралия	23	19	–	–	26	22	76	17
Исландия	19	20	12	22	17	28	6	24
Андорра	–	–	108	16	149	16	118	15
Китай	–	–	60	18	241	12	–	–
Беларусь	–	–	17	21	54	20	–	–

В табл. 2 приведены показатели призовых мест и количество лыжников-гонщиков каждой страны, вошедших в первую тройку общего зачета.

Таблица 2

Показатели стран в общем зачете Кубка мира (призовые места и число гонщиков, вошедших в первую тройку)

№ п/п	Страна	I	II	III	Всего	Число лыжников
1	Норвегия	15	12	19	46	18
2	Швеция	9	9	6	24	10
3	Германия	4	2	–	6	3
4	Швейцария	4	1	1	6	1
5	Россия	2	6	–	8	4
6	СССР/ СНГ	2	–	2	4	2
7	Казахстан	1	3	1	5	1
8	Чехия	1	1	–	2	1
9	Испания	1	1	–	2	1
10	США	1	–	1	2	1

Окончание табл. 2

№ п/п	Страна	I	II	III	Всего	Число лыжников
11	Финляндия	–	2	5	7	3
12	Канада	–	1	2	3	2
13	Франция	–	1	–	1	1
14	Австрия	–	1	–	1	1
15	Италия	–	–	3	3	3
	Итого	**40**	**40**	**40**	**120**	**52**

Сравнение данных этой таблицы с итогами командной борьбы в КН вновь подтверждает лидерство норвежских спортсменов с большим отрывом по всем показателям. 18 лыжников этой страны 15 раз выигрывали КМ и 45 раз были в первой тройке в личном зачете КМ. Наибольший вклад в командную копилку внесли лидеры команды конца прошлого века – В. Ульванг, Т. Альсгорд и Б. Дэли, на счету которых 8 побед и 17 попаданий на пьедестал почета.

Вторыми уверенно идут представители Швеции: десять лыжников этой страны 9 раз побеждали в общем зачете КМ и 24 раза становились победителями и призерами КМ. В этой сборной отличились представители 80-х гг. XX в. – Г. Сван, Т. Могрен и Т. Вассберг. На счету этих спортсменов 6 побед и 16 попаданий на пьедестал общего зачета КМ.

Остальные страны значительно уступают скандинавским как по количеству призовых мест, так и по числу лыжников-гонщиков, сумевших занять эти места. Достижения семи стран (Швейцарии, Казахстана, Чехии, Испании, США, Франции и Австрии) связаны с успешными выступлениями только одного представителя этих команд.

Россияне стали выступать отдельной командой с сезона 1992/1993 г. и занимают шестое место в этом зачете. Но даже если результаты россиян сложить с результатами уже не существующей команды СССР/СНГ, то выше пятого места команда России не поднимется. Необходимо отметить, что российские лыжники-гонщики в последнее десятилетие достигли отличных результатов: второе место в общем зачете КМ занимали А. Легков (в 2007, 2013 и 2014 гг.), С. Устюгов (2017), А. Большунов (2019) и И. Якимушкин (2021), а А. Большунов стал двукратным обладателем КМ (2020 и 2021) Но и при таких личных и командных достижениях наших лыжников-гонщиков в КМ, ЧМ и ОЗИ [3–5] в розыгрыше КН россияне обычно уступают сборной Норвегии.

Заключение

Результаты выступлений сборных команд в КН говорят о подавляющем превосходстве норвежских лыжников-гонщиков. Исключение составил последний сезон, в котором лыжники из Норвегии пропустили почти половину гонок КМ и уступили представителям России. Но предыдущие выступления сборной Норвегии в последних КМ и на титульных турнирах свидетельствуют о доминировании этой команды: на последних ОЗИ-18 норвежцы выиграли 4, а на последнем ЧМ-19 – 5 дисциплин из разыгрываемых шести. Представительство «страны фьордов» на отдельных гонках КМ иногда достигает 7–8 человек в первой десятке.

На сегодняшний день только представители российской сборной создают конкуренцию норвежцам на всех крупных международных соревнованиях. Состояние дел в российской команде дает полное основание надеяться на то, что в ближайшем будущем наши лыжники-гонщики сумеют покорить вершины титульных турниров и закрепить ведущее положение в КН.

Литература

1. *Швецов, А.В.* Лыжные гонки на зимних Олимпийских играх: основные этапы и тенденции развития // Олимпийские игры и современное общество: Сборник матлов Всеросс. научно-практической конференции с межд. участием. – Малаховка, МГАФК, 2014. – С. 123–135.

2. *Швецов, А.В.* Основные тенденции развития лыжных гонок и результаты лыжников-гонщиков России на зимних Олимпийских играх 1992–2014 гг. // Особенности организации физкульт.-оздоровит. деятельности в вузах на современном этапе социально-полит. развития России. В 3-х т. – Т. 3. Статистика спортивных достижений: мат-лы международной научно-метод. конференции.– Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – С. 166–171.

3. *Швецов, А.В.* Лыжные гонки на зимних Олимпийских играх в Пхёнчхане: результаты, статистика, факты // Олимпийские игры и современное общество: мат-лы V Всерос. научно-практической конференции с межд. участием. – Малаховка: МГАФК, 2018. – С. 346–352.

4. *Швецов, А.В.* Российские лыжники-гонщики на зимних Олимпийских играх 2018 г.// Спорт – дорога к миру между народами: мат-лы IV межд. научно-практической конференции. – М.: РГУФКСМиТ, 2018. – С. 80–84.

5. *Швецов, А.В., Никишин, И.В.* Биатлон и лыжные гонки на российском телевидении в сезоне 2019/2020 г. // Вестник спортивной науки. – 2020. – № 6. – С. 82–85.

References

1. Shvetsov, A.V. (2014), Cross-country skiing at the winter Olympic Games: main stages and development trends, In: *Olimpiyskie igry i sovremennoe obshhestvo: Sbornik mat-lov Vseros. nauchno-prakti. konferencii s mezhdunar. uchastiem*, Malakhovka: MGAFK, pp. 123–135.

2. Shvetsov, A.V. (2016), Main trends in the development of cross-country skiing and results of Russian skiers at the winter Olympic Games 1992–2014, In: *Osobennosti organizacii fizkul't.-ozdor. dejatel'nosti v vuzah na sovremennom etape social'no-polit. razvitiya Rossii. V 3-h t., t. 3. Statistika sportivnyh dostizheniy: mat-ly mezhdunar. nauchno-metod. Konferencii*, In Vol. 3. Statistics of sports achievements: Proc. of the intern. scientific and method. conf., Ufa: UGNTU, pp. 166–171.

3. Shvetsov, A.V. (2018), Cross-country skiing at the winter Olympic Games in Pyeongchang: results, statistic, facts, In: *Olimpiyskie igry i sovremennoe obshhestvo: mat-ly V Vseros. nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhd. uchastiem*, Malakhovka: MGAFK, pp. 346–352.

4. Shvetsov, A.V. (2018), Russian cross-country skiers at the 2018 Winter Olympics Games, In: *Sport – doroga k miru mezhdu narodami: mat-ly IV mezhd. nauchno-prakticheskoy konferencii*, Moscow: RGUFK, pp. 80–84.

5. Shvetsov, A.V. and Nikishin, I.V. (2020), Biathlon and cross-country skiing on Russian television in the 2019/2020 season, *Vestnik sportivnoy nauki*, no. 6, pp. 82–85.

МОДЕЛЬНЫЕ ОРИЕНТИРЫ ЧИСЛЕННОСТИ СПОРТИВНОГО РЕЗЕРВА ПО ЛЕТНИМ ОЛИМПИЙСКИМ ВИДАМ СПОРТА

В.Д. ТИМОФЕЕВ,
ЦСП сборных команд России, г. Санкт-Петербург

Аннотация
Исследовались взаимосвязи результатов выступления российских спортсменов на Олимпийских играх и численности занимающихся различными видами спорта на каждом этапе подготовки. Данные о численности занимающихся были взяты из государственного статистического отчета «Сведения по спортивным школам» (форма № 5-ФК) за 2012 г. Выборка включала 25 летних неигровых видов спорта, в том числе 19 видов спорта, в которых российские спортсмены завоевали призовые места на Олимпийских играх 2012 г. Была выявлена сильная статистическая взаимосвязь ($r \geq 0,7$, $p \leq 0,00006$) между общим количеством медалей на Олимпийских играх и численностью занимающихся на этапах начальной подготовки, учебно-тренировочном, совершенствования спортивного мастерства и высшего спортивного мастерства. Наибольшая корреляция зафиксирована между общим количеством медалей и численностью занимающихся на этапе высшего спортивного мастерства. Наряду с этим сильная корреляция установлена между численностью занимающихся на данном этапе и количеством золотых медалей на Олимпийских играх 2012 г. Взаимосвязь количества золотых медалей с численностью занимающихся на других этапах подготовки не оценивалась как сильная. Однако эта корреляция во всех случаях также является достоверной ($p < 0,05$). По уравнениям парной линейной регрессии были рассчитаны модельные ориентиры численности занимающихся на каждом этапе подготовки. Для завоевания суммарно двух олимпийских медалей необходимо от 130 до 270 спортсменов на этапе высшего спортивного мастерства и от 707 до 1210 – на этапе совершенствования спортивного мастерства, а одной золотой медали – от 195 до 325 спортсменов на этапе высшего спортивного мастерства и от 959 до 1462 – на этапе совершенствования спортивного мастерства. На примере дзюдо, плавания, спортивной гимнастики рассмотрены возможности коррекции модельных ориентиров.

Ключевые слова: результаты выступлений на Олимпийских играх и развитие олимпийских видов спорта, модельные ориентиры численности занимающихся для успешного выступления на Олимпийских играх, дзюдо, плавание, спортивная гимнастика.

MODEL LANDMARKS OF THE NUMBER OF SPORTS RESERVE FOR SUMMER OLYMPIC SPORTS

V.D. TIMOFEEV,
STC of the Russian National Teams, Saint-Petersburg city

Abstract
The relationships between the results of the performance of Russian athletes at the Olympic Games and the number of people involved in various sports at each stage of preparation were investigated. The data on the number of students was taken from the state statistical report "Information on sports schools" (Form No. 5-FC) for 2012. The sample included 25 summer non-playing sports, including: 19 sports in which Russian athletes won prizes at the 2012 Olympics. A strong statistical relationship ($r \geq 0.7$, $p \leq 0.00006$) was revealed between the total number of medals on the Olympic Games and the number of those engaged in the stages of sports training: initial training, training, improvement of sportsmanship and higher sportsmanship. The greatest correlation was observed between the total number of medals and the number of those involved in the higher sportsmanship stage. Along with this, a strong correlation was recorded between the number of people engaged in the higher sportsmanship stage and the number of gold medals at the Olympic Games 2012. The relationship between the number of gold medals and the number of people engaged in other stages of training was not assessed as strong. However, the correlation in all cases was also significant ($p < 0.05$). Model landmarks for the number of athletes at each stage of training were calculated using the equations of paired linear regression. To win a total of 2 Olympic medals, it is necessary: from 130 to 270 athletes at the higher sportsmanship stage and from 707 to 1210 athletes at the improvement of sportsmanship stage, and one gold medal is required already from 195 to 325 athletes higher sportsmanship and from 959 to 1462 at the improvement of sportsmanship stages. The possibilities of correcting model landmarks are considered on the example of judo, swimming and gymnastics.

Keywords: results of performances at the Olympic Games and the development of Olympic sports, model landmarks for the number of people involved in successful performance at the Olympics, judo, swimming, artistic gymnastics.

Введение

Данная публикация является продолжением серии работ российских ученых по изучению научно-организационных основ системы спортивной подготовки на различных ее этапах [1, 2, 3]. В предыдущей статье была выявлена высокая корреляция между количеством медалей российских спортсменов на Олимпийских играх (ОИ) и тремя показателями: общее количество тренеров, общее количество отделений по виду спорта в учреждениях (ДСШ, ЦСП и т.д.), а также общее (суммарное) количество занимающихся на этапах подготовки [4]. На основании данной корреляции были определены модельные ориентиры для программ развития видов спорта.

В настоящей работе внимание сосредоточено на изучении влияния количественных характеристик каждого из этапов подготовки на успешность выступления российских спортсменов на ОИ.

Цель исследования – поиск модельных ориентиров характеристик численности занимающихся на каждом этапе спортивной подготовки.

Задачи исследования:

1. Анализ взаимосвязей между количеством медалей, завоеванных российскими спортсменами на ОИ, и количеством занимающихся на этапах высшего спортивного мастерства и совершенствования спортивного мастерства по видам спорта.
2. Установление количественных ориентиров и целевых индикаторов для программ развития видов спорта в Российской Федерации.

Методы и организация исследования

Для анализа взаимосвязей между количеством медалей на ОИ и показателями численности занимающихся на каждом из этапов подготовки были использованы результаты выступлений 25 сборных команд России по различным дисциплинам на ОИ 2012 г. в Лондоне. В их число вошли 19 команд по неигровым видам спорта, имевших призеров в олимпийском турнире [5]. Медали, завоеванные дисквалифицированными спортсменами, были исключены. К данным командам были добавлены еще шесть команд, которые не имели призеров: академическая гребля, современное пятиборье, велоспорт-маунтинбайк, велоспорт-BMX, велоспорт-трек, гребной слалом. Эти данные сравнивались с показателями численности занимающихся выбранными видами спорта из государственного статистического отчета «Сведения по спортивным школам» (форма № 5-ФК) за 2012 г. на следующих этапах подготовки: спортивно-оздоровительном (СОЗ) – раздел I, показатель 5; начальной подготовки (НП) – раздел I, показатель 6; учебно-тренировочном (УТ) – раздел I, показатель 7; совершенствования спортивного мастерства (ССМ) – раздел I, показатель 8 и высшего спортивного мастерства (ВСМ) – раздел I, показатель 9 [6].

Нижняя граница модельных ориентиров рассчитывалась по уравнениям парной линейной регрессии, которые характеризуются высокой прогностической ценностью, и графически (рис. 1, 2). Задавались параметры – две медали суммарно или одна золотая медаль на ОИ. Верхняя граница – это значение нижней границы, увеличенное на значение ошибки уравнения регрессии. Модельные ориентиры – это верхняя и нижняя границы целевых показателей.

Результаты исследования и их обсуждение

Сильная статистическая взаимосвязь ($r \geq 0{,}7$, $p \leq 0{,}00006$) обнаружена между общим количеством медалей на ОИ и численностью занимающихся на этапах НП, УТ, ССМ и ВСМ (табл. 1). Наибольшая корреляция отмечается между общим количеством медалей и численностью занимающихся на этапе ВСМ. Наряду с этим сильная корреляция зафиксирована между численностью занимающихся на этапе ВСМ и количеством золотых медалей на ОИ 2012 г. Взаимосвязь количества золотых медалей с численностью занимающихся на других этапах подготовки не оценивалась как сильная. Однако корреляция во всех случаях также является достоверной ($p < 0{,}05$).

Таблица 1

Корреляция между результатами выступления спортивных сборных команд на Олимпийских играх 2012 г. и численностью занимающихся на этапах подготовки: коэффициент корреляции (значимость *F*-критерия)

Численность занимающихся на этапах подготовки (чел.)	Количество медалей по видам спорта на ОИ (комплекты)	
	Общее количество	Золотые медали
Спортивно-оздоровительный	0,679 (0,00018)	0,503 (0,028)
Начальной подготовки	0,789 (0,0000027)	0,654 (0,0023)
Учебно-тренировочный	0,794 (0,0000021)	0,697 (0,00091)
Совершенствования спортивного мастерства	0,713 (0,000063)	0,594 (0,0073)
Высшего спортивного мастерства	0,874 (0,000000012)	0,745 (0,00024)
Количество пар наблюдений	25	19

Между численностью занимающихся на различных этапах подготовки имеется достоверная ($p < 0,05$) и в большинстве случаев сильная статистическая взаимосвязь ($r \geq 0,7$) (табл. 2). Обращает на себя внимание тот факт, что численность занимающихся на каждом этапе характеризуется наибольшей корреляцией с численностью занимающихся на следующем за ним этапе. Так, численность на СОЗ этапе в наибольшей степени коррелирует с численностью на этапе НП, численность на этапе НП – с численностью на УТ этапе, численность на УТ этапе – с численностью на этапе ССМ. Интересно, что численность на этапе ВСМ характеризуется более тесной корреляцией с численностью на УТ этапе, а не на этапе ССМ.

Таблица 2

Корреляция между численностью занимающихся на различных этапах подготовки: коэффициент корреляции ($p < 0,0001$)

Этап подготовки	Этап подготовки			
	СОЗ	НП	УТ	ССМ
СОЗ	1	–	–	–
НП	0,882	1	–	–
УТ	0,764	0,976	1	–
ССМ	0,625	0,882	0,939	1
ВСМ	0,692	0,892	0,925	0,857

Таблица 3

Сравнение информативности различных уравнений регрессии для прогноза результатов выступлений российских спортсменов на Олимпийских играх (y – зависимая переменная)

№ уравнения	Независимые переменные (x) / численность занимающихся на этапе	R-квадрат	Стандартная ошибка	F*	Значимость F
1	ВСМ	0,764	1,912	74,3	1,160E-08
2	УТ	0,631	2,390	39,3	2,127E-06
3	ВСМ (x_1) + ССМ (x_2)	0,768	1,935	36,5	1,025E-07
4	ВСМ (x_1) + ССМ (x_2) + УТ(x_3)	0,769	1,979	23,2	7,023E-07
5	ВСМ (x_1) + ССМ (x_2) + УТ (x_3) + НП (x_4)	0,778	1,988	17,5	2,562E-06

* F – критерий Фишера.

Из табл. 3 видно, что наибольшую прогностическую ценность имеет уравнение парной линейной регрессии, где зависимой переменной является результативность выступления российских спортсменов на ОИ 2012 г., а независимой переменой – численность занимающихся на этапе ВСМ. Использование в качестве независимой переменной какого-либо другого показателя, также имеющего высокую корреляцию (в данном случае это численность занимающихся на УТ этапе) с результативностью на ОИ, а также множественной регрессии с различным количеством независимых переменных не дает лучшего результата.

Можно предполагать, что численность занимающихся на этапах подготовки от СОЗ до ССМ влияет на результативность выступлений российских спортсменов на ОИ опосредованно: через численность на этапе ВСМ.

На рисунках 1 и 2 представлена процедура нахождения модельных ориентиров для показателей численности занимающихся на этапе ВСМ: для завоевания двух медалей разного достоинства (рис. 1) и одной золотой медали (рис. 2). Модельные ориентиры находятся, как координата точки по оси ординат, соответствующая количеству медалей по оси абсцисс.

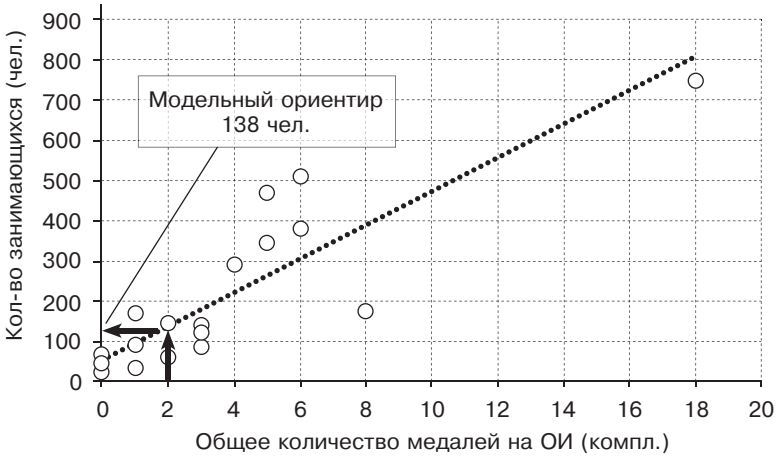


Рис. 1.
Графическое определение численности занимающихся по виду спорта на этапе высшего спортивного мастерства для завоевания двух медалей на Олимпийских играх

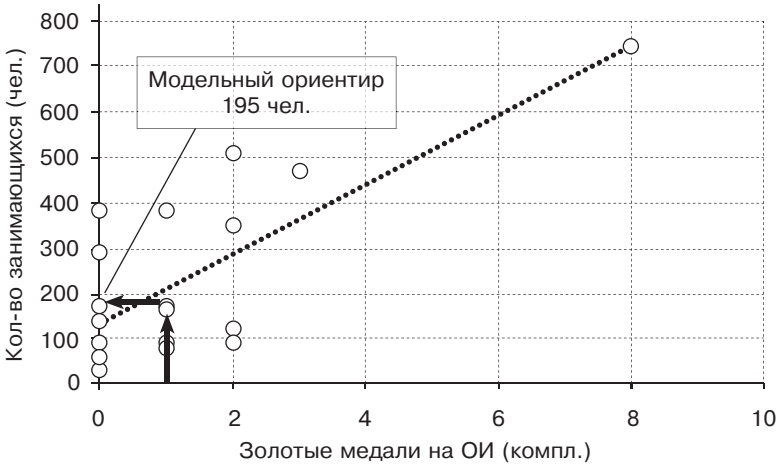


Рис. 2.
Графическое определение численности занимающихся по виду спорта на этапе высшего спортивного мастерства для завоевания одной золотой медали на Олимпийских играх

Из рисунков видно, что для достижения на ОИ модельного ориентира в 2 медали любого достоинства по виду спорта необходимо иметь 138 спортсменов на этапе ВСМ, для завоевания 1 золотой медали – 195 спортсменов, проходящих подготовку на данном этапе.

В таблице 4 наряду с модельными ориентирами для суммарного количества олимпийских медалей представлены модельные ориентиры для завоевания 1 золотой медали на ОИ. Таким образом, видно, что золотая медаль требует существенно более высокого развития вида спорта.

Таблица 4

Модельные ориентиры важнейших показателей развития вида спорта для достижения успешного выступления на Олимпийских играх

№ п/п	Этап подготовки	Численность занимающихся (чел.)	
		для завоевания двух медалей	для завоевания одной золотой медали
1	Спортивно-оздоровительный	5679–12 861	9338–16 520
2	Начальной подготовки	17 141–24 077	25 772–32 708
3	Учебно-тренировочный	10 506–18 204	16 173–23 871
4	Совершенствования спортивного мастерства	707–1210	959–1462
5	Высшего спортивного мастерства	138–270	195–325

В настоящем не обнаружены достоверные взаимосвязи, с одной стороны, между результатами выступлений на ОИ и, с другой стороны, между численностью занимающихся на каждом из этапов спортивной подготовки. Наряду с этим выявлены достоверные взаимосвязи друг с другом между численностью занимающихся на различных этапах спортивной подготовки. Данный результат подтверждает существующее среди экспертов и в обществе представление о «пирамиде успеха в спорте», где основанием является численность занимающихся на начальном и тренировочном этапах, а вершиной – численность спортсменов на этапе высшего спортивного мастерства и количество призеров ОИ.

Ранее нами уже обращалось внимание на то, что при разработке программ развития видов спорта экспертам по видам спорта, возможно, потребуется уточнять модельные ориентиры на этапе трансформирования их в модельные характеристики [4]. Дело в том, что представленные регрессионные модели рассчитаны на основании характеристик системы спорта Российской Федерации, которая включает наиболее успешные олимпийские виды спорта. Очевидно, что они не учитывают состояние конкурентной среды, методических школ и другие особенности, которые имеются в каждом конкретном виде спорта. Эти особенности также влияют на результаты выступления россиян на ОИ.

Рассмотрим пример из области единоборств. Вид спорта «дзюдо» занимал 3-е место по численности спортсменов на этапе ВСМ (472 спортсмена) среди 25 видов спорта, которые были взяты для анализа в данной работе [6]. Россияне на ОИ в Лондоне заняли 1-е общекомандное место с выдающимся результатом: 3 золотые, 1 серебряная и 1 бронзовая медали. Наряду с этим, как неоднократно указывал в своих выступлениях главный тренер сборной команды России по дзюдо Э. Гамба, в студенческих клубах Японии дзюдо занимается более 2000 атлетов. Уровень этих спортсменов соответствует уровню лидеров мирового дзюдо. Несмотря на поражение от россиян в Лондоне, это позволило японцам сохранить лидерство на чемпионатах мира и в Judo World Tour, а уже на следующих ОИ в 2016 г. вернуть 1-е общекомандное место.

Таким образом, для того, чтобы быть более конкурентоспособными, россиянам надо иметь намного больше спортсменов на этапе ВСМ, и эти спортсмены должны быть лучше подготовлены. Необходимо отметить, что

студенческий спорт является опорой для национальных сборных команд по различным видам спорта во многих странах, развитых в спортивном отношении. Например, общеизвестно, что в США в университетах очень развито плавание, в Великобритании – академическая гребля. В сочетании с высокими показателями общей численности занимающихся большая численность ближайшего резерва национальных команд, который сосредоточен в университетах, позволяет этим странам занимать лидирующие позиции в мире.

Есть ли шансы для завоевания олимпийских медалей у россиян в видах спорта, где численность занимающихся на этапах меньше, чем модельные ориентиры? Из рис. 1 и 2 видно, что ответ на этот вопрос является положительным. На ОИ в Лондоне российские гимнасты смогли завоевать олимпийские медали, несмотря на то, что численность занимающихся этим видом спорта на каждом из этапов подготовки была ниже, чем модельные ориентиры. Тем не менее, если численность занимающихся в системе спортивной подготовки недостаточная, то имеется риск нестабильного выступления национальных сборных команд. Это видно на примере анализа результатов сборных команд России в академической гребле (только одна золотая медаль на ОИ с 1996 по 2016 г.) и гребле на байдарках и каноэ (две золотые медали в указанный период).

Полученные в исследовании данные подтверждают, что целевые показатели достижений на ОИ в значительной степени определяются численностью занимающихся на каждом из этапов спортивной подготовки, что определяет ее непрерывный характер. Соответственно, это предполагает определенный уровень ее обеспечения на всех этапах, прежде всего финансовыми средствами. Несмотря на федеральные стандарты спортивной подготовки по видам спорта, установленный в них баланс между целевыми показателями и их обеспечением нередко нарушается. Это, как правило, связано с различными действиями административных и/или финансовых органов по недофинансированию или экономии финансовых средств. Важно понимать, что такие действия приводят к закономерным срывам в функционировании системы спортивной подготовки, что приводит не только к ухудшению качества подготовки, но и уменьшению числа занимающихся в системе спортивного резерва, наносящему ей серьезный урон.

В связи с этим сохранение установленного баланса между целевыми показателями результативности выступлений спортсменов и их обеспечением является важнейшей задачей государственных органов власти на всех уровнях.

Выводы

1. В результате корреляционного анализа обнаружена сильная статистическая взаимосвязь, с одной стороны, между количеством медалей российских спортсменов на ОИ 2012 г. и, с другой стороны, между численностью занимающихся на этапах высшего спортивного мастерства, совершенствования спортивного мастерства, а также количеством занимающихся на учебно-тренировочном этапе спортивной подготовки ($r \geq 0{,}713$, $p \leq 0{,}000063$). Наряду с этим сильная статистическая взаимосвязь также выявлена между количеством золотых медалей россиян и численностью занимающихся на этапах высшего спортивного мастерства ($r = 0{,}745$, $p = 0{,}00024$). Взаимосвязь количества золотых медалей и численности занимающихся на других этапах спортивной подготовки оценивается как средняя ($r = 0{,}503–0{,}697$, $p \leq 0{,}028$). Это подтверждает высокую информативность данных показателей отраслевого развития и большое значение для управления развитием спорта.

2. Регрессионные модели, описывающие зависимость количества медалей российских спортсменов на ОИ и численности занимающихся на каждом из этапов спортивной подготовки, являются линейными. В связи с этим увеличение численности спортивного резерва приведет к увеличению количества медалей на ОИ, завоеванных россиянами, и повышению стабильности их выступлений. В особенности это относится к этапу высшего спортивного мастерства.

3. Корреляционный анализ также показал наличие сильных взаимосвязей между численностью занимающихся на различных этапах спортивной подготовки ($r \geq 0{,}857$, $p < 0{,}0001$). Это указывает на необходимость сохранения и увеличения высокой численности занимающихся на каждом из этапов спортивной подготовки.

4. Модельные ориентиры целевых показателей развития вида спорта в Российской Федерации, рассчитанные по уравнениям регрессии, составляют:

– для завоевания 1 золотой медали на ОИ – на этапе высшего спортивного мастерства: 195–325 спортсменов; на этапе совершенствования спортивного мастерства: 959–1462 спортсмена; на тренировочном этапе: 16 173–23 861 спортсмен и на этапе начальной подготовки: 25 772–32 708 спортсменов;

– для завоевания 2 медалей любого достоинства на ОИ – на этапе высшего спортивного мастерства: 138–270 спортсменов; на этапе совершенствования спортивного мастерства: 707–1210 спортсменов; на тренировочном этапе: 10 506–18 204 спортсмена и на этапе начальной подготовки: 17 141–24 077 спортсменов.

5. Для достижения успешного выступления российских спортсменов на ОИ модельные ориентиры должны быть адаптированы к особенностям вида спорта: международная конкурентная среда, характеристика национальной тренерской школы, наличие сильных региональных центров и др. В большинстве случаев эта адаптация должна производиться в сторону увеличения численности занимающихся на определенных этапах подготовки или для планирования необходимо использовать значения, соответствующие верхней границе модельного ориентира. Это позволит иметь более надежные гарантии для завоевания олимпийских медалей.

Литература

1. *Бауэр, В.Г.* Научно-организационные основы системы подготовки спортивного резерва в Российской Федерации : автореф. дис. ... канд. пед. наук / В.Г. Бауэр. – М., 1994. – 25 с.

2. *Никитушкин, В.Г.* Организационно-методические основы подготовки спортивного резерва / В.Г. Никитушкин, П.В. Квашук, В.Г. Бауэр. – М.: Советский спорт, 2005. – 232 с.

3. *Никитушкин, В.Г.* Современная подготовка юных спортсменов: метод. пособие / В.Г. Никитушкин. – М.: Департамент физической культуры и спорта, 2009. – 122 с.

4. *Тимофеев, В.Д.* Модельные ориентиры для программ развития олимпийских видов спорта в Российской Федерации / В.Д. Тимофеев // Вестник спортивной науки. – 2020. – № 6. – С. 69–74.

5. Олимпиада-2012. Медальный зачет // Спорт-Экспресс. – URL: http://summer.sport-express.ru/london2012/medals/countrysport (дата обращения: 04.06.2020).

6. Актуализированный сводный отчет 5-ФК за 2012 год // Министерство спорта Российской Федерации. – URL: https:// www.minsport.gov.ru/ sport/podgotovka/82/5014 (дата обращения 04.06.2020).

References

1. Bauer, V.G. (1994), *Scientific and organizational foundations of the sports reserve training system in the Russian Federation: author. Dis. ... Cand. Ped. Sciences*, Moscow, 25 p.

2. Nikitushkin, V.G., Kvashuk, P.V. and Bauer, V.G. (2005), *Organizational and methodological foundations of sports reserve training*, Moscow: Sovetskiy sport, 232 p.

3. Nikitushkin, V.G. (2009), *Modern training of young athletes: a methodological guide*, Moscow: Department of Physical Culture and Sports, 122 p.

4. Timofeev, V.D. (2020), Model landmarks for programs for the development of Olympic sports in the Russian Federation, *Vestnik sportivnoy nauki*, no. 6, pp. 69–74.

5. Sport-Express (2012), *Olympics 2012. Medal classification* [Online], URL: http://summer.sport-express.ru/london2012/medals/countrysport (date of access: 04.06.2020).

6. Ministry of Sports of the Russian Federation (2012), *Updated 5-FC consolidated report for 2012* [Online], URL: https:// www.minsport.gov.ru/ sport/podgotovka/82/5014 (date of access: 04.06.2020).

ПСИХОМОТОРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ В СИСТЕМЕ КОМПЛЕКСНОГО НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ПОДГОТОВКИ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ

Т.Ф. АБРАМОВА, А.В. ПОЛФУНТИКОВА,
Т.М. НИКИТИНА, Е.В. БУЧИНА,
ФГБУ ФНЦ ВНИИФК

Аннотация
Изучалась значимость психомоторных показателей в структуре функциональной подготовленности волейболистов как маркеров адаптации к напряженной мышечной деятельности на заключительном этапе подготовки к главному старту. Обследовано 14 мужчин-волейболистов 25–32 лет (стаж занятий от 10 до 25 лет) высокой квалификации с применением психомоторных тестов «Простая зрительно-моторная реакция» (ПЗМР) и «Реакция на движущийся объект» (РДО), определением ЧСС и АД в исходе и ортопробе с использованием ЭКГ-диагностики, биохимических маркеров адаптации. Для выявления взаимосвязей применяли ранговый коэффициент корреляции Спирмена. Показано, что среднее время простой реакции (ПЗМР) и точность реакций (РДО), характеризуясь наименьшей изменчивостью, отражают долговременную адаптацию волейболистов к высокой скорости действия в условиях пространственно-временной вариативности. Устойчивость проявления ЦНС (среднеквадратическое отклонение скорости реакции в тестах ПЗМР и РДО) взаимосвязана с балансом анаболического и катаболического звена метаболизма, количество ошибочных действий связано с утренним пульсом. Выявлено, что психомоторные показатели тестов ПЗМР и РДО отражают долговременную адаптацию и текущий уровень функциональной подготовленности волейболистов; могут быть использованы в целях оперативной коррекции функционального состояния спортсменов при комплектовании сборных команд и на этапах возрастного отбора.

Ключевые слова: волейболисты, психомоторные показатели, функциональное состояние, центральная нервная система, соревновательная деятельность.

PSYCHOMOTORIC INDICATORS IN THE SYSTEM OF COMPREHENSIVE SCIENTIFIC-METHODOLOGICAL SUPPORT OF THE TRAINING IN ELITE ATHLETES

T.F. ABRAMOVA, A.V. POLFUNTIKOVA,
T.M. NIKITINA, E.V. BUCHINA,
FSBI FSC VNIIFK

Abstract
The significance of psychomotor indices in the structure of the functional readiness of volleyball players as markers of adaptation to intense muscular activity at the final stage of preparation for the main start was studied. The study involved 14 male volleyball players 25–32 years old (training experience from 10 to 25 years), with the use of psychomotor tests "Simple visual-motor response" (PMR) and "Reaction to a moving object" (RDO), determination of heart rate and blood pressure in the outcome and orthopedic test using ECG diagnostics, biochemical markers of adaptation. Spearman's rank correlation coefficient was used to identify relationships. It is shown that the mean time of simple reaction (PMR) and the accuracy of reactions (RDO), which are characterized by the least variability, reflect the long-term adaptation of volleyball players to a high speed of action in conditions of space-time variability. The stability of the manifestation of the central nervous system (standard deviation of the reaction rate in the PMR and RDO tests) is interrelated with the balance of the anabolic and catabolic links of metabolism, the number of erroneous actions is associated with the morning pulse. It was revealed that the psychomotor indices of the PMR and RDO tests reflect the long-term adaptation and the current level of functional readiness of volleyball players; can be used for the operative correction of the functional state of athletes; when recruiting national teams and at the stages of age selection.

Keywords: volleyball players, psychomotor indicators, functional state, central nervous system, competitive activity.

Введение

Цель научно-методического сопровождения подготовки спортсменов – комплексный контроль состояния основных систем жизнеобеспечения организма, формирующих функциональную систему спортивной дееспособности. Ведущими маркерами функциональной подготовленности спортсменов являются биохимические маркеры адаптации к напряженной мышечной деятельности, состояние сердечно-сосудистой и вегетативной нервной системы, уровень и динамика лабильных компонентов массы тела. В волейболе как игровом виде спорта большую роль в обеспечении качественного взаимодействия и выполнения индивидуальных игровых элементов, принятия решений в игровой ситуации соревновательного стресса играет функциональное состояние центральной нервной системы (ЦНС), регулирующее скорость формирования сенсомоторных реакций в условиях дисбаланса процессов возбуждения и торможения [1, 4, 6, 7]. Важными моментами в понимании значимости психомоторных показателей состояния ЦНС в структуре функциональной системы подготовленности волейболистов являются характер и выраженность их взаимосвязи с показателями функционального статуса спортсменов.

Цель исследования – определение значимости психомоторных показателей в структуре функциональной подготовленности как маркеров адаптации к напряженной мышечной деятельности на заключительном этапе подготовки к главному старту сезона.

Материалы и методы исследования

В исследовании приняли участие 14 мужчин-волейболистов 25–32 лет (стаж занятий от 10 до 25 лет) высокой квалификации (мс, мсмк) на заключительном этапе подготовки к главному старту. Для исследования психофункционального состояния применялся АПК «НС-ПсихоТест» (фирма «НейроСофт», г. Иваново). Оценка функционального состояния ЦНС осуществлялась по показателям простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР – 70 стимулов): среднее время реакции, среднеквадратическое отклонение, количество ошибок [3, 5]. Оценка уравновешенности нервных процессов или баланса процессов возбуждения и торможения определялась по показателям теста «Реакция на движущийся объект» (РДО): количество точных реакций, реакций запаздывания и опережения (% от общего числа реакций) с учетом среднего времени реакции, среднеквадратического отклонения [5, 7]. Функциональное состояние сердечно-сосудистой и вегетативной нервной системы и ортостатическая устойчивость определялись по ЧСС и АД в исходе и ортопробе с использованием ЭКГ-диагностики; биохимический анализ крови включал широкий комплекс маркеров адаптации (кислородтранспортная функция, основные гормоны метаболизма, углеводный и белковый обмен, водно-минеральный обмен). Обследование проводилось утром, перед тренировкой. Для выявления взаимосвязей использовался ранговый коэффициент корреляции Спирмена (пакеты программ Microsoft Excel 2013 и Statistica 13.0).

Результаты исследования

Результаты выполнения теста ПЗМР свидетельствуют, что среднее время реакции (212,8 ± 21,3 мс), среднеквадратическое отклонение (58,5 ± 47,6 мс) и количество ошибок (1,6 ± 2,0) у обследованных спортсменов соответствуют нормальным значениям [5] (табл. 1). Вместе с тем наименьшая вариабельность характерна для времени реакции с наибольшей изменчивостью показателей устойчивости и ошибочности действий, что проявляется на индивидуальном уровне: время реакции варьирует от 177,4 до 248 мс; среднеквадратическое отклонение: от 26 до 215 мс; количество ошибок: от 0 до 7; при наиболее частом представительстве времени реакции в пределах 199,0–228,2 мс; среднеквадратическом отклонении: 35–63 мс; количество ошибок: 0–1.

Таблица 1

Статистические характеристики и взаимосвязь психомоторных показателей (тест ПЗМР) с показателями функционального состояния спортсменов

Показатель (норма)	Предел внутригрупповой изменчивости	Среднее время реакции (мс)	Среднеквадратическое отклонение (мс)	Количество ошибок
		$X \pm \sigma$		
		212,8 ± 21,3	58,5 ± 47,6	1,6 ± 2
		Коэффициент корреляции		
Тестостерон (9,0–42,0 нмоль/л)	14,0–36,9	–	–0,61	–
Тестостерон/кортизол × 100 (%)	1,46–5,68	–	–0,53	–
ЧСС в покое (уд./мин)	40–81	–	–	0,54

Анализ взаимосвязей психомоторных показателей в тесте ПЗМР с показателями функционального состояния выявил, что наиболее высокие корреляции наблюдаются для среднеквадратического отклонения, или устойчивости проявления скорости реакции. Оно трактуется как показатель церебрального гомеостаза на уровне средней тесноты связи, отрицательно связанный с биохимическим маркером активности анаболического звена метаболизма (тестостерон и соотношение тестостерона с кортизолом). Соответственно, спортсмены с наиболее высоким уровнем анаболической активности с высокой вероятностью отличаются большей устойчивостью скорости реакции. Также на уровне средней тесноты проявляется положительная взаимо-

связь величины пульса с количеством ошибочных действий: наибольшее число ошибок отмечается у спортсменов с высоким ЧСС в исходе.

Результаты теста РДО показали, что функциональное состояние ЦНС волейболистов характеризуется преобладанием процессов возбуждения (31,4% реакций опережения) относительно процессов торможения (12,7% реакций запаздывания) на фоне превалирующей частоты точных реакций (55,6%) (табл. 2). На индивидуальном уровне приоритет процессов возбуждения проявляется у 79% игроков, баланс процессов возбуждения и торможения – в 21% случаев. Наиболее устойчивой для группы является величина точных реакций (%) при равной и более высокой внутригрупповой вариабельности частоты реакций с опережением и запаздыванием в ответ на стимул. Наиболее индивидуально разнообразными в группе волейболистов явились среднее время реакции и среднеквадратическое отклонение.

Корреляционный анализ выявил, что и в случае пространственно-временной реакции (РДО) одними из наиболее взаимосвязанных с функциональной подготовленностью психомоторных показателей являются устойчивость временного компонента реакции и частота реакций с запаздыванием, которые на уровне средней связи соотносятся с активностью анаболического звена метаболизма: спортсмены с большим уровнем общего и свободного тестостерона и соотношением тестостерона и кортизола с большой вероятностью показывают бо́льшую устойчивость времени реакции и меньшую частоту реакций с запаздыванием на движущийся объект (табл. 2). Особое внимание заслуживают отрицательная взаимосвязь частоты точных реакций с величиной концентрации кортизола в крови, а также отрицательная связь частоты реакций опережения с уровнем инсулина в крови (в рамках отмечаемого диапазона). Это свидетельствует о том, что спортсмены с высоким уровнем анаболической (тестостерон) и относительно низким уровнем (в рамках указанного диапазона) катаболической активности (кортизол) метаболизма при оптимальном уровне инсулярной активности отличаются большей устойчивостью и точностью реакций на движущийся объект.

Таблица 2

Статистические характеристики и взаимосвязь психомоторных показателей (тест РДО) с показателями функционального состояния

Показатель (норма)	Пределы внутригрупповой изменчивости	Среднее время реакции (мс)	Средне-квадратическое отклонение (мс)	Точные реакции (%)	Реакции запаздывания (%)	Реакции опережения (%)
		$X \pm \sigma$				
		22,5 ± 20,0	70,9 ± 50,4	55,6 ± 12	12,7 ± 5,8	31,4 ± 13,1
		Коэффициент корреляции				
Кортизол (150–770 нмоль/л)	528–1018	–	–	–0,56	–	–
Тестостерон (9,0–42,0 нмоль/л)	14,0–36,9	–	–0,56	–	–0,63	–
Тестостерон/кортизол× 100 (%)	1,46–5,68	–	–0,56	–	–0,60	–
Свободный тестостерон (5–55 пг/мл)	7,38–47,7	–	–0,55	–	–0,54	–
Инсулин (2–27 мкЕд/мл)	2,01–9,45	–	–	–	–	–0,53

Полученные в результате пилотного исследования данные свидетельствуют, что психомоторные показатели функционального состояния ЦНС волейболистов на этапе непосредственно предсоревновательной подготовки соответствуют нормальным значениям при явном сдвиге в сторону приоритета активности процессов возбуждения, что соотносится с результатами изучения психомоторных проявлений баскетболистов в игровой деятельности [2]. Незначительная изменчивость скорости реакции в сенсомоторном тесте на ПЗРМ и точности действий в пространственно-временном тесте свидетельствуют о наиболее значимых для достижения соревновательной формы (соответствия требованиям волейбола) показателях общего тонуса ЦНС, сбалансированности и консолидации нейромоторных процессов, что согласуется с данными о возрастном становлении психомоторных особенностей у юных спортсменов игровых видов спорта [1].

В то же время устойчивость скорости реакции (независимо от сложности теста), а также проявление возбуждения и торможения, в том числе и ошибочность действий в большей мере определяются индивидуальной подготовленностью.

Средняя, но стабильная и однонаправленная взаимосвязь устойчивости проявления сенсомоторной реакции (независимо от сложности теста) с гормональными маркерами адаптации организма спортсменов к напряженным психофизическим нагрузкам предсоревновательной подготовки, а также зависимость ошибочных действий от показателей функционального состояния сердечно-сосудистой и вегетативной нервной системы являются объективным указателем синхронизации процессов формирования адаптационной функциональной системы волейболистов высокой квалификации на разных уровнях организменной иерархии.

Выводы

1. Психомоторные показатели тестов «Простая зрительно-моторная реакция» и «Реакция на движущийся объект», являясь объективными маркерами функционального состояния ЦНС, позволяют оперативно оценить или детализировать оценку текущего состояния общей функциональной подготовленности волейболистов в рамках научно-методического сопровождения предсоревновательной подготовки.

2. Функциональное состояние ЦНС, определяемое по времени ответной реакции в тесте «Простая зрительно-моторная реакция», и точность выполняемых действий в тесте «Реакция на движущийся объект» с большой вероятностью являются показателями долговременной адаптации волейболистов к высокой скорости действия в условиях пространственно-временной вариативности, могут быть использованы в качестве модельных ориентиров в практике комплектования сборных и клубных команд на этапах спортивного мастерства и при отборе в период возрастного становления волейболистов.

3. Устойчивость проявления ЦНС, определяемая по показателям среднеквадратического отклонения скорости реакции в тестах «Простая зрительно-моторная реакция» и «Реакция на движущийся объект», отражают текущий уровень функциональной подготовленности волейболистов, может быть обоснованием оперативных коррекционных мер непосредственно в предсоревновательной подготовке.

Литература

1. *Беленко, И.С.* Психофизиологические особенности у юных спортсменов игровых видов спорта разного возрастного периода развития и тренированности // Вестник ТПГУ. – 2009. – № 3 (81). – С. 54–58.

2. *Квашук, П.В., Семаева, Г.Н., Шехан Шиван, Абдулла Азиз.* Исследование функционального состояния ЦНС баскетболистов студенческой команды в процессе матча // Спортивные игры в физическом воспитании, рекреации и спорте: сборник материалов XIV Международной научно-практической конференции под общей редакцией А.В. Родина. – Смоленск, 2020. – С. 74–78.

3. *Косачев, В.Е., Усов, В.М., Осипова, Н.А.* Квалиметрические аспекты оценки функционального состояния человека-оператора // Медицинские информационные системы. – Таганрог: ТРТИ. – Вып. 1 (8). – 1988. – С. 100–105.

4. *Луткова, Н.В.* Психофизиологическое состояние игроков при атакующих действиях в игровых условиях / Н.В. Луткова, Ю.М. Макаров // Наука и спорт: современные тенденции. – 2020. – Т. 8. – № 2. – С. 86–92.

5. *Мантрова, И.Н.* Методическое руководство по психофизиологической и психологической диагностике. – Иваново: Нейрософт, 2007. – 211 с.

6. *Планида, Е.В., Филипович, Л.В.* Научное обоснование физического воспитания, спортивной тренировки и подготовки кадров по физической культуре, спорту и туризму: материалы XIV Междунар. науч. сес. по итогам НИР за 2015 год, Минск, 12–14 апр. – Минск, 2016. – Ч. 2. – С. 293–297.

7. Практикум по общей, экспериментальной и прикладной психологии: учебное пособие / В.Д. Балин, В.К. Гайда, В.К. Горбачевский и др.; под общ. ред. А.А. Крылова, С.А. Маничева. – СПб: Питер, 2000. – 560 с.

References

1. Belenko, I.S. (2009), Psychophysiological characteristics of young sportsmen of playing sports of different age periods of development and fitness, *Vestnik TPGU*, no. 3 (81), pp. 54–58.

2. Kvashuk, P.V., Semaeva, G.N., Shekhan Shivan and Abdulla Aziz (2020), Research of the functional state of the central nervous system of basketball players of a student team during the match, In: *Sportivnyye igry v fizicheskom vospitanii, rekreatsii i sporte: sbornik materialov XIV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii pod obshchey redaktsiyey A.V. Rodina*, Smolensk, pp. 74–78.

3. Kosachev, V.E., Usov, V.M. and Osipova, N.A. (1988), Qualimetric aspects of assessing the functional state of a human operator, *Meditsinskiye informatsionnyye sistemy*, Taganrog: TRTI, is. 11, pp. 100–105.

4. Lutkova, N.V. and Makarov, Yu. M. (2020), Psychophysiological state of players during attacking actions in game conditions, *Nauka i sport: sovremennyye tendentsii*, vol. 8, no. 2, pp. 86–92.

5. Mantrova, I.N. (2007), *Methodical guidelines for psychophysiological and psychological diagnostics,* Ivanovo: Neurosoft, 211 p.

6. Planida, E.V. and Filipovich, L.V. (2016), Scientific substantiation of physical education, sports training and personnel training in physical culture, sports and tourism, In: *materialy XIV Mezhdunar. nauch. ses. po itogam NIR za 2015 god, Minsk, 12–14 apr.*, part 2, pp. 293–297.

7. Balin, V.D., Gayda, V.K., Gorbachevskiy, V.K. et al.; Krylova A.A., Manicheva S.A. (Eds.) (2000), *Workshop on general, experimental and applied psychology: textbook*, SPb: Peter, 560 p.

ВЛИЯНИЕ ВИБРАЦИИ НА СИЛУ СГИБАТЕЛЕЙ КИСТИ ВЕЛОСИПЕДИСТОВ

А.В. ВОРОНОВ, А.А. ВОРОНОВА, П.В. КВАШУК, Р.В. МАЛКИН, Г.Н. СЕМАЕВА, А.В. ШПАКОВ, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК

Аннотация

Соревнования по маунтинбайку проходят по пересеченной местности: подъемы, крутые повороты и спуски. Особенно при спусках спортсмены испытывают вибрацию на руле, связанную с микрорельефом трассы (камни, ямы и другие препятствия). Поставили задачу определить влияние вибрации на мышцы предплечья, удерживающие руль велосипеда. Исследование проводили на лабораторном стенде. В группе испытуемых – спортсмены, у которых сила мышц сгибателей кисти, нормированная на вес тела, составляет 6,17 ± 0,15 Н/кг при частоте вибрации 12 Гц, сила сгибателей не превышает величины 25% от максимальной силы. Если сила мышц сгибателей кисти, зарегистрированная кистевым динамометром, составляет 5,41 ± 0,23 Н/кг, то при увеличении частоты вибрации с 6 до 12 Гц сила сгибателей кисти достигает 36–41% от максимальной силы, что приводит к пережатию кровеносных сосудов и, как следствие этого, снижению скорости кровотока в мышцах предплечья.

Ключевые слова: сила мышц кисти, электромиограмма, кистевая динамометрия.

INFLUENCE OF VIBRATION ON HAND FLEXION FORCE IN BIKERS

A.V. VORONOV, A.A. VORONOVA, P.V. KVASHUK, R.V. MALKIN, G.N. SEMAEVA, A.V. SHPAKOV, FSBI FSC VNIIFK

Abstract

Mountain bike competitions are held on rough terrain: ascents, sharp turns and descents. Especially during descents, athletes experience vibration on the steering wheel associated with the microrelief of the track (rocks, pits and other obstacles). We set the task to determine the effect of vibration on the forearm muscles holding the bicycle handlebar. The study was carried out on a laboratory stand. In the group of subjects whose hand flexor muscle strength, normalized by body weight, is 6.17 ± 0.15 N/kg at a vibration frequency of 12 Hz, the flexor force does not exceed 25% of the maximum force. If the strength of the muscles, flexors of the hand, registered by a hand dynamometer is 5.41 ± 0.23 N/kg, then, with an increase in the vibration frequency from 6 to 12 Hz, the strength of the flexors of the hand reaches 36–41% of the maximum force, which leads to compression of blood vessels, and, as a result, a decrease in the speed of blood flow in the muscles of the forearm.

Keywords: hand muscle strength, electromyogram, hand dynamometry.

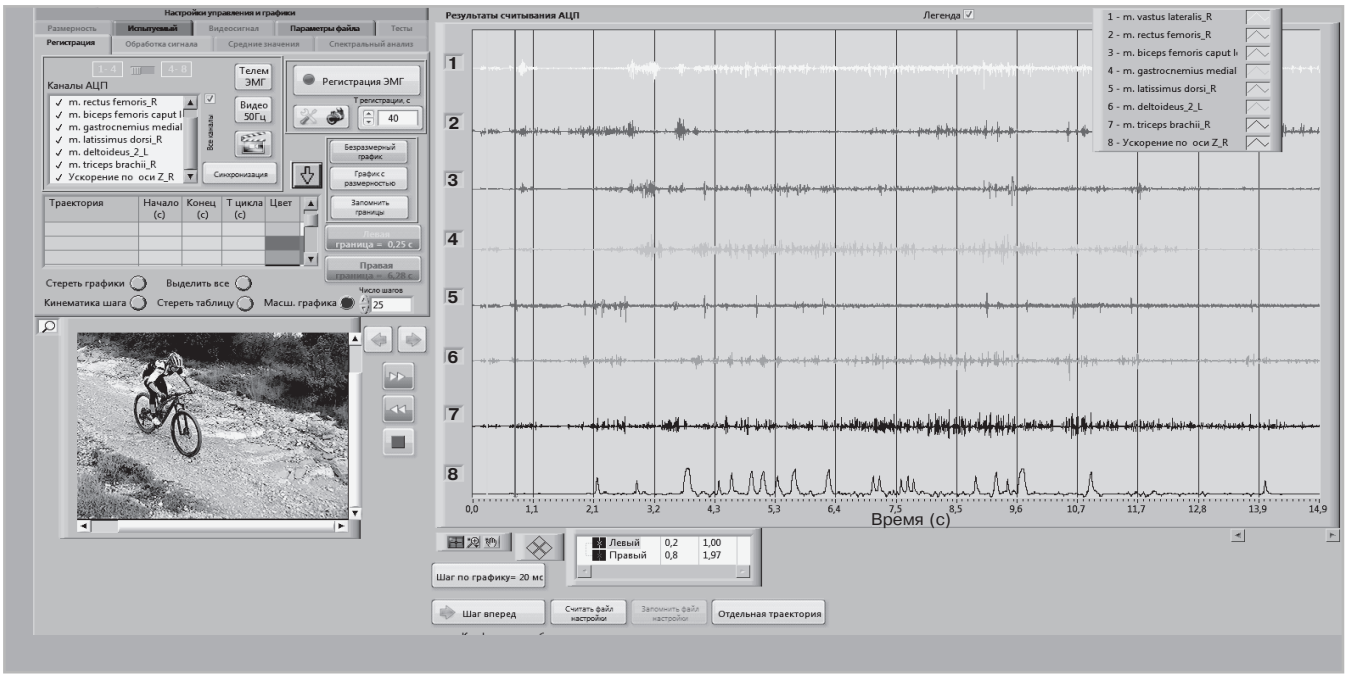
При преодолении различных препятствий по соревновательной трассе (камни, ямы, подъемы, крутые повороты и спуски) велосипедисты меняют форму посадки. Если мышцы спины и плеча получают нагрузку при педалировании в положении «стоя», когда опора смещается с седла на руль, то мышцы предплечья находятся в постоянном напряжении, особенно при спусках, так как при этом необходимо удерживать руль велосипеда для преодоления микрорельефа трассы. На рис. 1 представлены электромиограммы (ЭМГ) мышц и спектр акселерометра (установлен на правой голени) при спусках на типичной для МТБ-трассе. Частоты, зарегистрированные акселерометром, были в диапазоне от 1 до 11 Гц. Оценку вибрации на силу мышцы предплечья проводили на стенде в лабораторных условиях.

Цель исследования – оценить силу мышц-сгибателей кисти при удержании руля велосипеда в зависимости от частоты вибрации.

Методы исследования

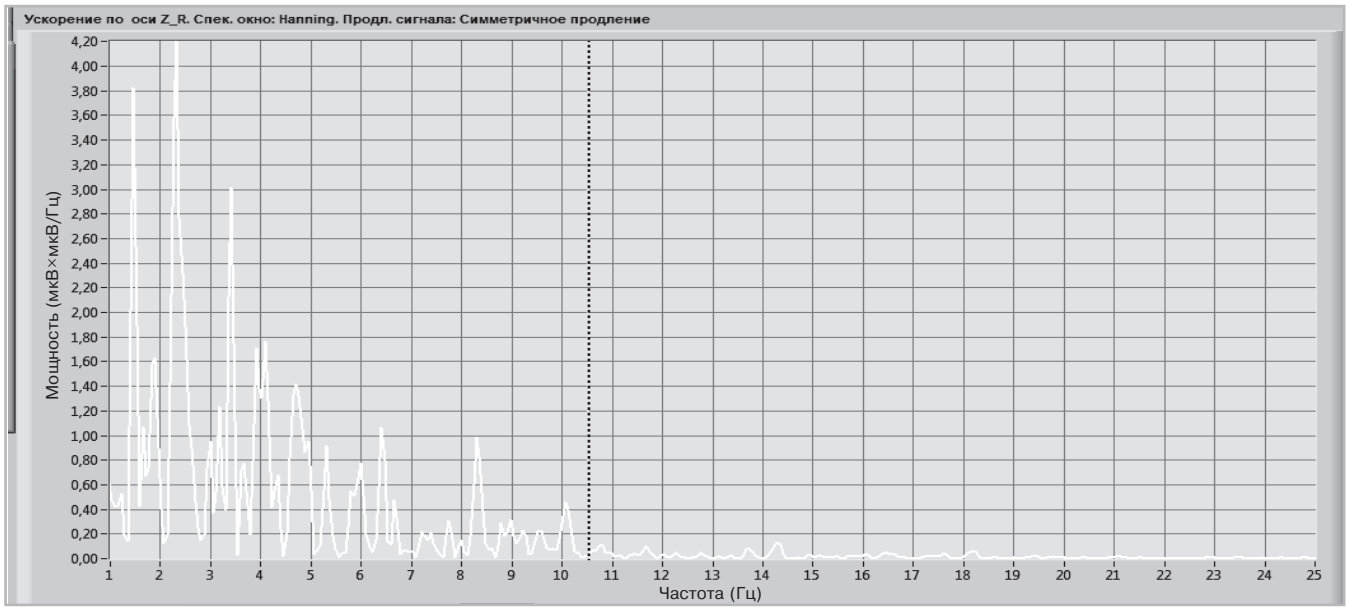
Для оценки влияния низкочастотной вибрации на мышцы верхних конечностей был создан стенд, имитирующий вибрационную нагрузку и состоящий из следующего оборудования: велоэргометр “Cyclus”, виброплатформа “PowerMan”, видеосистема «Видеоанализ-3D – Биософт», телеметрическая 10-канальная миография «СпортЛаб», ручной динамометр ДК-140. Общий вид методики представлен на рис. 2. В эксперименте приняли участие 6 спортсменов: 4 чел. с квалификацией мс – кмс, 2 чел. – физически активные мужчины, использующие

велосипед в своей тренировке. Мощность педалирования на велоэргометре “Cyclus” была в диапазоне 150–250 Вт, темп педалирования – 70 об/мин. На каждой частоте испытуемые выполняли 2–3 попытки длительностью 60 с.



а

Обозначение каналов АЦП на оси ординат миограммы:
1 – *m. vastus lateralis_R*; **2** – *m. rectus femoris_R*; **3** – *m. biceps femoris caput longus_R*;
4 – *m. gastrocnemius medialis_R*; **5** – *m. latissimus dorsi_R*;
6 – *m. deltoideus_2_R*; **7** – *m. triceps brachii_R*



б

Рис. 1. *Электромиограммы мышц и спектр акселерометра при спусках на типичной для МТБ-трассе:*

Рис. 1, а. С 1-го по 7-й каналы – ЭМГ мышц верхней и нижней конечностей при спуске с горы по соревновательной трассе МТБ; 8-й канал – акселерометр.

Рис. 1, б. Спектр акселерометра (пример распечатки с экрана дисплея)

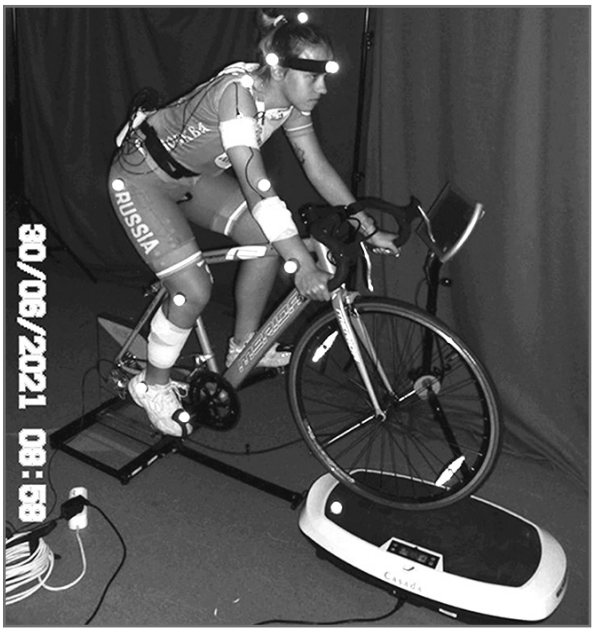


Рис. 2. *Стенд для оценки вибрационной нагрузки на мышцы велосипедистов.*
Состав стенда: велоэргометр “Cyclus”, виброплатформа “PowerMan”

Диапазон частот виброплатоформы составил: 6,0; 8,5; 10,0 и 12,0 Гц. Вертикальная амплитуда колебания платформы – 1,5 см. Частота регистрации видеосигнала – 90 кадров/с, ЭМГ – 1000 Гц. Регистрацию силы кисти и ЭМГ проводили на правой верхней конечности. Сгибатели кисти и пальцев кисти (*m. flexor carpi radialis* и *m. flexor carpi ulnari)* расположены близко, одна под другой [1], поэтому приняли, что поверхностная миограмма регистрируется одновременно с двух мышц. Силу сгибателей кистей регистрировали с помощью динамометра ДК-140 в соответствии с правилами кистевой динамометрии [2].

Спортсмены выполняли 2–3 попытки с максимальным усилием, отдых между попытками был до полного восстановления. Затем выполняли 3–4 попытки с силой в диапазоне от 20 до 50% максимума с одновременной регистрацией ЭМГ мышц правого предплечья *(m. brachioradialis_R*; *m. flexor carpi radialis + m. flexor carpi ulnaris_R)*.

Пример зарегистрированной ЭМГ мышц предплечья с разной силой сгибания кисти приведен на рис. 3. Рассчитывали среднее значение амплитуды ЭМГ-сигнала при сгибании кисти (на рис. отмечено двумя вертикальными линиями, соответствует силе кисти 373 Н).

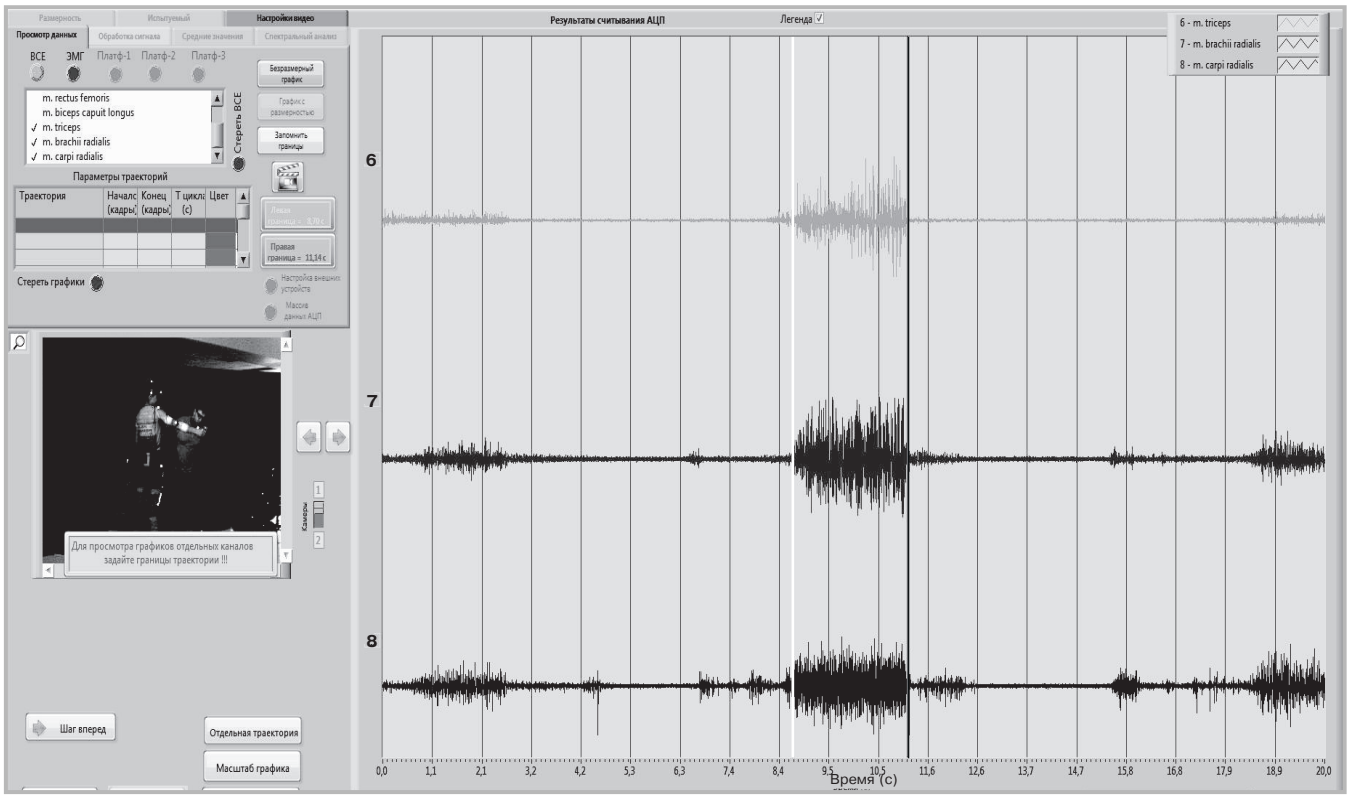


Рис. 3. *ЭМГ мышц верхней правой конечности при регистрации силы кистевым динамометром ДС-140:*
Сверху вниз на ЭМГ: **6 канал** – *m. triceps brachii_R;* **7 канал** – *m. brachioradialis_R;*
8 канал – *m. flexor carpi radialis + m. flexor carpi ulnaris.*
Сила мышц, зарегистрированная ДК-140, слева на право:
177 Н, 373 Н, 216 Н (распечатка с экрана дисплея).
Значение амплитуды ЭМГ-сигнала: левая граница (белая вертикальная линия) = 8,70 с;
правая граница (черная вертикальная линия) = 11,14 с

Результаты исследования

На профиль ЭМГ влияют положение электродов на мышце, межэлектродное расстояние, анатомические и морфологические особенности строения мышцы: диаметр и сила мышечных волокон; расположение различного типа волокон в мышце; физиологический поперечник мышц; максимальная сила мышцы; толщина кожно-жирового слоя между мышцей и электродом [3, 4]. В связи с перечисленными выше факторами рассматривали не абсолютные значения ЭМГ мышц верхней конечности, а нормированные на ее максимум (рис. 4).

Предположили, что кистевой динамометр регистрирует только силу *m. flexor carpi radialis* + *m. flexor carpi ulnaris*. В табл. 1 представлены значения средней амплитуды (СрЭМГ), максимальной силы и амплитуды ЭМГ при развитии максимального усилия (СрЭМГ$_{MAX}$).

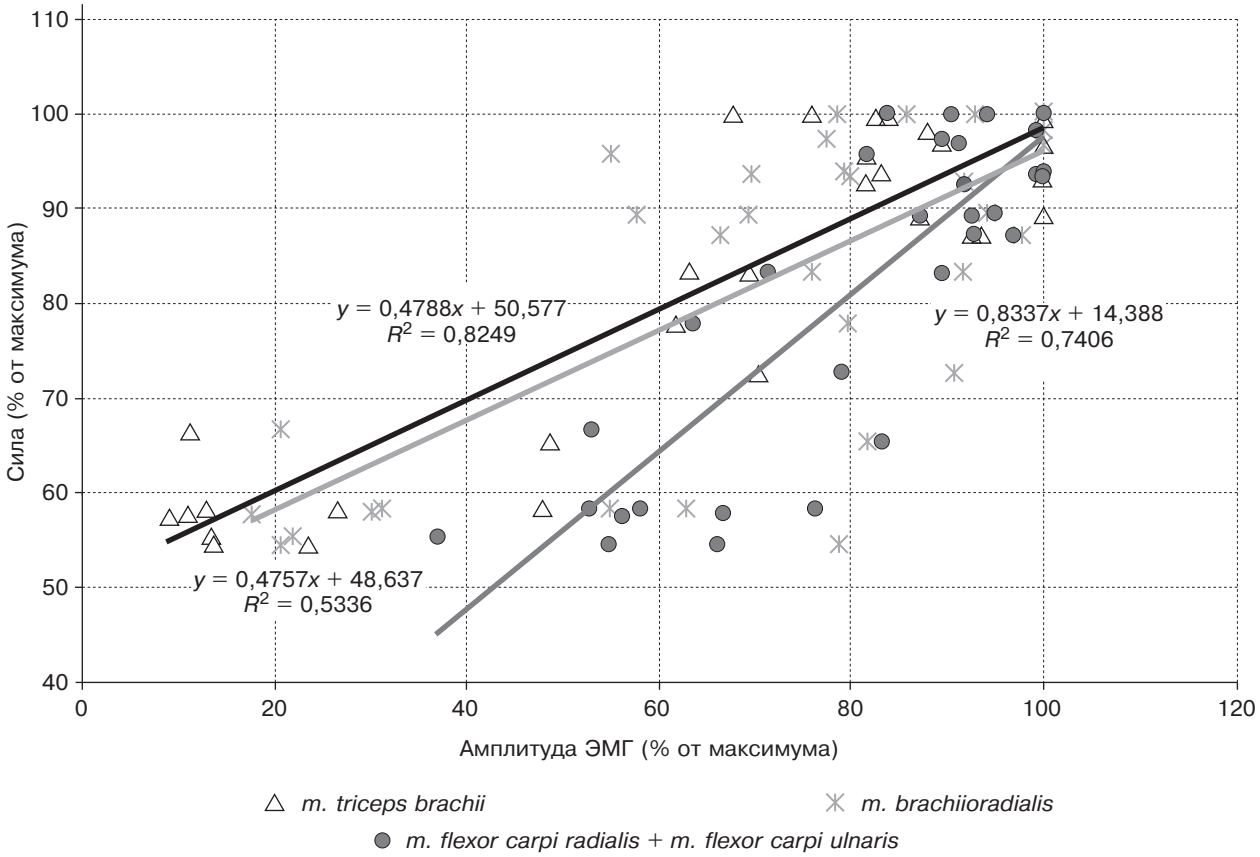


Рис. 4. *Зависимость между ЭМГ и силой, построенная по результатам кистевой динамометрии*

Таблица 1

Средняя максимальная амплитуда ЭМГ при развитии максимального усилия, максимальная сила и средняя амплитуда ЭМГ, зарегистрированная на вибрационном стенде для выбранных мышц

№ п/п	Испытуемый	Максимальная сила (Н)	СрЭМГ$_{MAX}$ (мкВ)	СрЭМГ при работе на вибрационном стенде (мкВ)
1	Ар-ев	373	471	55
2	Ал-ин	304	191	60
3	Шп-ов	461	622	70
4	Са-ва	353	151	38
5	Ск-на	353	701	40
6	Ма-ин	540	209	60

По результатам регистрации ЭМГ мышц предплечья и силы построили уравнение регрессии. Положение электродов на мышцах верхней конечности при педалировании на вибрационном стенде и кистевой динамометрии было неизменным. Поэтому, зная амплитуду ЭМГ при педалировании с разной частотой вибрационной платформы, можно оценить влияние частоты вибрации на силу сгибателей кисти по регрессионному уравнению (1):

$$F^{FL} = 0,8091 \times \frac{\text{СрЭМГ}_i}{\text{СрЭМГ}_{MAX}} \times 100 + 16,859,$$

где: F^{FL} – сила *m. flexor carpi radialis* + *m. flexor carpi ulnaris* (% от максимума);

СрЭМГ_i – среднее значение амплитуды ЭМГ сгибателей кисти за один оборот педалей (мкВ);

СрЭМГ_{MAX} – максимальное значение амплитуды ЭМГ *m. flexor carpi radialis* + *m. flexor carpi ulnaris* при проявлении максимального усилия (кистевая динамометрия) (мкВ).

Максимальную силу, зарегистрированную ДК-140, нормировали на вес тела. По результатам измерения силы участники эксперимента (6 чел.) были разбиты на две группы. В первую группу вошли спортсмены с силой сгибателей кисти 6,17 ± 0,15 Н/кг (Ар-ев, Скр-на, Шп-ов). Во вторую – с относительной силой кисти 5,41 ± 0,23 Н/кг (Ал-ин, Ма-ин и Са-ва).

На рис. 5 представлены результаты исследования. У спортсменов первой группы при увеличении вибрации до 12 Гц сила мышц предплечья не превышает 25% максимальной. Во второй группе при увеличении частоты вибрации с 6 до 20 Гц сила сгибателей кисти при удержании руля может достигать величины 36–41% от максимальной силы (рис. 5). При изменении частоты вибрации с 0 до 12 Гц сила *m. flexor carpi radialis* + *m. flexor carpi ulnaris* увеличивается на 12% (n = 6) по сравнению с педалированием без вибрации (нижний рис. 5).

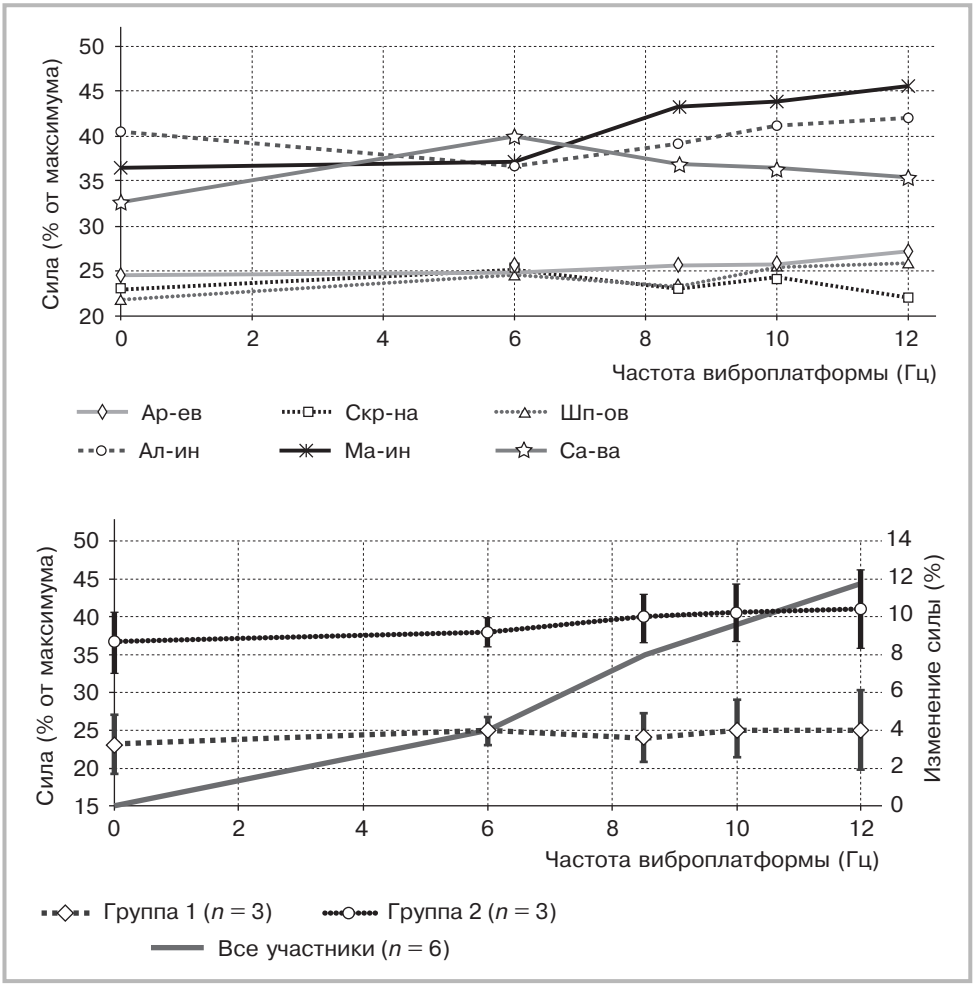


Рис. 5.
Верхний рис. *Влияние вибрации на силу при педалировании с постоянной мощностью 150 Вт в двух группах испытуемых.*
Нижний рис. *Относительная сила и изменение относительной силы сгибателей кисти*

Заключение

Для преодоления различных препятствий по соревновательной трассе (камни, ямы, подъемы, крутые повороты и спуски) велосипедисты МТБ в отличие от гонок по шоссе прикладывают значительные усилия для удержания руля. При увеличении частоты вибрации с 6 до 12 Гц при относительной силе мышц предплечья ≤ 5,41 ± 0,23 Н/кг сила *m. flexor carpi radialis* + *m. flexor carpi ulnaris* может достигать величины 36–41% от максимальной силы, что приводит к пережатию кровеносных сосудов и, как следствие этого, снижению скорости кровотока в мышцах предплечья. Нарушение локального кровообращения является причиной развития гипоксии [5, 6], усиления лактатного метаболизма и существенно ускоряет развитие утомления. Велосипедистам дисциплины «Маунтинбайк» необходимо иметь силу сгибателей кисти не менее 6,2 Н/кг.

Литература

1. *Винсет, П.* Большой атлас анатомии. – М.: АСТ, 2020. – 192 с.
2. *Пронина, Н.В.* Методические указания и задания к лабораторной работе «Исследование и количественная оценка функционального состояния мышц методом динамометрии» по дисциплине «Физика, математика» для студентов медицинских и фармацевтических специальностей. – Симферополь, 2016. – 11 с.
3. *Basmajian, J.V., De Luca, C.J.* Muscles alive. Their functions revealed by electromyography. Baltimore: Williams and Wilkins Waverly Press, 1985. – 675 p.
4. *Hof, A.L.* EMG and muscle force: an introduction // Human movement Science. – 1984. –Vol. 3. – Pp. 119–153.
5. *Barcroft, H., Greenwood, B., Whelan, R.F.* Blood flow and venous oxygen saturation during sustained counteraction of the forearms muscles // Journal of Physiology (London). – 1968. – Vol. 168. – Pp. 848–856.
6. *Joyner, M.J., Casey, D.P.* Regulation of Increased Blood Flow (Hyperemia) to Muscles During Exercise: A Hierarchy of Competing Physiological Needs // Physiology Review. – 2015. – Vol. 13. – No. 2. – Pp. 549–601.

References

1. Vincet, P. (2020), *The Big Atlas of Anatomy,* Moscow: AST, 192 p.
2. Pronina, N.V. (2016), *Methodological guidelines and tasks for the laboratory work "Research and quantitative assessment of the functional state of muscles by dynamometry" in the discipline "Physics, mathematics" for students of medical and pharmaceutical specialties*, Simferopol, 11 p.
3. Basmajian, J.V. and De Luca, C.J. (1985), *Muscles alive. Their functions revealed by electromyography,* Baltimore: Williams and Wilkins Waverly Press, 675 p.
4. Hof, A.L. (1984), EMG and muscle force: an introduction, *Human movement Science,* vol. 3, pp. 119–153.
5. Barcroft, H., Greenwood, B. and Whelan, R.F. (1968), Blood flow and venous oxygen saturation during sustained counteraction of the forearms muscles, *Journal of Physiology (London),* vol. 168, pp. 848–856.
6. Joyner, M.J. and Casey, D.P. (2015), Regulation of Increased Blood Flow (Hyperemia) to Muscles During Exercise: A Hierarchy of Competing Physiological Needs, *Physiology Review*, vol. 13, no. 2, pp. 549–601.

МАССОВАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И ОЗДОРОВЛЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ МОЛОДОГО НАСЕЛЕНИЯ

А.Н. КОРЖЕНЕВСКИЙ, Г.В. КУРГУЗОВ,
В.А. КЛЕНДАР, Э.А. ЗЮРИН,
ФГБУ ФНЦ ВНИИФК;
О.М. МАМЫЧКИН,
РГВВДКУ, г. Рязань, Россия;
Е.И. КОРЖЕНЕВСКАЯ,
МГОТУ, г. Москва

Аннотация
Состояние основных физиологических систем организма человека определяет физическую и умственную работоспособность, эффективность трудовой деятельности, устойчивость к стрессовым ситуациям. Для групп населения в возрасте 18–19 лет, обучающихся в вузах, использование комплексного медико-биологического контроля позволило дать адекватную оценку функциональной подготовленности при воздействии физических нагрузок, предусмотренных в программных требованиях по физической подготовке учащихся. Применение одинаковых методов исследования и модели физической нагрузки выявило, что для всех групп студентов, активно не занимающихся спортом, напряженное состояние сердечно-сосудистой системы лимитирует их физическую и аэробную работоспособность. В то же время показатели, характеризующие состояние анализаторных систем студентов, соответствуют нормативным значениям, что свидетельствует об отсутствии утомления центральной нервной системы и способности к продуктивной умственной деятельности.

Ключевые слова: студенты, курсанты, сердечно-сосудистая система, центральная нервная система, физическая работоспособность.

THE USE OF MEDICAL AND BIOLOGICAL CONTROL TO DETERMINE THE MOTOR ACTIVITY OF THE YOUNG POPULATION

A.N. KORZHENEVSKIY, G.V. KURGUZOV,
V.A. CLENDAR, E.A. ZYURIN,
FSBI FSC VNIIFK;
O.M. MAMYCHKIN,
RGHACS, Ryazan city, Russia;
E.I. KORZHENEVSKAYA,
MSRTU, Moscow city

Abstract
The state of the main physiological systems of the human body determines the physical and mental performance, the efficiency of work, resistance to stressful situations. For groups of the population aged 18–19 years studying at universities, the use of complex biomedical control provides adequate functional training under the influence of physical activity, provided for in the program requirements for physical training of students. The use of the same research methods and physical load models revealed that for all groups of students who are not actively involved in sports, the stress state of the cardiovascular system limits their physical and aerobic performance. At the same time, the indicators characterizing the state of the students' analytical systems correspond to the normative values, which indicates the absence of fatigue of the central nervous system and the ability for productive mental activity.

Keywords: students, cadets, cardiovascular system, central nervous system, physical performance.

Введение

В настоящее время создавшаяся социально-экономическая ситуация в России способствовала ухудшению состояния здоровья у населения всех возрастных групп. Исследователи выявили, что у населения молодого поколения отсутствует достаточная двигательная активность и, в частности, у студентов отмечается отставание физического развития, функциональной и физической подготовленности [1, 3, 7, 9]. Физическая подготовка студентов и курсантов военных училищ оценивается в основном по педагогическим тестам [12, 14], которые зачастую однобоко отражают данные об их подготовленности. Работ по комплексному исследованию состояния сердечно-сосудистой и анализаторных систем организма, определению уровня физической работоспособности и устойчивости к гипоксии, характеризующих аэробный и анаэробный потенциал у студентов и курсантов военных училищ 18–19 лет, в литературных источниках не обнаружено.

Цель исследования: определить уровень физической активности студентов вузов 18–19 лет, обучающихся в разных учебных заведениях на основании данных медико-биологического контроля.

Перечень методик (видов тестирования)

При обследовании студентов и курсантов военного училища 18–19 лет использовалось комплексное тестирование состояния основных функциональных систем организма. В обследуемые группы входили студентки института физической культуры, занимающиеся единоборствами, студенты московского вуза (юноши и девушки), курсанты военного училища.

В исходном состоянии определялись показатели кардиореспираторной системы: ЧСС, АД, ЖЕЛ, времени задержки дыхания на выдохе. Проводился тест PWC_{170}, измерялись силовые возможности (кистевая динамометрия). Наряду с этим выявлялись показатели, характеризующие состояние анализаторных систем (количество ошибок в координационных тестах, ориентация тела в пространстве, статокинетическая устойчивость, скорость двигательных реакций).

Нормативные показатели

У юношей и девушек 18–19 лет в норме ЧСС в покое: 60–80 уд./мин; АД у юношей: 120/80, у девушек: 116/70 мм рт. ст. Задержка дыхания на выдохе (проба Генчи) у юношей в норме: 40 с, у девушек: 25 с. ЖЕЛ в норме: 3500 мл у юношей, 3000 мл – у девушек [4]. В норме показатели силы правой кисти у юношей: 45–51 кг, у девушек: 31,3–33,8 кг [5]. Ошибка в тесте для определения дифференциации больших мышечных усилий на кистевом динамометре (50% усилий от максимальных значений) – 5 кг. Ошибка в тесте на дозиметре для определения дифференциации малых мышечных усилий: 150–200 г. В норме ошибка в тесте, оценивающем ориентацию тела в пространстве: 0–10 градусов. Оценка статокинетической устойчивости после 10-кратного вращения на подвижной платформе производится по качественным критериям устойчивости вертикальной позы. «Отлично» – высокая устойчивость позы, «неудовлетворительно» – студент теряет равновесие и падает с платформы; незначительные колебания тела испытуемого после проведения пробы – «хорошо», значительные – «удовлетворительно». Скорость простой двигательной реакции в норме: 280–300 м/с, сложной: 360–390 м/с [8]. Оценка физической работоспособности в тесте PWC_{170} [6] приведена в табл. 1.

Таблица 1

Оценка физической работоспособности в тесте PWC_{170}

Показатель физической работоспособности – PWC_{170} (кГм/мин/кг)				
Низкая	**Ниже средней**	**Средняя**	**Выше средней**	**Высокая**
Мужчины				
15,9	16–17,9	18–21,9	22–23,9	24,0 и выше
Женщины				
10,7	10,8–12,9	13,0–17,7	17,8–19,9	20,0

Результаты исследования и их обсуждение

При анализе данных проводилась комплексная оценка с использованием следующих критериев:

а) эргометрические показатели работоспособности (PWC_{170});

б) состояние кардиореспираторной и анализаторных систем организма;

в) наличие факторов, лимитирующих работоспособность (резерв сердечно-сосудистой системы, утомление анализаторных систем организма).

Анализ данных проведенных исследований выявил, что студенты, обучающиеся в институте физической культуры, по ряду показателей, характеризующих состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем, имеют выраженные преимущества относительно других групп обследуемых (табл. 2). Их отличает наивысший уровень физической работоспособности, времени задержки дыхания на выдохе, наименьшие значения ЧСС в покое, высокие резервные возможности дыхательной системы и уровень развития силовых качеств (значения ЖЕЛ, показатели силы правой и левой кисти существенно выше нормы). Состояние анализаторных систем студенток-спортсменок по всем показателям соответствует нормативным значениям (табл. 3), а координационные способности (дифференциация малых и больших мышечных усилий, ориентация тела в пространстве) – самые высокие из рассматриваемых групп учащихся.

Таблица 2

Показатели состояния сердечно-сосудистой системы и уровня силовой подготовленности студентов *(M ± n)*

Обследуемая группа учащихся	Показатель						
	ЧСС (уд./мин)	АД (мм рт. ст.)	PWC_{170} (кгм/кг)	Проба Генчи (с)	ЖЕЛ (мл)	Макс. сила (кГ)	
						правая рука	левая рука
Студентки ИФК (n = 27)	65,4 ± 1,1	107/65 ± 1,4	24,4 ± 1,3	44,1 ± 1,3	4700 ± 190	39,4 ± 1,21	38,7 ± 1,15
Студентки вуза (n = 24)	83,4 ± 1,2	105/67 ± 1,2	12,8 ± 1,2	31,4 ± 1,2	3200 ± 203	25 ± 1,15	21 ± 1,12
Студенты вуза (n = 24)	84,5 ± 1,4	119/80 ± 1,9	14,7 ± 1,6	37,2 ± 1,1	3700 ± 180	46 ± 1,21	41 ± 1,15
Курсанты ВУ (n = 28)	82,4 ± 1,1	115/75 ± 1,4	14,5 ± 1,7	34,1 ± 1,3	5200 ± 210	52,4 ± 1,21	51,7 ± 1,15

Таблица 3

Показатели состояния анализаторных систем студентов *(M ± n)*

Обследуемая группа учащихся	Показатель					
	Дифференциация мышечных усилий		Ориентация тела в пространстве (ошибка в градусах)	Статокинетическая устойчивость (балл)	Скорость двигательных реакций (мс)	
	малых (г)	больших (кг)			простая	сложная
Студентки ИФК (n = 27)	104,4 ± 1,1	1,2 ± 0,5	1,1 ± 0,35	2,0 ± 0,6	270 ± 1,7	365,0 ± 1,4
Студентки вуза (n = 30)	130,1 ± 1,24	4,6 ± 0,43	5,4 ± 0,4	3,7 ± 0,74	300 ± 1,4	390 ± 1,54
Студенты вуза (n = 24)	161,5 ± 1,32	5, 7 ± 0,61	6,7 ± 0,5	4,2 ± 0,52	294 ± 1,8	380 ± 1,56
Курсанты ВУ (n = 32)	134,0 ± 1,6	4,0 ± 0,54	4,6 ± 0,31	4,1 ± 0,45	260 ± 1,5	357,4 ± 1,4

Группы студентов и курсантов, не занимающихся спортом, отличаются от студенток-спортсменов ИФК достоверно более низким уровнем физической работоспособности (значения PWC_{170} у студентов и курсантов определяются как низкие, у студенток – ниже среднего уровня) и напряженным состоянием сердечно-сосудистой системы в состоянии покоя (ЧСС выше верхней границы нормы). Устойчивость к гипоксии (проба Генчи) у студенток, не занимающихся спортом, существенно ниже, чем у студенток-спортсменок, но по нормативным показателям оценивается как «выше средней нормы». Студенты вуза и курсанты ВУ характеризуются удовлетворительной устойчивостью к гипоксии, что свидетельствует о невысоких анаэробных возможностях.

Курсантов военного училища при низкой физической работоспособности и невысокой устойчивости к гипоксии характеризуют высокие резервные возможности организма: наивысшие показатели ЖЕЛ, скорости двигательных реакций, уровня развития силовых качеств относительно всех рассматриваемых групп занимающихся. Регулярные тренировки для развития энергетических систем организма позволят реализовать у них имеющийся функциональный потенциал, от которого зависит успешное выполнение поставленных задач в условиях боевой обстановки.

Характерно, что для всех групп обследовавшихся учащихся уровень ЖЕЛ, состояние сосудистой системы (АД) и показатели анализаторных систем соответствуют нормативным значениям, хотя каждая отдельная группа студентов имеет отличия по уровню функциональной подготовленности.

Проведенные исследования свидетельствуют, что на занятиях по физической культуре необходимо применение контроля для оценки функциональной подготовленности студентов. Сопоставление нормативных показателей с результатами тестирования дало возможность определить резервные возможности организма и «слабые звенья» подготовленности, что позволяет вносить коррективы в структуру используемых физических нагрузок.

Выявлено, что за исключением группы студенток института физической культуры, характеризующихся высокой физической работоспособностью и функциональными возможностями кардиореспираторной и анализаторных систем, у остальных групп учащихся основным фактором, лимитирующим работоспособность, является напряженное состояние сердечной мышцы. Это свидетельствует об отсутствии общей тренированности, связанной с разносторонней подготовкой, и в большей степени с выполнением нагрузок, повышающих резервные возможности кардиореспираторной системы, уровень аэробных и анаэробных возможностей учащихся.

Производительность сердца возрастает при мышечной деятельности за счет ускорения циркуляции крови. Чем больше тренированность, тем относительно более мощную работу может выполнять человек при оптимальном учащении пульса до 170–180 уд./мин. Высокая производительность в процессе физических занятий характеризуется увеличением ударного и минутного

объема крови, повышением систолического давления. Эти изменения работы сердца лиц, занимающихся физической подготовкой и спортом, обусловлены улучшением сократительной способности миокарда и оптимальной работой регуляторных механизмов кровообращения [10]. В то же время сосудистая и дыхательная системы у студентов не имеют отклонений от нормы и не лимитируют их работоспособность.

А низкий уровень анаэробных возможностей у студентов и курсантов (показатели времени задержки дыхания в пробе Генчи ниже нормы) лимитирует их работоспособность в отличие от студенток, у которых показатель в пробе Генчи соответствует норме.

Состояние анализаторных систем (двигательной, вестибулярной, зрительной, тактильной) определяет уровень готовности двигательных функций к выполнению действий различной сложности и интенсивности, способности к быстрой переработке полученной информации, скорости обучения новым навыкам и умениям при занятиях спортом и физической подготовке различных групп населения. Их ухудшение выявляет признаки утомления организма и в т.ч. снижает умственную работоспособность [8].

Полученные данные свидетельствуют, что состояние анализаторных систем обследуемых групп учащихся адекватное. Это является сильной стороной подготовленности студентов и говорит о существенных резервных возможностях их организма в целом.

Учитывая, что показатели физической работоспособности у студенток-спортсменок наиболее высоки, относительно остальных групп обследуемых учащихся, следует обратить внимание на систему их подготовки. Достижение высокой работоспособности у них связано с постоянной спортивной тренировкой (регулярные тренировки по 2–3 ч каждая при выполнении большого объема физических нагрузок различной направленности и интенсивности). Технико-тактическая подготовка единоборцев предъявляет высокие требования к состоянию анализаторных систем, а соревновательные нагрузки – к максимальным аэробным и анаэробным возможностям [2, 13]. Разносторонняя подготовка студенток-спортсменок способствует росту их физической работоспособности.

Физическая работоспособность – многокомпонентное понятие и по определению Всемирной организации здравоохранения рассматривается как способность к физической деятельности, включающая максимальную аэробную и анаэробную производительность, максимальную мышечную силу и выносливость, высокий уровень развития нервно-мышечной координации и субъективную переносимость предложенных физических нагрузок [20].

То есть для достижения высокой физической работоспособности необходимо осуществлять комплексную подготовку, связанную: 1) с использование нагрузок во всех зонах относительной мощности [16]; 2) с развитием силовых и скоростных качеств; 3) с повышением функционального состояния анализаторных систем и, в частности, с развитием координационных способностей.

Выполнение объемных нагрузок аэробной и аэробно-анаэробной направленности (ЧСС до 170 уд./мин) необходимо для развития базовой аэробной выносливости и обеспечивает увеличение мощности аэробного механизма энергообеспечения для выполнения интенсивных нагрузок.

Высокоинтенсивные анаэробные нагрузки гликолитической направленности вызывают предельное усиление кардиореспираторной системы и используются для повышения скоростной выносливости.

В таких нагрузках достигается максимальный уровень легочной вентиляция и ЧСС, близкой к критической частоте – 180 уд./мин и выше. При предельной напряженности физиологических систем организма достигается максимальное потребление кислорода (МПК) и максимальные сдвиги реакции крови (концентрации лактата в крови). МПК является базовой основой для развития физических качеств [13, 15, 17]. Возрастание МПК способствует увеличению аэробного метаболизма скелетных мышц, снижению концентрации лактата в крови, что улучшает лабильность нервно-мышечной системы и предотвращает утомление организма при занятиях физической подготовкой [13].

Анаэробные (алактатные) нагрузки также повышают рост физической работоспособности (кратковременные нагрузки максимальной мощности продолжительностью 6–15 с). Анаэробный (алактатный) механизм энергообеспечения служит метаболической основой скоростно-силовых качеств и быстроты. Кроме этого, при уменьшении пауз отдыха между упражнениями они обеспечивают максимальную мобилизацию аэробных и анаэробных функций [18, 19].

Повышению физической работоспособности способствует выполнение упражнений силовой и скоростно-силовой направленности только на фоне достаточной базовой аэробной подготовки. Работа скелетных мышц – один из самых сильных стимуляторов, развивающих кардиокапиллярогенез. Физическая работоспособность также улучшается при развитии координационных способностей, так как их высокий уровень улучшает функциональное состояние анализаторных систем, межсистемную и межмышечную координацию [13].

Используемая традиционная система подготовки студентов и курсантов не вызывает роста физической работоспособности и максимальных аэробных и анаэробных возможностей. Объем физических нагрузок у студентов и курсантов военных училищ ограничен и предусматривает 2 занятия в неделю по 2 ч [12, 14]. У студентов занятия осуществляются преимущественно при низкой плотности урока и преобладании общеразвивающих упражнений при невысокой интенсивности их выполнения. Курсанты характеризуются силовой направленностью физической подготовки при меньшем использовании нагрузок для развития аэробных функций. Проведенные исследования выявили, что курсанты и их сверстники, занимающиеся спортивной борьбой, имеющие квалификацию кмс, характеризуются одинаково высоким уровнем силовой выносливости. Но при этом у борцов обнаружен также и высокий уровень физической работоспособности (PWC_{170}), а у курсантов – низкий [11].

Учитывая, что напряженная деятельность сердечно-сосудистой системы является «слабым звеном», лимитирующим физическую и аэробную работоспособность студентов, в структуре их физической подготовки должны преобладать нагрузки, в первую очередь повышающие энергетический потенциал. Примерная структура тренировочных нагрузок студентов и курсантов в семестре обучения представлена в табл. 4.

В практике при физической подготовке студентов и курсантов аэробные нагрузки составляют 85–90% от общего объема, аэробно-анаэробные: 8–10%, анаэробные: 1–2%.

Таблица 4

Параметры тренировочных нагрузок студентов в учебном семестре (% от общего объема)

Показатель		% от общего объема нагрузок
Количество тренировочных часов		400 и выше при индивидуальной подготовке
Объем нагрузок циклической направленности – развитие общей, скоростной выносливости, скоростных качеств в кратковременных нагрузках (%)		40
Объем нагрузок ациклической направленности – гимнастика, атлетическая подготовка (%)		30
Объем нагрузок для развития ловкости и гибкости – игры, акробатика, координационные упражнения, упражнения для развития гибкости (часы, %)		30
Объем работы в зонах интенсивности (часы, %)		
1 зона (ЧСС: до 150 уд./мин)	Аэробная направленность	73
2 зона (ЧСС: 150–174 уд./мин)	Аэробно-анаэробная направленность	20
3 зона (ЧСС: 175 уд./мин и выше)	Анаэробная направленность	7

В предложенной структуре физических нагрузок, учитывая слабые звенья подготовленности, приводится оптимальное соотношение нагрузок различной направленности и интенсивности. При данной структуре подготовки существенно увеличен объем высокоинтенсивных нагрузок при равных объемах нагрузок силовой и координационной направленности, что в совокупности способствует повышению всех физических качеств и функциональных возможностей у студентов и курсантов 18–19 лет.

Наибольший объем нагрузок связан с выполнением упражнений нагрузок циклической направленности для развития общей, скоростной выносливости и быстроты (40%).

В меньших объемах используются нагрузки ациклической направленности с преобладанием силовых и гимнастических общеразвивающих упражнений (30%), а также нагрузки, связанные с развитием ловкости (30% – спортивные и подвижные игры, координационные и акробатические упражнения, специальные упражнения из практики единоборств). Для развития общей координации предусматривается совместное использование упражнений на гибкость, что значительно улучшает координацию движений.

В данной структуре физической подготовки аэробные нагрузки составляют 73% от общего объема, аэробно-анаэробные – 20%, анаэробные (алактатные и гликолитические) – 7%.

Не вызывает сомнения, что применение нагрузок во всех зонах относительной мощности при достижении максимального уровня аэробной производительности и предельном напряжении сердечно-сосудистой системы доступно для лиц молодого поколения в возрасте 18–19 лет. Для этого контингента занимающихся возможно использовать комплексную подготовку (ОФП) по типу спортивной тренировки с разносторонней физической подготовкой и приоритетным использованием нагрузок для развития аэробных и анаэробных возможностей, а также скоростных, силовых качеств, ловкости при совместном выполнении координационных упражнений и упражнений для развития гибкости.

Выводы

1. Использование комплексного контроля позволяет всесторонне оценивать уровень различных сторон подготовленности студентов, выявлять резервные возможности организма, факторы, лимитирующие работоспособность. При занятиях физической подготовкой студентов необходим постоянный контроль состояния сердечно-сосудистой и анализаторных систем организма. Оперативный контроль сможет осуществлять преподаватель и сами студенты.

2. Двигательная активность студентов и курсантов военных училищ 18–19 лет, не занимающихся спортом и посещающих плановые занятия по физической подготовке, – недостаточная, о чем свидетельствуют повышенная напряженность системы кровообращения в покое и низкий уровень физической работоспособности при выполнении нагрузки субмаксимальной интенсивности. Студентки, не занимающиеся спортом, отличаются более высокой физической работоспособностью и устойчивостью к гипоксии по сравнению со студентами.

3. Студентки-спортсменки характеризуются высокой функциональной подготовленностью, что связано

с разносторонней физической подготовкой и использованием значительного объема нагрузок во всех зонах относительной мощности по сравнению со студентами, не занимающимися спортом.

4. Состояние анализаторных систем организма у всех обследуемых групп учащихся соответствует нормативным показателям, что свидетельствует об отсутствии утомления высших отделов мозга и устойчивой умственной работоспособности.

5. Для повышения двигательной активности студентов 18–19 лет необходимо на занятиях использовать структуру физической подготовки, связанную с комплексным развитием физических качеств при оптимальном распределении нагрузок различной направленности и интенсивности и регулярным включением объема нагрузок, повышающих аэробные и анаэробные возможности в урочное и неурочное время.

Литература

1. *Авсарагов, Г.Р.* Физическое воспитание студентов вузов в различные периоды учебно-тренировочного процесса: автореф. дис. ... к.пед.н. – Набережные Челны, 2010. – 20 с.
2. Борьба вольная: Примерная программа для системы дополнительного образования детей детско-юношеских спортивных школ, специализированных детско-юношеских школ олимпийского резерва / Б.А. Подливаев, Д.Г. Миндиашвили, Г.М. Грузных, А.Г. Купцов. – М.: Советский спорт, 2003. – 216 с.
3. *Виленский, М.Я., Русанов, В.П.* Оптимизация умственной работоспособности студентов в недельном учебном цикле // Теория и практика физической культуры. – 1979. – № 6. – С. 48–51.
4. *Граевская, Н.Д., Долматова, Т.И.* Спортивная медицина. Курс лекций и практических занятий: учеб. пособие. – М.: Советский спорт, 2004. – 304 с.
5. *Егорова, С.А.* Оценка уровня здоровья: Элективный курс для учащихся 10–11 классов общеобразовательных школ. – Ставрополь, 2010.
6. *Карпман, В.Л., Белоцерковский, З.Б.,. Гудков, И.А.* Исследование физической работоспособности у спортсменов. – М.: Физкультура и спорт, 1974. – 96 с.
7. *Козлов, А.В.* Альтернативная методика спортивно-ориентированного физического воспитания студентов гуманитарных вузов: автореф. дис. ... к.пед.н. – Смоленск, 2010. – 21 с.
8. *Корженевский, А.Н.* Методы диагностики функциональной подготовленности и современные аспекты подготовки спортсменов: монография. – М.: ФГОУ «ГШВСМ-центр подготовки сборных юношеских, юниорских и молодежных команд России», 2011. – 116 с.
9. *Корженевский, А.Н., Корженевская, Е.И., Колокатова, Л.Ф., Воробьев, А.А.* Повышение эффективности физической подготовки студентов с учетом данных комплексного контроля основных функциональных систем организма // Вестник спортивной науки. – 2014. –№ 4. – С. 59–65.
10. *Кудря, О.Н., Белова, Л.Е., Капилевич, Л.В.* Адаптация сердечно-сосудистой системы спортсменов к нагрузкам разной направленности // Педагогика и психология. – 2012. – № 356. – С. 162–166.
11. *Мамычкин, О.М., Корженевский, А.Н., Иголкин, Р.Е., Смирнов, В.Е.* Адаптация к тестам общей и специальной силовой направленности у курсантов ВДВ и спортсменов-единоборцев // Актуальные проблемы физической и специальной подготовки силовых структур. – 2020. – № 2. – С. 23–30.
12. Наставления по физической подготовке в Вооруженных Силах Российской Федерации. – Приказ Министра обороны РФ от 21.04.2009 № 200.
13. *Подливаев, Б.А., Корженевский, А.Н., Смирнова, Н.В.* Повышение эффективности подготовки спортсменок высокой квалификации, специализирующихся в вольной борьбе // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2016. – № 11 (141). – С. 89–93.
14. Примерная программа дисциплины «Физическая культура» для высших учебных заведений, утвержденная Министерством образования Российской Федерации 26.07.2000.
15. *Суслов, Ф.П., Попов, Ю.А., Кулаков, В.Н., Тихонов, С.А.* Бег на средние и длинные дистанции. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 176 с.
16. *Фарфель, В.С.* Физиологические особенности работ различной мощности: Исследования по физиологии выносливости [Текст] / В.С. Фарфель. – М. – Л., 1949. – С. 237–258.
17. *Фруктов, А.А., Суслов, Ф.П.* Классификация специальных тренировочных средств // Легкая атлетика. – 1971. – № 6. – С. 29.
18. *Keul, J., Doll, E., Keppler, D.* Muskelstoffweihsel. Die Energeibereiststellung im Skeletmuskel als Grundlage seiner Funktion. – Munchen: Johann ambrosius barth, 1969. – 247 p.
19. *Saltin, B.* Maximal oxygen uptake in athletes / B. Saltin, P.O. Astrand // J. of Apple Physiol. – 1967. – Vol. 23. – No. 3. – Pp. 353–358.
20. *Seliger, V.* Physiol. Fitness. – Praha, 1933.

References

1. Avsaragov, G.R. (2010), *Physical education of university students in different periods of the educational and training process: author. Ph.D. (Pedagogics)*, Naberezhnye Chelny, 20 p.

2. Podlivaev, B.A. Mindiashvili, D.G. Gruznykh, G.M. and Kuptsov A.G. (2003), *Freestyle wrestling: A sample program for the system of additional education of children: children's and youth sports schools, specialized children's and youth schools of the Olympic reserve*, Moscow: Sovetskiy sport, 216 p.

3. Vilenskiy, M.Ya. and Rusanov, V.P. (1979), Optimization of the mental performance of students in a weekly training cycle, *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*, no. 6, pp. 48–51.

4. Graevskaya, N.D. and Dolmatova, T.I. (2004), *Sports medicine. A course of lectures and practical exercises. Tutorial*, Sovetskiy sport, 304 p.

5. Egorova, S.A. (2010), *Assessment of the level of health: an elective course for students in grades 10–11 of secondary schools*, Stavropol.

6. Karpman, V.L., Belotserkovskiy, Z.B. and Gudkov, I.A. (1974), *Study of physical performance in athletes*, Moscow: Fizicheskaya kul'tura i sport, 96p.

7. Kozlov, A.V. (2010), *Alternative methodology of sports-oriented physical education of students of humanitarian universities: author. Diss. Ph.D. (Pedagogics)*, Smolensk, 21 p.

8. Korzhenevskiy, A.N. (2011), *Diagnostic methods of functional readiness and modern aspects of training athletes, Monograph*, Moscow: FGOU "GSHVSM-center for training national teams of child, junior and youth teams of Russia", 116 p.

9. Korzhenevskiy, A.N., Korzhenevskaya, E.I., Kolokatova, L.F. and Vorobyov, A.A. (2014), Increasing the effectiveness of physical training of students, taking into account the data of complex control of the main functional systems of the body, *Vestnik sportivnoy nauki*, no. 4, pp. 59–65.

10. Kudrya, O.N., Belova, L.E. and Kapilevich, L.V. (2012), Adaptation of the cardiovascular system of athletes to loads of different directions, *Pedagogika i psichologiya,* no. 356, pp. 162–166.

11. Mamychkin, O.M., Korzhenevskiy, A.N., Igolkin, R.E. and Smirnov, V.E. (2020), Adaptation to tests of general and special power orientation among cadets of the Airborne Forces and combat athletes, *Actual'nye problemy fizicheskoy i special'noy podgotovki silovych struktur*, no. 2, pp. 23–30.

12. Minister of Defense of the Russian Federation (2009), *Manuals on physical training in the armed forces of the Russian Federation. Order of the Minister of Defense of the Russian Federation of 21.04. 2009, no. 200.*

13. Podlivaev, B.A., Korzhenevskiy, A.N. and Smirnova, N.V. (2016), Improving the efficiency of training in elite female athletes specializing in freestyle wrestling, *Uchyonye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, no. 11 (141), pp. 89–93.

14. Ministry of Education of the Russian Federation (2000), *An approximate program of the discipline "Physical culture" for higher educational institutions,* approved by the Ministry of Education of the Russian Federation, 26.07.2000.

15. Suslov, F.P., Popov, Yu.A., Kulakov, V.N. and Tikhonov, S.A. (1982), *Medium and long distance running*, Moscow: Fizicheskaya kul'tura i sport, 176 p.

16. Farfel, V.S. (1949), *Physiological features of work of various capacities: Research on the physiology of endurance*, Moscow – Leningrad, pp. 237–258.

17. Fruktov, A.A. and Suslov, F.P. (1971), Classification of special training means, *Athletics*, no. 6, p .29.

18. Keul, J., Doll, E. and Keppler, D. (1969), *Muskelstoffweihsel. Die Energeibereiststellung im Skeletmuskel als Grundlage seiner Funktion,* Munchen: Johann ambrosius barth, 247 p.

19. Saltin, B. and Astrand, P.O. (1967), Maximal oxygen uptake in athletes, *J. of Appl. Physiol*, vol. 23, no. 3, pp. 353–358.

20. Seliger V. (1933), *Physiol. Fitness*, Praha.

УСЛОВИЯ И СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЙ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ СТУДЕНТОВ ВУЗА ВО ВРЕМЯ САМОИЗОЛЯЦИИ И ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В 2020–2021 гг. В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ COVID-19

Т.Г. ЛЬВОВА,
МАИ, г. Москва

Аннотация
В работе проведено исследование условий и содержания занятий физической культурой и спортом студентов (1–3 курс, возраст 18–22 года) в ФГБОУ ВО «МАИ» НИУ (далее МАИ), занимающихся в отделении общей физической подготовки (ОФП) в период самоизоляции и дистанционного обучения 2020–2021 гг., и в неравных условиях. Исследованы условия, в которых студенты проводили самоизоляцию, и дистанционное обучение в плане возможностей занятий физической культурой и спортом вне стен вуза, а также влияние этих реальных условий пребывания студентов на организацию учебного процесса по физической культуре дистанционно. Исследована реальная двигательная деятельность студентов во время самоизоляции и дистанционного обучения в период пандемии Covid-19 в 2020–2021 гг. Обучение студентов осуществлялось с помощью образовательного интерактивного интернет-ресурса. Анализ данных опроса студентов об условиях занятий физической культурой и видах реализованной ими двигательной деятельности, и соотнесение его с успешностью итоговых аттестаций свидетельствует о высоком уровне подготовленности и обученности студентов, которые в условиях мозаичной территориальной разобщенности и неравных условиях сумели эффективно организовать свои учебные и внеучебные занятия.

Ключевые слова: студенты, МАИ, физическая культура, спорт, фитнес, двигательная деятельность, самоизоляция, дистанционное обучение, Covid-19, условия занятий, образовательные платформы, интернет-ресурсы, соцсети.

CONDITIONS AND CONTENT OF PHYSICAL EDUCATION OF UNIVERSITY STUDENTS DURING SELF-ISOLATION AND DISTANCE LEARNING IN 2020–2021 IN THE PERIOD OF COVID-19 PANDEMIC

T.G. LVOVA,
MAI, Moscow city

Abstract
This research aims to investigate the conditions and content of physical culture and sports classes of students (1–3 courses, age 18–22), engaged in the department of general physical training (GP) during the period of self-isolation and distance learning in 2020–2021 and in unequal conditions. The study investigates students' conditions of self-isolation and distance learning in terms of opportunities for physical culture and sports outside the university, as well as the influence of these real conditions on the organization of the educational process of physical education remotely. It is also investigated the real motor activity of students during self-isolation and distance learning during the Covid-19 pandemic in 2020–2021. The students were taught using an interactive educational Internet resource. The analysis of the students' survey data about the conditions of physical education classes and the types of motor activity carried out by them and its correlation with the success of final attestations indicates a high level of preparedness and education of students, who in the context of territorial fragmentation and unequal conditions were able to effectively organize their educational and extracurricular classes.

Keywords: students, MAI, physical education, sport, fitness, motor activity, self-isolation, distance learning, Covid-19, conditions for study session, educational platforms, Internet resources, social networks.

Введение

Весной 2020 г. самоизоляция студентов и преподавателей началась неожиданно для тех и других и проходила в форс-мажорных условиях. После того, как стало понятно, что в стены института студенты весной 2020 г. не вернутся (речь идет о г. Москве), организация учебного процесса продиктовала необходимость выяснения условий, в которых находятся студенты. Из Москвы студенты (как жители г. Москвы, Московской области, так и иногородние), разъехались в различные территориальные образования РФ, в которых условия карантина и самоизоляции различались по степени жесткости.

Общие основы организации учебного процесса по дисциплине «Физическая культура» на кафедре физического

воспитания МАИ с помощью образовательной платформы “lms.mai.ru” подробно описаны Я.Э. Якубенко [1].

Для проведения занятий по дисциплине «Физическая культура» нами был разработан образовательный многопрофильный интерактивный интернет-ресурс, состоящий из учебной группы в “WhatsApp” и учебного профиля “@mai.lvova” в социальной сети “Instagram”, интегрированных в систему электронного обучения МАИ (lms.mai.ru). В осеннем семестре 2020/2021 г. в беседу были вписаны 252 студента, в весеннем семестре 2020/2021 г. – 236 студентов.

Условия занятий студентов с апреля 2020 г. по настоящее время наглядно отражены в действующем учебном “Instagram @mai.lvova”.

В марте и апреле 2020 г. некоторых студентов родители отправили в уединенные поселения из-за страха заражения Covid-19. Одна из наших студенток-москвичек провела полгода в сельской местности в лесном массиве Смоленской области, где за интернетом нужно было идти в поле (см. посты в учебном “Instagram @mai.lvova”от 04.11.20; 05.11.20, 06.11.20 – «Река Угра, самоизоляция весной/летом/осенью»). Многие студенты уехали к родителям в сельскую местность с плохим интернетом, за которым надо было идти несколько километров. Онлайн-занятия в режиме реального времени для многих по этой причине были исключены.

В Москве и Московской области условия самоизоляции включали наибольшие ограничения передвижения, а, например, в г. Пензе студенты спокойно могли весной 2020 г. передвигаться по городу.

Наш студент в Геленджикском районе без ограничений передвижения совершал забеги длительностью до 30 км (см. посты в учебном “Instagram @mai.lvova” от 17.09.20 «Учимся бегать» и от 06.10.20 «Я – чемпион»).

В Москве наблюдалась противоположная ситуация. Иногда в одной квартире оказывались самоизолированными несколько поколений, причем все были вынуждены работать или учиться дистанционно. Студенты могли заниматься физическими упражнениями на балконе, лестничной клетке и в других неподходящих условиях (см. посты в учебном “Instagram @mai.lvova” от 21.04.20 «Упражнения на домашнем турнике» и 27.05.20 г. «Упражнения на домашнем турнике (часть 2)»).

Либо занятия проходили в жилой комнате на свободном от мебели пространстве (см. посты в учебном “Instagram @mai.lvova” от 28.03.21 и 04.04.21 «Утренняя гимнастика»). Онлайн-занятия в режиме реального времени часть студентов не могла проводить из-за отсутствия места и занятости жилплощади другими членами семьи.

Все эти особенности условий проведения самоизоляции весной 2020 г. мы выяснили методом педагогического онлайн-наблюдения в описанной выше образовательной системе при проверке видеоотчетов студентов о двигательной активности.

Мы не ожидали такого разнообразия условий, в которых студенты проводили самоизоляцию и дистанционное обучение. Видимо, такая диверсификация условий занятий была характерна именно для ФГБОУ ВО «МАИ» НИУ как для федерального столичного университета, в котором учатся студенты практически из всех регионов Российской Федерации, стран СНГ, ближнего и дальнего зарубежья.

Поэтому выяснение условий, в которых студенты могли осуществлять двигательную деятельность, представлялось нам наиболее актуальной первостепенной организационно-педагогической задачей.

В начале пандемии весной 2020 г. мы провели исследование социальных условий, в которых студенты проводили самоизоляцию (Конеева Е.В., Львова Т.Г., 2020).

Выяснилось, что 62,0% студентов находились на самоизоляции вместе с родителями; в этот период перемещались из квартиры на дачу с семьей или родителями – 13,2%; в одиночестве находились в городской квартире –9%; оставались в этот период в общежитии – 2,1% [2].

В настоящем исследовании нам показалось актуальным конкретизировать условия пребывания студентов в плане практических возможностей их занятий физической культурой, спортом и фитнесом.

Тем более, как мы поняли из исследований процесса дистанционного обучения другими вузовскими преподавателями физической культуры, вопрос условий для занятий и формирование учебной программы в соответствии с реальными форс-мажорными условиями не исследовался.

По нашему мнению, наибольший интерес из ряда других исследований об организации занятий по физической культуре в вузе представляет цикл работ В.Н. Кремневой с соавт. (2019–2021 гг.) об организации обучения в Петрозаводском государственном университете [3–4].

Дистанционный педагогический контроль выполнения практических заданий по физкультуре и самостоятельной работы студентов, исходя из содержания статей, был внедрен в практику образовательного процесса ПетрГУ еще до начала пандемии, что, видимо, значительно облегчило переход к дистанционному формату [5].

Судя по описанному в статьях прекращению использования студентами ПетрГУ мобильного приложения “Strava” с 1 апреля 2020 г. и переходу на видеоотчеты, в т.ч. онлайн-соревнований по физподготовке, в которых фигурируют отжимания, приседания на одной ноге, пресс, статика и т.д., учебный процесс был перестроен, исходя из того, что все студенты были изолированы в квартирах или комнатах общежития. И весь учебный процесс был унифицирован, исходя именно из этих ограниченных жилым помещением условий [4].

Большой интерес представляет работа преподавателей Амурского государственного университета об организации практических занятий по дисциплине «Легкая атлетика» дистанционно с помощью системы “Moodle”. Особенно в той ее части, где студентам предлагается самостоятельно изучать технику низкого старта для предстоящих в мае 2020 г. легкоатлетических нормативов ГТО. Но в каких условиях проводилось дистанционное обучение, также не указывается [6].

Влияние жилищных студенческих проблем, связанных с отсутствием своей жилплощади, наличием домочадцев и младших членов семьи; отказ некоторых студентов от выполнения заданий в связи с условиями пре-

бывания и отсутствием спортивного инвентаря; подбор средств и методов физподготовки, которые могут быть реализованы в таких условиях, описывает Т.В. Тихомирова, организовывавшая дистанционное обучение 1 курса в Кубанском государственном технологическом университете [7].

Методика и организация исследования

В период с 28.05.2021 по 26.06.2021 нами проводился опрос в форме онлайн-анкетирования с использованием сервиса Google Forms. Анкета была распространена среди студентов отделения ОФП кафедры физвоспитания МАИ. Опрос был пройден 181 студентом, среди которых 73 (40,3%) обучаются на 1 курсе и по 54 (29,8%) на 2 и 3 курсах. 177 респондентов (97,8%) принадлежат к возрастному диапазону 18–22 года; 2 чел. (1,1%) – старше 22 лет и 2 чел. (1,1%) – до 18 лет. По гендерному признаку 135 (74,6%) опрошенных – мужчины, 46 (25,4%) – женщины.

Все опрошенные – студенты очной формы обучения, занимались физической культурой с небольшим перерывом дистанционно с помощью “lms.mai.ru” и других цифровых ресурсов с 17 марта 2020 г. и до окончания весеннего семестра 2020/2021 г. в июне 2021 г.

Студентам задавали вопросы о месте проведения самоизоляции 2020 г. (самое ограниченное передвижение, локдаун); местах занятий физической культурой во время самоизоляции и дистанционного обучения 2020–2021 гг.; формах занятий физической культурой, спортом и фитнесом во время самоизоляции и дистанционного обучения 2020–2021 гг.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате проведения опроса и обработки данных методами математической статистики мы получили следующие результаты.

Бо́льшая часть респондентов проводила самоизоляцию 2020 г. в городской квартире – 113 чел. (62,4%); 30 чел. (16,6%) находились в это время на даче или частном доме. Меньше всего опрошенных были изолированы в общежитии – 12 чел. (6,6%); 26 чел. (14,4%) в течение самоизоляции перемещались между несколькими местами (рис. 1).

Для формирования программы учебных дистанционных занятий важны условия, в которых студенты имели возможность заниматься физическими упражнениями.

Во время самоизоляции и дистанционного обучения 2020–2021 гг. 71 студент (39,2%) занимался физической культурой только в своей комнате квартиры или общежития; 23 студента (12,7%) – на спортивной площадке улицы; 17 чел. (9,4%) – во дворе частного дома или дачи и 15 (8,3%) – в фитнес-клубе или спортзале. Еще 55 чел. (30,4%) имели возможность комбинировать данные варианты (рис. 2).

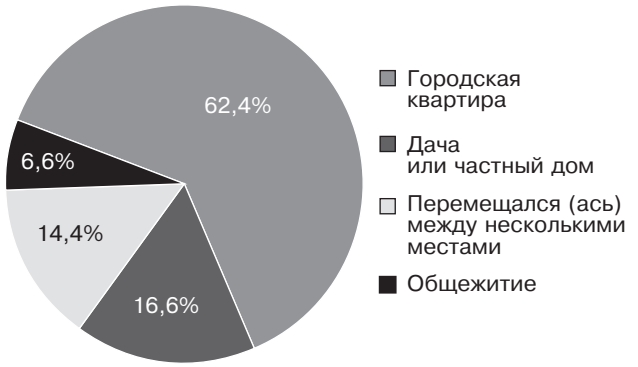


Рис. 1. *Места проведения самоизоляции студентами в 2020 г.*

Рис. 2. *Места занятий физической культурой студентами во время самоизоляции и дистанционного обучения в 2020–2021 гг.*

Мы выяснили, какие формы занятий физической культурой, спортом и фитнесом практиковали респонденты во время самоизоляции и дистанционного обучения в 2020–2021 гг. Наиболее популярны среди респондентов были самостоятельные занятия дома, число людей, занимавшихся в подобной форме, составило 137 (75,7%). Занятие бегом привлекло 56 чел. (30,9%); 40 чел. (22,1%) занимались в фитнес-клубах или спортзалах. Всего 12 респондентов (6,6%) посещали спортивные секции, и только 6 (3,3%) профессионально занимались спортом. Кроме этого, 49 респондентов (27,1%) занимались физкультурой только в рамках обучения в вузе (рис. 3).

Исходя из педагогических онлайн-наблюдений, которые были подкреплены результатами опроса студентов, был разработан интерактивный образовательный интернет-ресурс – учебный профиль “@mai.lvova” в социальной сети “Instagram”, содержащий учебные краткие видеоуроки (видео выполнения упражнений, краткие описания, ссылки на литературу). Видео снимали сами студенты там, где они реально занимались. Поэтому все учебные ролики ориентированы на реальные условия занятий студентов.

Поскольку весной 2020 г. 62,4% студентов – на самоизоляции, а в 2020–2021 гг. 39,2% – на дистанционном обучении и самоизоляции могли заниматься лишь в комнате, нами были разработаны 32 видеоурока (данные на 1 сентября 2021 г.) для занятий в жилой комнате с ограниченным пространством: прыжковые упражнения, подтягивания, физкультминутка, гантельная гимнастика, отжимания, потягивания, упражнения для ног, ягодиц и бедер (девушки), фитнес и упражнения для хорошей и идеальной фигуры (девушки), парные общеразвиваю-

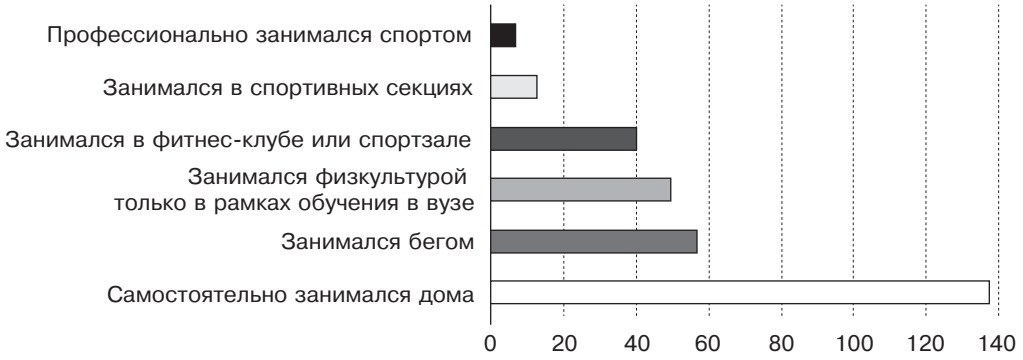


Рис. 3. *Формы занятий физической культурой, спортом и фитнесом, практикуемые респондентами во время самоизоляции и дистанционного обучения в 2020–2021 гг.*

щие упражнения, силовые упражнения с весом собственного тела и на домашнем турнике (мужчины), общеразвивающие упражнения, планки, утренняя гимнастика без снарядов, с мячом, гантелями, для улучшения осанки (см. профиль "@mai.lvova" в социальной сети "Instagram").

Для 52,5% студентов, которые комбинировали пребывание в комнате с занятиями на улице, спортивной площадке, во дворе частного дома или дачи, мы подготовили 35 учебных видео: прыжки со скакалкой, физкультминутка, упражнения на турнике и брусьях, упражнения Хатха-йоги, в т.ч. Сурья-Намаскар, фитнес-марафон для мужчин, утренняя гимнастика, фитнес на даче, беговая подготовка, беговая разминка и подводящие беговые упражнения, женская гимнастика, парные упражнения, упражнения для правильной осанки (см. профиль "@mai.lvova" в социальной сети "Instagram").

Сюда же относятся и сдача тестов (испытаний) ВФСК ГТО и ОФП, в т.ч. беговые упражнения, отжимания, подъем туловища, прыжки в длину, выпрыгивания вверх, приседания на одной ноге, подтягивания на перекладине, отжимания на параллельных брусьях, прыжки со скакалкой и т.д. (см. профиль "@mai.lvova" в социальной сети "Instagram").

Соответствие содержания учебного материала с реальными условиями пребывания студентов на самоизоляции и дистанционном обучении позволило нам довести процент обученных и получивших зачет студентов до 95% весной 2021 г.

Также наш подбор учебного материала позволяет использовать его для самостоятельных занятий дома. В период самоизоляции и дистанционного обучения его практиковали 75,7% студентов.

Заключение

1. Проведение дистанционных практических занятий по физической культуре со студентами вузов с выполнением ими физических упражнений возможно даже в условиях локдауна и строгих ограничений передвижения, если средства и методы физвоспитания будут соответствовать реальным условиям жизни, которые необходимо выяснять как можно быстрее с начала ограничений.

2. Учитывая непредсказуемый характер пандемии Covid-19, необходимо создание нескольких кластеров учебных и внеучебных занятий, которые могут быть реализованы в цифровом формате дистанционно и ориентированы на следующие ограничения:

– занятия, ограниченные одной комнатой (полный локдаун) – неблагоприятные условия с точки зрения двигательной активности; возможность практиковать только ациклические физические упражнения;

– занятия в комнате, на улице, на спортивной площадке, во дворе дома или дачи (частичные ограничения) – средние условия с точки зрения двигательной активности, без циклических локомоций;

– занятия вне стен института (без ограничений передвижения) с возможностью практиковать циклические (как минимум бег), ациклические и смешанные виды индивидуальной двигательной деятельности.

3. Предлагаем воспользоваться нашим опытом создания кратких видеоуроков и рекомендуем преподавателям создать учебные аккаунты в социальных сетях с кластером упражнений, в основном общеразвивающих, для реализации в форс-мажорных условиях.

4. Судя по условиям пребывания студентов на самоизоляции, метод строго регламентированного упражнения является главным методом проведения дистанционных занятий. Что же касается циклических локомоций, то главным средством физподготовки является бег.

Литература

1. *Якубенко, Я.Э.* Опыт реализации дистанционного обучения студентов в Московском авиационном институте в период изоляции (на примере дисциплины «Физическая культура», специализация «Силовая подготовка») // Человеческий капитал. – 2021. – № 1 (145). – С. 170–179.

2. *Конеев, Е.В., Львова, Т.Г.* Студенты московского авиационного института на самоизоляции в период коронавируса 2020 года – отношение к себе, здоровому образу жизни и физической культуре / Е.В. Конеева, Т.Г. Львова // Человеческий капитал. – 2020. – № 8 (140). – С. 188–199.

3. *Кремнева, В.Н., Неповинных, Л.А.* Вызов дистанционного обучения и возможные варианты решения задач // Вопросы педагогики. – 2020. – № 4–1. – С. 128–131.

4. *Кремнева, В.Н., Неповинных, Л.А.* Реализация практических подходов дистанционного обучения в Петрозаводском государственном университете по дисциплине «Физическая культура и спорт» // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2020. – № 5–3 (44). – С. 141–144.

5. *Кариаули, А.С.* Векторы использования социальных сетей и мобильных приложений в дисциплине «Физическая культура» // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2019. – № 1. – С. 51–54.

6. *Корчевский, А.М., Токарь. Е.В.* Электронное обучение студентов вуза дисциплинам по физической культуре и спорту // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2020. – № 4 (182). – С. 220–224.

7. *Тихомирова, Т.В.* Физическая подготовка студентов в рамках занятий физической культурой в период дистанционного обучения // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 6 (196). – С. 326–329.

References

1. Yakubenko, Ya.E. (2021), Experience in the implementation of distance learning of students at the Moscow Aviation Institute during the period of isolation (on the example of discipline physical education, specialization power training), *Human capital*, no. 1 (145), pp. 170–179.

2. Koneeva, E.V. and Lvova, T.G. (2020), Students of the Moscow Aviation Institute on self-insulation during the coronavirus period 2020 – relation to myself, healthy lifestyle and physical culture, *Human capital*, no. 8 (140), pp. 188–199.

3. Kremneva, V.N. and Nepovinnykh, L.A. (2020a), Vyzov distantsionnogo obucheniya i vozmozhnye variant resheniya zadch, *Questions of pedagogy*, no. 4–1, pp. 128–131.

4. Kremneva, V.N. and Nepovinnykh, L.A. (2020b), Implementation of practical approaches of distance learning at Petrozavod State University on discipline “Physical culture and sports”, *International Journal of Humanities and Natural Sciences*, no. 5–3 (44), pp. 141–144.

5. Kariauli, A.S. (2019), The vectors of using social networks and mobile applications in the discipline “Physical Culture”, *Physical culture: education, training,* no. 1, pp. 51–54.

6. Korchevskiy, A.M. and Tokar, E.V. (2020), Electronic training of university students in disciplines of Physical culture and sports, *Uchyonye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, no. 4 (182), pp. 220–224.

7. Tikhomirova, T.V. (2021), Physical training of students in the framework of physical education classes during distance learning, *Uchyonye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, no. 6 (196), pp. 326–329.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА

БИОМЕДИЦИНСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СПОРТИВНОГО ДЗЮДО (по материалам зарубежной научной литературы)

М.В. АРАНСОН, Л.Н. ОВЧАРЕНКО, Э.С. ОЗОЛИН, О.В. ТУПОНОГОВА, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК

Аннотация
В статье приводятся результаты исследования тематики зарубежных научных работ по биомедицинским проблемам спортивного дзюдо. Представлен комплексный и сравнительный анализ зарубежного опыта по научно-методическому обеспечению дзюдо в зарубежных странах. Показано, что существуют определенные устойчивые тенденции в распределении тем исследований по видам спорта и странам. Биомедицинская проблематика занимает существенную долю общего объема научных работ вследствие ее особой значимости для обеспечения высокой результативности, снижения травматизма и заболеваемости в дзюдо.

Ключевые слова: зарубежный опыт, спорт высших достижений, научно-методические материалы, дзюдо.

BIOMEDICAL PROBLEMS OF SPORTS JUDO (on the materials of foreign scientific literature)

M.V. ARANSON, L.N. OVCHARENKO, E.S. OZOLIN, O.V. TUPONOGOVA, FSBI FSC VNIIFK

Abstract
The article presents the results of research on the topic of foreign scientific works on biomedical problems of sports judo. A comprehensive and comparative analysis of foreign experience in scientific and methodological support of judo in foreign countries is presented. It is shown that there are certain stable trends in the distribution of research topics by sport and country. Biomedical problems occupy a significant share of the total volume of scientific work due to its high importance for ensuring high performance, reducing injuries and morbidity in judo.

Keywords: foreign experience, elite sport, scientific and methodological materials, judo.

Введение

Объект исследования – публикации по вопросам совершенствования средств и методов подготовки спортсменов высокого класса в дзюдо за рубежом.

Цель исследования – разработка научно-методических материалов по совершенствованию средств и методов подготовки спортсменов высокого класса в дзюдо по материалам зарубежной печати.

Методы исследования. В исследовании использованы методы перевода, обобщения и анализа, в том числе сравнительного контент-анализа литературы, посвященной средствам и методам подготовки спортсменов в дзюдо.

В результате исследования впервые представлен комплексный и сравнительный анализ зарубежного опыта подготовки высококвалифицированных спортсменов дзюдо в зарубежных странах, сформированы научно-методические материалы по совершенствованию средств и методов подготовки спортсменов высокого класса в разных видах спорта за рубежом.

Область применения – система управления подготовкой спортсменов высшей квалификации и спортивного резерва в Российской Федерации.

Биомедицинские проблемы вида спорта включают в себя широкий круг вопросов. В частности, физиология и биомеханика движений изучаются с целью оптимизации технико-тактических действий. Огромное значение имеют профилактика травм и заболеваемости, оптимиза-

ция работоспособности, так как дзюдо – контактный вид спорта с высокими нагрузками и весьма напряженным календарем соревнований.

В данной работе мы рассмотрим наиболее интересные примеры исследований по этому направлению и приведем результаты контент-анализа научной литературы.

Наиболее интересные материалы по дзюдо из зарубежных источников

Тяжесть спортивной травмы можно определить по продолжительности потери времени занятий и снижения спортивных результатов. *Цель работы авторов из Германии* [1] – выявление продолжительности потери времени в зависимости от типа травмы и снижения спортивных результатов в дзюдо. Методы: онлайн-опрос действующих и бывших дзюдоистов (критерий исключения: неполный опросник). Учитывались только травмы с потерей времени более трех недель. Спортсмены классифицировали себя по уровню результативности. Частоты травм разных типов регистрировались в соответствии с полом, возрастом и уровнем результатов. Тяжесть травмы оценивалась по длительности потери времени и снижению производительности. В исследовании приняли участие 4659 спортсменов (65% мужчин, 38% соревнующихся).

Наиболее часто травмируемыми частями тела были верхняя конечность (41%) и нижняя конечность (39%). Разрывы передней крестообразной связки (ПКС) были наиболее тяжелым типом травм (потеря времени: 4% случаев: 3–6 недель; 6%: 6–12 недель; 26%: 3–6 месяцев; 32%: 6–9 месяцев; 18%: 9–12 месяцев; 14% > 12 месяцев; снижение результативности: 32% – на том же уровне, 39% – незначительно снижено, 24% – сильно уменьшено, 5% – прекратили заниматься дзюдо). Вторым по тяжести типом травмы был пролапс позвоночного диска (потеря времени: 26%: 3–6 недель; 31%: 6–12 недель; 20%: 3–6 месяцев; 7%: 6–9 месяцев; 3%: 9–12 месяцев; 13% > 12 месяцев; снижение результативности: 39% – на том же уровне, 34% – немного снижено, 20% – сильно уменьшилось, 8% – прекратили заниматься дзюдо). В зависимости от пола и уровня результативности разрывы ПКС и пролапсы позвоночных дисков были наиболее частыми тяжелыми травмами, связанными с потерей времени и снижением результатов в спорте.

Исследование бразильских ученых [2] было направлено на проверку взаимосвязи между методами оценки воспринимаемой нагрузки на тренировке (session-RPE) и частоты сердечных сокращений (ЧСС) при квантификации внутренних тренировочных нагрузок на различных тренировках по дзюдо. Девять спортсменов-дзюдоистов провели две тренировки продолжительностью 60 мин с интервалом 48 ч – рандори и технико-тактическую тренировку. Внутренняя тренировочная нагрузка оценивалась количественно с помощью session-RPE (диапазон показателей: 0–10) и стандартных методов с измерением ЧСС (методы Банистера и Эдвардса). Линейная корреляция Пирсона использовалась для проверки взаимосвязи между RPE и методами, основанными на ЧСС ($p < 0{,}05$). Существенная положительная корреляция была обнаружена между сеансом RPE и методами с применением ЧСС, т.е. Банистера ($r = 0{,}93$; $p < 0{,}001$) или Эдвардса ($r = 0{,}81$; $p = 0{,}007$) в рандори. Соответственно, показатель RPE также коррелировал с результатами методов с определением ЧСС: Банистера ($r = 0{,}90$; $p = 0{,}001$) и Эдвардса ($r = 0{,}81$; $p = 0{,}008$) при технико-тактической тренировке. Результаты настоящего исследования показали, что session-RPE может быть надежным методом для количественной оценки тренировочной нагрузки во время рандори и технико-тактических тренировок по дзюдо по сравнению с различными методами, использующими ЧСС.

Быстрый сброс веса широко практикуется среди дзюдоистов. Хотя этот способ помогает им получить преимущество перед более легкими противниками, предыдущие исследования показали, что быстрый сброс веса может иметь негативное влияние на спортивные результаты и общее самочувствие спортсмена. В систематическом обзоре, выполненном *исследователями из Италии и Сербии* [3], синтезированы данные, полученные при изучении влияния быстрого сброса веса на физиологические параметры, биомаркеры и психологическое благополучие спортсменов-дзюдоистов. Авторы следовали общепринятому протоколу для систематических обзоров и руководств по метаанализу. Проведен поиск исследований в Web of Science и PubMed, в которых подробно описывается влияние снижения веса на 5% и более за период до 7 дней у дзюдоистов. Из 52 первоначально найденных исследований 14 работ соответствовали критериям отбора и были включены в обзор. Всего изучены данные 1103 дзюдоистов. Полученные исследования показали противоречивые результаты относительно физиологических параметров и биомаркеров, в то время как параметры психологического благополучия были распределены более логично. Чувство напряжения, гнева и усталости значительно усилилось, а у спортсменов, которые быстро похудели, было продемонстрировано снижение бодрости. Данные о влиянии RWL на результативность остаются неоднозначными. Чтобы получить однозначные результаты, необходимы дополнительные исследования в стандартных условиях. Принимая во внимание вредное воздействие быстрого сброса веса на организм, описанное в существующей литературе, важно определять и контролировать минимальный соревновательный вес спортсмена, чтобы прежде всего сохранять его здоровье. В конце концов от такого подхода выигрывают и спортсмены, и спорт в целом.

Цель работы корейских исследователей [4] – изучить корреляцию между спортивным травматизмом и вариативностью сердечного ритма у дзюдоисток, выступающих на уровне чемпионатов страны. У спортсменок определяли вариативность сердечного ритма с использованием устройства анализа автономной нервной системы SA-6000. Обнаружение корреляций между данными независимого t-теста, количеством спортивных травм и показателями вариативности сердечного ритма проводилось с использованием метода корреляций Пирсона. Данные вариативности существенно различались по общей мощности и низкочастотным показателям; между этими показателями и частотой травм наблюдалась существенная корреляция. Полученные данные могут быть успешно использованы для разработки программы предотвращения травматизма.

Различия в хронологическом возрасте внутри возрастной группы также называются «относительным возрастом», а их влияние на результативность у спортсменов – «относительным возрастным эффектом (RAE)». Предполагают, что этот эффект воздействует на результативность разными путями даже в подростковом возрасте. *Цель работы ученых из Бразилии* [5] – выяснить значимость RAE у спортсменов, выступавших на уровне чемпионатов страны в 2013 г., в зависимости от возраста и результата на соревнованиях. В исследовании участвовали 862 спортсмена мужского пола. Для сравнения ожидаемого и реального значений показателей по квартилям использовали критерий хи-квадрат; уровень значимости $p < 0{,}05$. Для определения достоверных различий использовали послеоперационный анализ по Бонферони (уточненное $p < 0{,}00417$). Исследования выявили существенные различия в возрастной категории до 15 лет (Q2 в G1: OV = 17; EV = 9,7; $p = 0{,}001$) и до 23 лет (Q1 в G3: OV = 37; VE = 10,1; $p < 0{,}0001$). Кроме того, относительный возрастной эффект отмечен только у спортсменов мужского пола. Имеются также определенные несоответствия в данных спортсменов, рожденных в первом и втором полугодиях.

Целью исследования японских ученых [6] было сравнение параметров биомеханики приёма «сеои-нагэ» между опытной группой и неквалифицированной группой. Данные о выполнении «сеои-нагэ» были собраны у 3 спортсменов-дзюдоистов высшей квалификации (мужчин) и 16 студентов-дзюдоистов (мужчин) с использованием методики трехмерного анализа движений. Сравнивались группы по уровню квалификации. Это исследование показало, что передне-задний компонент скорости центра масс у тори и средний передне-задний компонент скорости тазобедренного сустава маховой ноги в фазе разгибания колена были значительно больше в группе опытных спортсменов, чем у низкоквалифицированных. Результаты работы позволяют предположить, что для спортсменов-дзюдоистов может быть более важным поддерживать линейную скорость по направлению к противнику, чем положение тела тори по отношению к «уке» для лучшего выполнения «сеои-нагэ».

Целью исследования ученых из Алжира [7] было определение максимальной массы тела, работоспособности и характеристик питания алжирских юных спортсменов-дзюдоистов, а также анализ влияния приема пищи на стабилизацию потери веса в соответствии со специфической подготовленностью спортсменов-дзюдоистов. В работе участвовал 21 спортсмен университетского уровня мужского пола (возраст: 21,45 ± 1,32 года; длина тела: 1,81 ± 0,45 м; масса тела: 73,9 ± 4,1 кг) в течение периода стабилизации потери веса, до и после 15 дней ограничения калорийности. Спортсмены прошли антропометрические измерения и специальный тест на подготовленность для дзюдо. Значения потребления пищевых веществ были получены путем 15-дневного учета питания, который велся в период проведения тренировочного лагеря по поддержанию веса и после 15-дневного ограничения калорийности. Ограничение калорийности привело к значительному снижению массы тела (73,73 ± 2,1) и работоспособности. Тем не менее индекс специального теста по дзюдо значительно увеличился (14,00 ± 1,75) во время ограничения калорийности по сравнению с периодом стабилизации потери веса. Физические упражнения и ограничение калорийности позволяют определить конечный вес и физическую работоспособность. Настоящее исследование предоставляет исходные данные о питании, которые можно использовать при составлении индивидуальных программ тренировок для университетских спортсменов-дзюдоистов.

Тест подготовленности «Учи-коми» (UFT) – это специальный тест по дзюдо, который оценивает физическую подготовленность дзюдоистов в условиях, аналогичных соревнованиям по дзюдо. Нервно-мышечные параметры, полученные с помощью общих и специфичных для дзюдо тестов, помогают получить больше информации о реальной подготовленности спортсменов. *Исследование ученых США, Бразилии и Канады* [8] было направлено на анализ взаимосвязи между UFT и внешним (PTEX) и внутренним (PTINT) крутящим моментом вращения плеча, силой хвата (HGS) и характеристиками вертикальных прыжков (VJ). Также была исследована взаимосвязь между UFT и тестом на силу захвата дзюдоги (JGST). В исследовании приняли участие 18 спортсменов-дзюдоистов (мужчин). Спортсмены выполняли нервно-мышечные тесты (VJ, PTEX, PTINT и HGS) и тесты по дзюдо (JGST и UFT). Использовалась корреляция Пирсона с уровнем значимости, соответствующим $p < 0{,}05$. Была обнаружена значимая корреляция между UFT и всеми переменными VJ ($r = 0{,}50–0{,}72$, $p < 0{,}004$), UFT $a + b$ (две первые серии UFT) и PTEX ($r = 0{,}49$, $p = 0{,}033$), UFT и PTINT ($r = 0{,}47$, $p = 0{,}044$). Кроме того, UFT коррелировал с JGST ($r = 0{,}50–0{,}72$, $p < 0{,}044$ соответственно). Авторы пришли к выводу, что сила мышц нижних конечностей PTEX и PTINT были связаны с UFT. Силовая выносливость в верхних конечностях (JGST) также была связана с показателями UFT.

Заключение

Как видно из представленной информации, исследования по биомедицинским проблемам дзюдо охватывают следующие направления: физиология и биохимия, профилактика травматизма и заболеваемости, оптимизация работоспособности, биомеханика вида спорта. По нашим данным, исследования биомедицинского характера составляют примерно 38% общего объема научных работ в области дзюдо (соответственно, по указанным выше направлениям – 14,6%, 8,4%, 7,6%, 7,5%). Это обусловлено актуальностью данных разделов науки в подготовке спортсменов-единоборцев высокой квалификации в условиях постоянно растущей конкуренции [9].

Распределение исследований по странам также согласуется с тенденцией, отмеченной нами ранее [10], – основная часть работ выполняется в странах-лидерах или тех, где данный вид спорта активно развивается. Тем не менее обращает на себя внимание то, что в Японии – на родине дзюдо – исследования в данной области ведутся не очень интенсивно и японские исследователи публикуются большей частью в составе международных коллективов.

Полученные данные могут использоваться для планирования НМО в дзюдо, тематики научно-исследовательских работ, а также в учебном процессе повышения квалификации специалистов, работающих со спортсменами-дзюдоистами.

Исследование проведено в рамках выполнения работы по научно-методическому обеспечению видов спорта согласно государственному заданию

Литература

1. Epidemiology of injuries in judo: a cross-sectional survey of severe injuries based on time loss and reduction in sporting level / R. Akoto, C. Lambert, M. Balke et al. // British Journal of Sports Medicine. – 2018. – Vol. 52. – Pp. 1109–1115.

2. A pilot study: session-RPE method for quantifying training load in judo athletes / R. Canestri, R.L. Kons, P.E. Franco-Alvarenga et al // Sport Sciences for Health. – 2019. – 15. – Pp. 709–712.

3. Effects of Rapid Weight Loss on Judo Athletes: A Systematic Review / N. Lakicevic, R. Roklicer, A. Bianco et al // Nutrients. – 2020. – 12. – P. 1220. – [Online] URL: https://www.mdpi.com/2072-6643/12/5/1220 (дата обращения: 14.01.2021).

4. Relationship between physical fitness and match-derived performance in judo athletes according to weight category / R.L. Kons, D. Detanico, J. Ache-Dias, J. Dal Pupo // Sport Sciences for Health. – 2019. – Vol. 15. – Pp. 361–368.

5. Relative age effect on competitive performance in judo athletes / E.V. R. Lucena, P.P. Paes, G.A. F. Correia, B.G. Correia de Souza, M.P. da Silva Sousa, H. A.A. da Silva Lira // J. Phys. Educ. – 2020. – Vol. 31. – e3140 [Online]. DOI: 10.4025/jphyseduc.v31i1.3140 (дата обращения: 30.01.2021).

6. *Kons, R.L., Franchini, E., Detanico, D.* Relationship between physical fitness, attacks and effectiveness in short- and long-duration judo matches // International Journal of Performance Analysis in Sport. – 2018. – Vol. 18. – Issue 6. – Pp. 1024–1036.

7. Effects of Caloric Restriction on Anthropometrical and Specific Performance in Highly trained University Judo Athletes / L. Chrara, R.A. Raoui, A. Belkadi et al. // Arab Journal of Nutrition and Exercise. – 2018 – Vol. 3. – Issue 3 [Online] – DOI 10.18502/ajne.v3i3.3669 (дата обращения: 30.01.2021).

8. *Kons, R.L., Da Silva Juni, J.N.* Validity of judo-specific tests to assess neuromuscular performance of judo athletes // Sports Biomechanics. – SP. – 1 EP. – 12 PB. – Routledge SN. – 1476–3141 [Online] – URL: https://doi.org/10.1080/14763141.2018.1527942 (дата обращения: 30.01.2021).

9. *Арансон, М.В.* Физиологические аспекты олимпийских единоборств (обзор литературы) / М.В. Арансон, Э.С. Озолин, О.В. Тупоногова, Б.Н. Шустин // Вестник спортивной науки. – 2018. – № 5. – С. 81–85.

10. *Арансон, М.В.* Структурный анализ тематики и организации зарубежных научных исследований в области спорта высших достижений / М.В. Арансон, Э.С. Озолин, Б.Н. Шустин // Теория и практика физической культуры. – 2018 – № 11. – С. 101–104.

References

1. Akoto, R., Lambert, C., Balke, M. et al (2018), Epidemiology of injuries in judo: a cross-sectional survey of severe injuries based on time loss and reduction in sporting level, *British Journal of Sports Medicine*, vol. 52, pp. 1109–1115.

2. Canestri, R., Kons, R.L., Franco-Alvarenga, P.E. et al. (2019), A pilot study: session-RPE method for quantifying training load in judo athletes, *Sport Sciences for Health*, vol. 15, pp. 709–712.

3. Lakicevic, N., Roklicer, R., Bianco, A. et al. (2020), Effects of Rapid Weight Loss on Judo Athletes: A Systematic Review, *Nutrients*, vol. 12, p. 1220 [Online], URL: https://www.mdpi.com/2072-6643/12/5/1220 (accessed: 14.01.2021).

4. Kons, R.L., Detanico, D., Ache-Dias, J. et al. (2019), Relationship between physical fitness and match-derived performance in judo athletes according to weight category, *Sport Sciences for Health*, vol. 15, pp. 361–368.

5. Lucena. E.V.R., Paes, P.P., Correia, G.A.F. et al. (2020), Relative age effect on competitive performance in judo athletes, *J. Phys. Educ.*, vol. 31, e3140 [Online] DOI: 10.4025 / jphyseduc.v31i1.3140 (accessed: 30.01.2021).

6. Kons, R.L., Franchini, E. and Detanico, D. (2018), Relationship between physical fitness, attacks and effectiveness in short- and long-duration judo matches, *International Journal of Performance Analysis in Sport*, vol. 18, is. 6, pp. 1024–1036.

7. Chrara, L., Raoui, R.A., Belkadi, A. et al. (2018), Effects of Caloric Restriction on Anthropometrical and Specific Performance in Highly trained University Judo Athletes, *Arab Journal of Nutrition and Exercise,* vol. 3, is. 3 [Online], DOI: 10.18502 / ajne.v3i3.3669 (accessed: 30.01.2021).

8. Kons, R.L. and Da Silva Juni, J.N. (2018), Validity of judo-specific tests to assess neuromuscular performance of judo athletes, *Sports Biomechanics*, SP. 1 EP. 12 PB. Routledge SN. 1476–3141 [Online], URL: https://doi.org/10.1080/14763141.2018.1527942 (accessed: 30.01.2021).

9. Aranson, M.V., Ozolin, E.S., Tuponogova, O.V. and Shustin, B.N. (2018), Physiological aspects of Olympic martial arts (literature review), *Vestnik sportivnoy nauki*, no. 5, pp. 81–85.

10. Aranson, M.V., Ozolin, E.S. and Shustin, B.N. (2018), Structural analysis of the subject matter and organization of foreign scientific research in the field of elite sport, *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*, no. 11, pp. 101–104.

НАЛИЧИЕ И СПЕЦИФИКА МОББИНГА СРЕДИ СОТРУДНИКОВ СПОРТИВНОЙ ШКОЛЫ

Н.И. ХОХЛОВА,
СурГУ, г. Сургут, Россия;
Л.Г. УЛЯЕВА,
МГФСО, г. Москва;
Е.Н. ДОЛГОВА,
СШОР, г. Сургут, Россия

Аннотация
Статья посвящена проблеме психологического насилия (моббинга) в спортивной школе олимпийского резерва (СШОР). В эмпирическом исследовании приняли участие 43 сотрудника данной организации и 104 сотрудника других учреждений округа. Результаты исследования показали, что специфика моббинга в рассматриваемой организации определена в оценке и перечне наиболее значимых причин, способах проявления и реакциях на него. Среди причин оказания психологического давления сотрудники отмечают особенности поведения жертвы, провоцирующие соответствующее поведение агрессора. При этом в данной организации обозначена явная конкуренция между группами разновозрастных тренеров, а проявление моббинга в большей степени связано с профессиональной деятельностью респондентов, что не характерно для представителей других учреждений. У сотрудников исследуемой спортивной организации отсутствуют ярко выраженные реакции на моббинг, при этом констатируется желание отстаивать собственные позиции.

Ключевые слова: моббинг, причины моббинга, психологическое насилие, тренер, спортивная организация, спортивная деятельность.

THE PRESENCE AND SPECIFICS OF MOBBING AMONG SPORTS SCHOOL EMPLOYEES

N.I. KHOKHLOVA,
SurGU, Surgut city, Russia;
L.G. ULYAEVA,
MGFSO, Moscow city;
E.N. DOLGOVA,
SSHOR, Surgut city, Russia

Abstract
The article is devoted to the problem of psychological violence (mobbing) in the sports school of the Olympic reserve. The empirical study involved 43 employees of this organization and 104 employees of other organizations in the district. The results of the study showed that the specifics of mobbing in the organization under study are determined in the assessment and in the list of the most significant causes of mobbing, the ways of manifestation and reactions to mobbing. Among the reasons for the psychological pressure, the employees note the peculiarities of the victim's behavior, which provokes the corresponding behavior of the aggressor. At the same time, in this organization, there is a clear competition between groups of coaches of different ages, and the manifestations of mobbing, to a greater extent, are associated with the professional activities of respondents, which is not typical for representatives of other organizations. The employees of this sports organization have no pronounced reactions to mobbing, while the desire to defend their own positions is stated.

Keyword: mobbing, causes of mobbing, psychological violence, coach, sports organization, sports activity.

Введение

Социально-психологический климат играет важную роль в формировании продуктивной работы коллектива. Нестабильность экономической ситуации накладывает «отпечаток на восприятие мира..., приводит к пересмотру жизненных ценностей, собственных принципов» [4]. Повышение конкурентности обусловливает ряд неблагоприятных факторов в организациях, например, увеличение количества конфликтных ситуаций, грубое отношение и пренебрежение со стороны руководителей, психологическое насилие, психологическая травля, осуществляемая руководством или коллегами.

Психологическое насилие сегодня конкретизируется в понятиях «моббинг» и «буллинг», и введены они были для обозначения агрессивной специфики взаимоотношений людей в группах. Понятие «моббинг» в социологическом значении впервые употребил Х. Лейменн, определивший его как «психологический террор», включающий «систематически повторяющееся враждебное и неэтичное отношение одного или нескольких людей, направленное против другого человека» [2, 5, 6]. Моббинг в обществе основан на противопоставлении «своих» и «чужих» в борьбе за различные виды ресурсов. Другое определение сформулировал С.А. Дружилов: моббинг (от англ. *mob* – грубить, нападать толпой, стаей, травить) – это форма психологического насилия в виде травли сотрудника в коллективе с целью его последующего увольнения. Оно проявляется в виде разного рода притеснений работника, происходящих на протяжении длительного времени (негативные высказывания, необоснованная критика, социальная изоляция, распространение о работнике заведомо ложной информации и т.п.) [2]. В данном определении автор обращает внимание на то, что проявление насилия осуществляется в соответствии с конкретной целью притесняющего.

Эксперты [2, 3, 5] по данной проблеме отмечают, что в отечественном лексиконе эти понятия начали активно использовать в последнее десятилетие, тогда как на Западе феномен моббинга персонала исследуется уже не одно десятилетие. В России проблема несправедливого отношения работодателя, психологический прессинг или дискриминация в отношении работников находится на уровне констатации факта [5]. Помимо этого, определены негативные последствия как в экономическом (увеличение числа и продолжительности отпусков по болезни, рост «текучести» кадров, снижение эффективности деятельности) [3], так и психологическом аспекте (снижение работоспособности, мотивации к деятельности, повышение конфликтности) [3].

На современном этапе изучения данной проблемы важно конкретизировать предмет исследования и рассмотреть специфику психологического прессинга относительно конкретной сферы деятельности. Изучение специфики моббинга в соответствии со сферой деятельности позволит психологу выстроить стратегию и тактику работы с коллективом.

Предметом нашего исследования является моббинг как характеристика взаимоотношений сотрудников спортивных организаций.

Современный спорт сопряжен с высоким уровнем эмоциональной и физической нагрузок и спортсменов, и тренерского состава. Помимо ориентации на высокие результаты в деятельности наблюдается конкуренция между тренерами. Это связано с несколькими причинами: экономической (финансовые вознаграждения за успешность выступления учеников), психологической (личностные особенности, отсутствие лабильности к изменяющимся условиям), профессиональной (демонстрация авторитетности и экспертность в области подготовки спортсменов). Конкуренция может принимать негативный характер и трансформироваться в противостояние и конфликтность между тренерами и другими сотрудниками организации, что способствует снижению личной и профессиональной эффективности тренера.

Цель исследования – определить наличие и варианты проявления моббинга в одной из школ спортивного резерва (СШОР).

Организация и методы исследования

С целью определения специфики моббинга в исследуемой организации был проведен сравнительный анализ результатов опроса рассматриваемого коллектива с результатами опроса сотрудников неспортивных организаций округа.

Для определения наличия и специфики моббинга у сотрудников организации были использованы следующие методы:

1) метод психологического измерения и методика-опросник Э.А. Угнич и Е.В. Деминой «Моббинг в рабочем коллективе» [5, 6];

2) методы статистической обработки данных:

– частотный анализ в программе SPSS 19.0;

– сравнительный анализ (критерий Фишера) в программе SPSS 19.0.

На первом этапе эмпирического исследования был реализован опрос сотрудников СШОР с целью выявления наличия моббинга и его проявлений. Опрос проводился в январе 2021 г. Данный период характеризовался: 1) наличием ограничительных мер (интенсивность тренировок, социальных контактов, отсутствие соревнований и пр.); 2) общим снижением заработной платы; 3) нарастанием ситуации неопределенности и беспокойства как в стране, так и профессиональных отношениях. Условия пандемии вынуждали тренеров и сотрудников искать новые средства организации деятельности и мотивированности подопечных. Не все тренеры и сотрудники готовы были к быстрому перестраиванию собственной деятельности и освоению новых систем связи, способов взаимодействия со спортсменами, что приводило либо к отказу от работы, либо к демонстрации негативизма – «никакой помощи», «почему я должен об этом думать». Пандемия выступила своеобразным триггером проблемных отношений в коллективе.

В опросе приняли участие 43 сотрудника спортивной организации (30% – мужчины, 70% – женщины). Возрастной диапазон участников – 23–59 лет. Более 50% опрошенных являются тренерами по различным видам спорта.

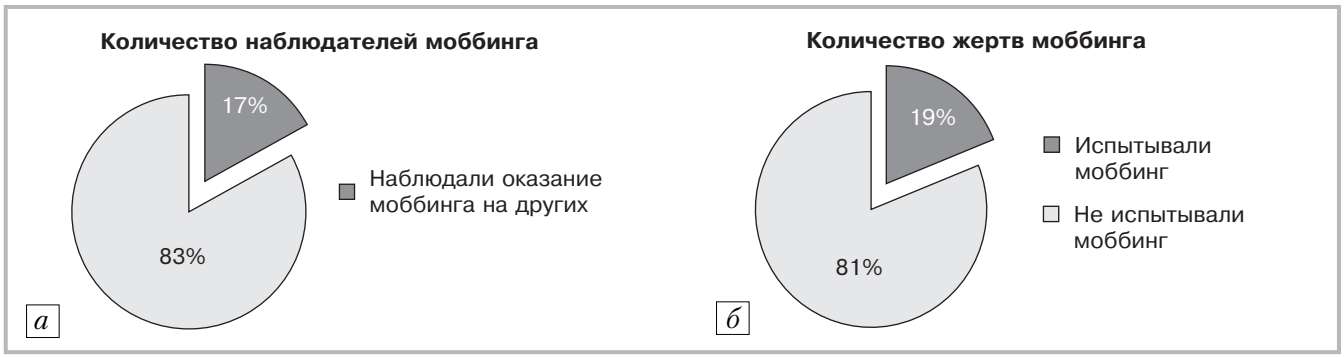


Рис. 1. *Данные опроса сотрудников спортивной организации*

Так, по данным тестирования было установлено, что 17% сотрудников спортивной школы стали свидетелями моббинга (рис. 1, *а*), а 19% – испытывали моббинг на себе (рис. 1, *б*). Около трети (30,2%) опрошенных в коллективе подвергались психологическому давлению: 50% испытывающих на себе психологическое давление – тренеры, при этом 50% свидетелей моббинга – также тренеры.

Возраст 48% жертв моббинга – моложе 30 лет, а 75% наблюдателей моббинга – старше 45 лет. Моббинг демонстрируется со стороны руководства в 33,3%, а со стороны коллег – в 44,4% случаев. Можно предположить, что в профессиональной среде наблюдается конкуренция между разными поколениями тренеров. Этот факт обусловлен как своеобразием экономической ситуации, при которой основным условием повышения активности сотрудников руководство видит в усиление конкурентности, так и отсутствием управленческого решения по преемственности деятельности. Наставничество становится неактуальным и экономически нецелесообразным для старшего поколения. Генеративность – желание передать опыт, помочь более молодым сотрудникам – явно не констатируется в группе исследуемых. Данная ситуация может свидетельствовать как о борьбе между сотрудниками за место работы, так и о противоречии между личными целями и целями спортивной школы, что обусловливает серьезную кризисную ситуацию в самой организации, в частности и, предположительно, в спорте в целом.

Следовательно, необходимо искать новые способы организации деятельности, уходить от дискретных задач каждого сотрудника и выстраивать ценностно-смысловые ориентиры совместной работы всего коллектива. Только в этом случае тренерская деятельность и деятельность других сотрудников будет ресурсной для них самих и результативной для спортивной школы.

При анализе оказания моббинга жертву будем называть респондентом, а нападающего – агрессором. Перечислим наиболее частые причины оказания моббинга по результатам опроса: 42,9% – личностные особенности респондента; 35,7% – неприязнь агрессора к респонденту; 28,6% – демонстративная независимость респондента, компетентность респондента; особенности характера агрессора. Это может быть недостаток профессиональной компетенции; неразвитые профессионально значимые качества личности (мотивационно-целевая ориентация, сила воли, уверенность в себе, толерантность, стрессоустойчивость и др.); проявление зависти к более успешным сотрудникам и противостояние с ними [1, 4]. Как видим, в большинстве случаев причины психологического давления в меньшей степени связаны с профессионализмом и компетентностью сотрудников.

Анализируя проявления моббинга, назовем наиболее часто упоминаемые участниками способы: 42,9% – несправедливая критика; 35,7% – упреки в ошибках и неточностях; 28,6% – распространение сплетен; по 21,4% – неконструктивная критика, обсуждение и критика личной жизни, ругань, крики, оскорбление, поручение бессмысленных заданий.

Констатируется различная реакция на психологическое давление сотрудников организации: переживание стресса (35,7% опрошенных); желание все бросить и хлопнуть дверью, желание все бросить и тихо уйти, желание бороться (по 21,4%). Данного рода реакции свидетельствуют о снижении активности в выполнении профессиональной деятельности.

Таким образом, характеризуя психологическое давление в СШОР, следует отметить, что моббингу подвержены или стали свидетелями треть коллектива, при этом жертвами оказывались в основном тренеры моложе 30 лет, а в качестве наблюдателей – тренеры старше 45 лет. В организации наблюдается противопоставление между молодыми тренерами и опытными (стаж более 10 лет).

На втором этапе эмпирического исследования с целью определения специфики моббинга сотрудников был проведен сравнительный анализ его проявлений в СШОР и других муниципальных организациях округа (сферы деятельности – образование и медицина). Выбор данных организаций обусловлен рядом аспектов: муниципальные организации (приближенность условий организации труда), предоставление услуг (спортивные, медицинские, образовательные). Сравнение осуществлялось по следующим параметрам: причины оказания и проявления психологического давления, реакция людей на моббинг с позиции опрашиваемых.

Опрос работников организаций округа был проведен в 2020 г., в нем приняло участие более 150 чел., выбрано 104 работника муниципальных учреждений (в основном сферы образования и медицины), возрастной диапазон которых составил 19–52 года. Далее по тексту введем обозначения: сотрудники СШОР – группа 1, сотрудники других организаций – группа 2.

Для общего количества фактов констатации моббинга в обеих группах различия статистически значимы (критерий Фишера, $p \leq 0{,}01$): среди сотрудников организаций округа 59,62% испытывали или становились жертвами психологического давления, а в спортивной школе – 32,6%. Для проведения сравнения ре-зультатов опроса группы 1 и группы 2 были проранжированы и выбраны наиболее часто встречающиеся (1–4 ранг).

Рассматривая причины оказания психологического давления (рис. 2) в представленных группах, необходимо отметить, что отличие результатов статистически значимо (критерий Фишера, $p \leq 0{,}01$). Причем группа 1 акцентирует внимание на личностных особенностях жертвы и ее провоцирующем поведении, а группа 2 – на персоне агрессора. Следовательно, подсознательно представители спортивной организации ориентированы на внешнюю демонстрацию собственной уверенности и активности.

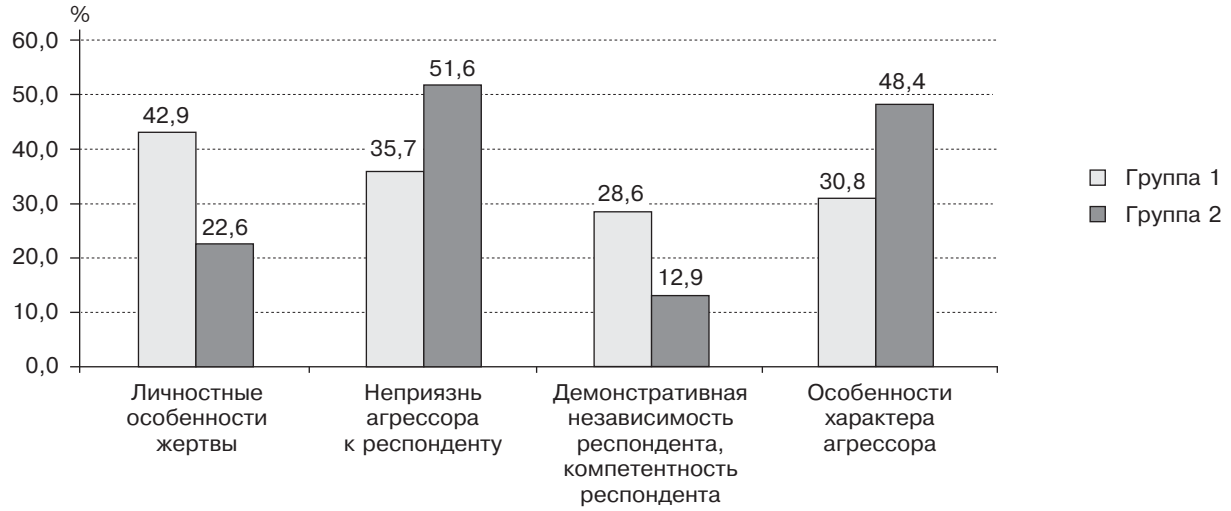


Рис. 2. *Причины оказания моббинга в СШОР (группа 1) и других организациях (группа 2)*

Оценка группой 1 (рис. 3) значимых проявлений психологического давления связана с профессиональной деятельностью (выбор утверждения «несправедливая критика»). Данные показатели также значимы для группы 2, но преобладающую позицию занимают оскорбления, ругань, что характеризует особый стиль взаимоотношений и уровня корпоративной культуры в ряде организаций округа.

В оценке реакций на моббинг (рис. 4) необходимо отметить следующие различия: группа 1 не демонстрирует высоких показателей в перечне реакций по сравнению с группой 2. Представители группы 2 в большей степени демонстрируют аффективную реакцию и беспомощность в собственных действиях, тогда как часть группы 1 готова противостоять агрессору в отличие от группы 2.

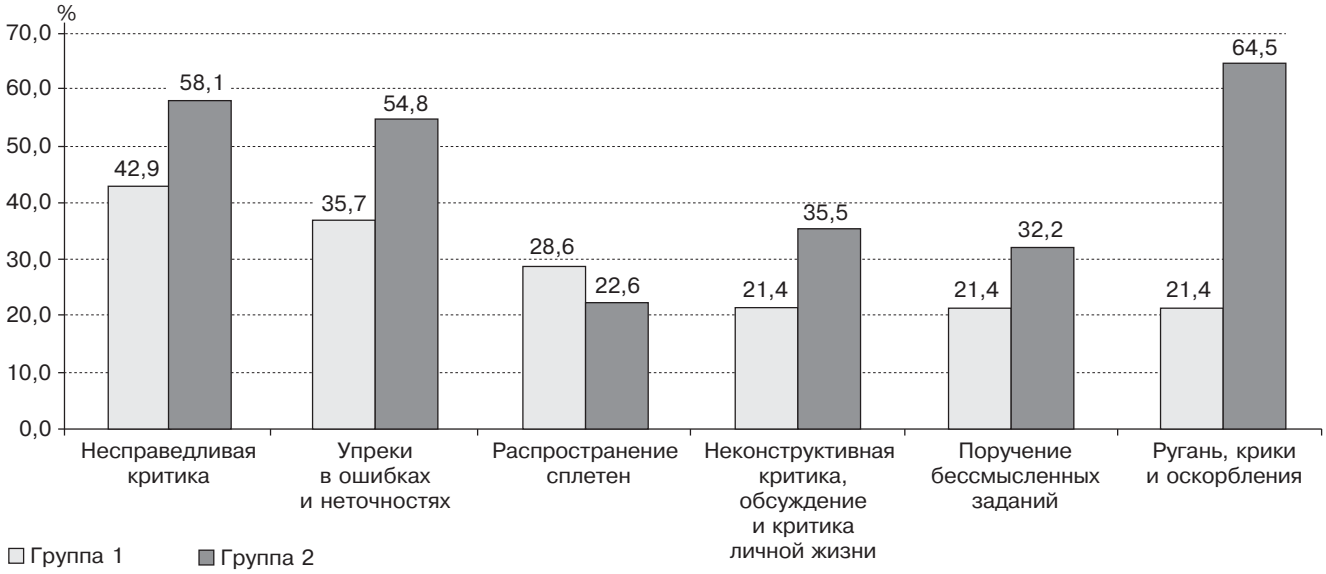


Рис. 3. *Проявления моббинга в СШОР (группа 1) и других организациях (группа 2)*

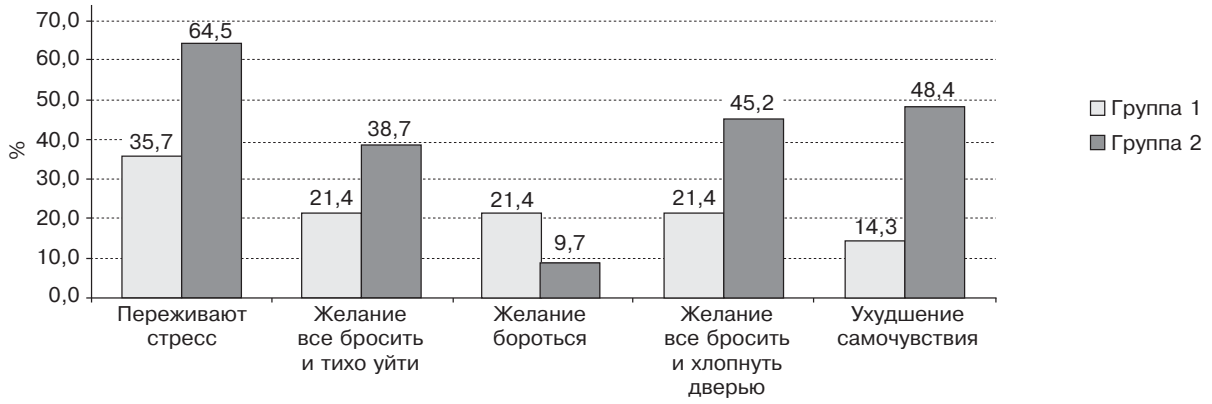


Рис. 4. *Реакция на моббинг в СШОР (группа 1) и других организациях (группа 2)*

Как видим, для респондентов характерны разного рода психологические травмы, ухудшение физического состояния, отказ от деятельности. Нет доверия к коллегам и руководителю, они в ситуации постоянного напряжения из-за возможной психологической угрозы. Моббинг становится причиной снижения работоспособности сотрудников, принятия непродуктивных решений, что сказывается на экономическом благополучии организации.

Таким образом, специфика моббинга в исследуемой спортивной школе заключается как в его оценке, так и перечне наиболее значимых причин: поведение респондента, обусловливающее психологическое давление, межличностные отношения между агрессором и респондентом, независимость, компетентность сотрудника. Проявление моббинга в большей степени связано с профессиональной деятельностью респондента, что не характерно для представителей других организаций. Помимо этого, у сотрудников спортивной организации отсутствуют ярко выраженные реакции на моббинг, при этом констатируется желание респондентов бороться.

Проведенное исследование обусловливает необходимость психологической работы с коллективом, направленной на обеспечение благоприятного социально-психологического климата, развитие взаимодействия тренеров и других членов спортивной организации, что будет способствовать оптимизации деятельности и, предположительно, повышению результатов спортивных достижений их подопечными.

Б Л А Г О Д А Р Н О С Т Ь

Авторы благодарят студентку направления «Психология служебной деятельности» Сургутского государственного университета В.Р. РАЗЯПОВУ за помощь в сборе данных для исследования

Литература

1. *Колодей, К.* Моббинг. Психотеррор на рабочем месте и методы его преодоления / пер. с нем. – Харьков: Изд-во Гуманитарный Центр, 2007. – 368 с.

2. *Корыстина, Е.С.* Моббинг в организации, его виды и причины возникновения // Кадровик: ежемесячный научно-практический журнал. – 2012. – № 7 – С. 120–125.

3. *Патласов, О.Ю.* Цели, условия, доминаты, направления и концепции маркетинга персонала / О.Ю. Патласов // Наука о человеке: гуманитарные исследования: научный журнал. – Омск: Изд-во НОУ ВПО «ОмГА», 2013. – № 2. – С. 46–55.

4. *Раднагуруев, Б.Б.* Феномен девиантного поведения молодежи: психологический и социологический взгляд / Б.Б. Раднагуруев // Живая психология. – 2017. – Т. 4. – № 1. – С. 25–32.

5. *Скавитин, А.* Моббинг персонала: опыт зарубежных исследований / А. Скавитин // Управление персоналом. – 2004. – № 8–9. – С. 16–18.

6. *Угнич, Э.А.* Моббинг в рабочем коллективе / Э.А. Угнич, С.Г. Заржевский // Современные проблемы управления человеческими ресурсами: монография. – Нижний Новгород, 2011.

References

1. Kolodey, K. (2007), *Mobbing. Psychoterror on the workplace and the methods of the coping*, Kharkov: Gumanitarniy Centr, 368 p.

2. Korystina, E.S. (2012), Mobbing in the organization, its types and causes of occurrence, *Kadrovik: ezhemesjachniy nauchno-prakticheskiy zhurnal*, no 7, pp. 120–125.

3. Patlasov, O.Yu. (2013), Objectives, conditions, dominant, direction and concept of marketing staff, *Nauka o cheloveke: gumanitarnye issledovaniya, nauchiy zhurnal*, no 2, pp. 46–55.

4. Radnaguruev, B.B. (2017), The phenomenon of deviant behavior in young people: psychological and sociological view, *Zhivaya psihologiya,* vol. 4, no. 1, pp. 25–32.

5. Skavitin, A. (2004), Mobbing of personnel: the experience of foreign studies, *Upravlenie personalom*, no. 8–9, pp. 16–18.

6. Ugnich, E.A. and Zarzhevskiy, S.G. (2011), Mobbing in the working collective, In: *Modern human resources management issues: monograph,* Nizhniy Novgorod.

ТРУДЫ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

ИНТЕРАКТИВНАЯ СИСТЕМА ТЕСТИРОВАНИЯ “HEALTHTIME” ДЛЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА

Д.А. БАРЫБИН,
ФГБУ ФНЦ ВНИИФК

Аннотация
Предлагается краткий обзор интерактивной системы удаленного централизованного тестирования, последующего хранения и обработки данных в области спортивной психологии, социологии и изучения физической активности в различных видах физической культуры и спорта под названием “HealthTime”. Эта система позволяет, во-первых, проводить тестирование, соблюдая критерии надежности и информативности, стабильности, обеспечивающейся последовательным ретестированием, согласованности ввиду исключения из процесса анализа результатов человека и эквивалентности с рассчитанным коэффициентом корреляции. Во-вторых, всё исследование проводится в одном удобном для участников месте без рассылки и сбора анкет с помощью мессенджеров, электронной почты и других средств, в результате которых при минимально масштабном исследовании часть данных может быть утрачена или возникнет неразбериха. В-третьих, обеспечивается должный контроль надежности данных и их соответствие исследуемому лицу, исключая последующие изменения. В-четвертых, все данные находятся на территории Российской Федерации, что исключает их перемещение и возникновение серьезных юридических рисков для организаторов исследований. Данная система применена автором для комплексного исследования физической активности в страйкболе.

Ключевые слова: интернет, страйкбол, Федерация страйкбола России, тест, теория тестов, healthtime, психология, социология, физическая активность, физическая культура, спорт.

INTERACTIVE HEALTHTIME TESTING SYSTEM FOR SCIENTIFIC RESEARCH IN THE FIELD OF PHYSICAL CULTURE AND SPORT

D.A. BARYBIN,
FSBI FSC VNIIFK

Abstract
A brief overview of an interactive system for remote centralized testing, subsequent storage and processing of data in the field of sports psychology, sociology and the study of physical activity in various types of physical culture and sports, called HealthTime is offered. This interactive system allows, firstly, to conduct testing, observing the criteria of reliability and information content, the criterion of stability provided by sequential retesting, the criterion of consistency due to the exclusion from the analysis of human results and the criterion of equivalence with the calculated correlation coefficient. Secondly, the entire research is carried out in one convenient place for the participants, without sending and collecting questionnaires using instant messengers, e-mail and other means, as a result of which, with a minimal large-scale research, part of the data may be lost or confusion may arise. Thirdly, due control of the reliability of the data and their compliance with the investigated person is ensured, excluding subsequent changes. Fourthly, all data is located on the territory of the Russian Federation, which excludes the movement of data and the emergence of serious legal risks for the organizers of the research. This system was applied by the author for a comprehensive study of physical activity in airsoft.

Keywords: internet, airsoft, Russian Airsoft Federation, test, test theory, healthtime, psychology, sociology, physical activity, physical culture, sports.

Введение

В последние годы из-за пандемии Covid-19, существенно сократившей или затруднившей важные исследования в области физической культуры и спорта (ФКиС) а также из-за политически мотивированных санкций, наложенных иностранными государствами на российские организации, отечественные ученые сталкиваются со сложностями по сбору, аккумулированию, хранению и обработке данных тестируемых граждан в интересах научных исследований. Привычные применяемые инструменты – Mail.ru, Yandex.ru – не имеют нужного функционала, позволяющего создать скрытые и/или вычисляемые поля. Некоторые инструменты несут юридические риски для пользователей [10].

В настоящее время мы проводим длительное многолетнее исследование [2, 3, 4, 5] граждан Российской Федерации, занимающихся страйкболом. В исследовании предусмотрены централизованные сбор, хранение и обработка персональных данных, полученных в результате опросов и тестирования. Опираясь на рекомендации и статьи спортивных ученых А.В. Ермакова [6, 7], Е.Н. Скаржинской [7], Э.А. Зюрина [8, 9] и А.П. Анищенко [1], нами был разработан специальный интернет-сайт “HealthTime” («время здоровья»), расположенный по адресу: https://healthtime.online. Через этот сайт была внедрена система интерактивного тестирования и анкетирования, в которой предусмотрены несколько инструментов, собранных в четыре пула: «исследования двигательной активности», «психологические исследования», «социологические исследования» и «исследования в спортивной тактике».

Социологические тесты по трудности реализации в проекте занимают начальные позиции в отличие от психологических, обработка результатов которых отличается большей сложностью построения шкал и интерпретаций, поэтому программный код на комбинации языков PHP и JavaScript, базирующейся на разработках программиста А. Устименко, и в дальнейшем потребует доработок. Однако уже имеющийся функционал позволяет с полным соответствием законодательству проводить исследования с удаленными онлайн-опросами и онлайн-тестированием граждан Российской Федерации.

Теория тестов, разработанная в 1966 г. М. Новиком [10], в обычном ее варианте хорошо применима к современным исследованиям с помощью сети «Интернет» для психодиагностики и социологических опросов, что в условиях пандемии, большого территориального распределения исследуемых и при учете дефицита времени у исследуемых открывает широкие возможности для ученых. А именно: возможность автоматически, с помощью обработки массива базы данных средствами серверных вычислений очень быстро получать результаты и их интерпретировать, делать выборки по произвольным параметрам, сводить данные в удобные таблицы и их экспортировать в привычные инструменты MS Excel или OpenOffice Table. Это позволяет снизить расходы на исследования и время на обработку результатов экспериментов.

Психологические и социологические тестирования – это признанный учеными инструментарий, который вполне применим даже при условии, что в теории тестов стандартная ошибка измерений считается одинаковой для всех испытуемых, а это в условиях, когда испытуемые обладают разными способностями, представляется малоправдоподобным. Однако для личностных, персональных исследований стандартная ошибка измерений считается незначимой, поэтому такие тесты широко применяются во всем мире.

Надежность тестов, как известно, достигается степенью совпадения результатов при повторном тестировании одних и тех же людей (или других объектов) в одинаковых условиях. Очевидно, что удаленно, не имея возможности осуществлять визуальное наблюдение за испытуемым, невозможно оценить утомление, врабатывание, изменение мотивации или концентрации внимания, поэтому неизбежна вариация результатов. Однако, согласно теории тестов, можно применить математический аппарат расчета:

$$Xt = X\text{ист.} + Xe,$$

где: Xt – среднее значение измеряемой величины при большом числе наблюдений в одинаковых условиях, Xист. – это истинный результат, который хотят получить, Xe – ошибка, вызванная неконтролируемыми изменениями в состоянии испытуемого и случайными ошибками измерения.

Таким образом, учитывается и снижается влияние ошибки на результат теста. Стабильность тестов в нашей системе достигается ретестированием и сравнением результатов. И начата работа по следующей версии, которая позволит улучшить степень надежности тестов с включением в расчет валидности коэффициента взаимосвязи, полученного из корреляционного или дисперсионного анализа, что позволит увеличить диапазон исследований.

Критерий согласованности теста достигается путем полного запрета влияния посторонних на процесс и результат выполнения теста, т.е. никто не может повлиять на интерпретацию результатов, что исключает возможную зависимость теста от личностных качеств и ангажированность интерпретирующего лица. В разработанном решении применяются все четыре вида шкал: пропорциональная, регрессирующая, прогрессирующая и сигмовидная, оценки вычисляются в условные очки, применяются замеры времени на ответ и на весь тест, что позволяет точнее вычислить эквивалентность теста.

Исследователю предоставляется доступ к интерфейсу, где он может последовательно, начиная с описания теста и мотивационного вступления, создать и вести социологическое или психологическое исследование. Примеры разделов системы: «Вопросы и возможные ответы», «Внесение вариантов ответов», «Маска ответов» и главного в данной системе раздела «Создание формулы для интерпретации», которая выводит и закрепляет полученные результаты в виде итогового примера «Результат тестирования». Рассмотрим их подробнее.

На рис. 1 приведен скриншот (снимок экрана), где исследователь формулирует вопрос испытуемому и все

возможные варианты ответов, предусмотренные алгоритмом теста. В случае если алгоритм допускает непредусмотренный вариант ответа, такое поле также возможно включить в ответы.

На рис. 2 приведен скриншот внесения цены баллов для каждого ответа в соответствии с методикой Басса – Перри; в данном случае ценность балла обратна его порядковому номеру.

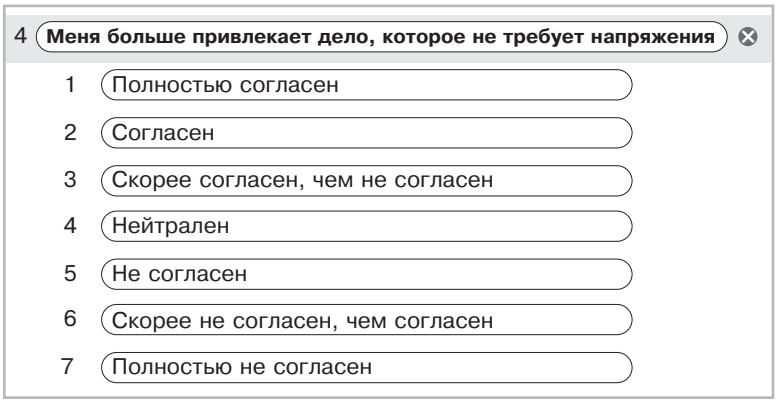


Рис. 1. *Пример вопроса и возможных ответов*

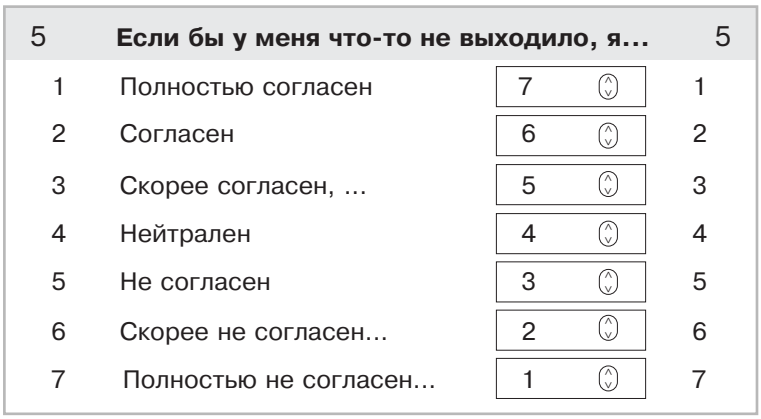


Рис. 2. *Пример внесения вариантов ответов*

На рис. 3 приведен скриншот, где исследователь может разнести ответы согласно маске интерпретации по вопросам, тем самым уменьшив время создания тестов вместо заполнения их по одному, как было в примере. Такая возможность предусмотрена не всеми существующими опубликованными методиками, но она очень нужна исследователям.

Шкала	Балл	Ответ	Вопросы
Ответ	1	Полностью согласен	11, 12, 15, 16, 18, 2, 20, 22, 23
Ответ	1	Полностью не согласен	1, 10, 13, 14, 17, 19, 21, 24, 28
Ответ	2	Согласен	11, 12, 15, 16, 18, 2, 20, 22, 23
Ответ	2	Скорее не согласен, чем согласен	1, 10, 13, 14, 17, 19, 21, 24, 28
Ответ	3	Скорее согласен, чем не согласен	11, 12, 15, 16, 18, 2, 20, 22, 23
Ответ	3	Не согласен	1, 10, 13, 14, 17, 19, 21, 24, 28
Ответ	4	Нейтрален	1, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17

Рис. 3. *Пример маски ответов*

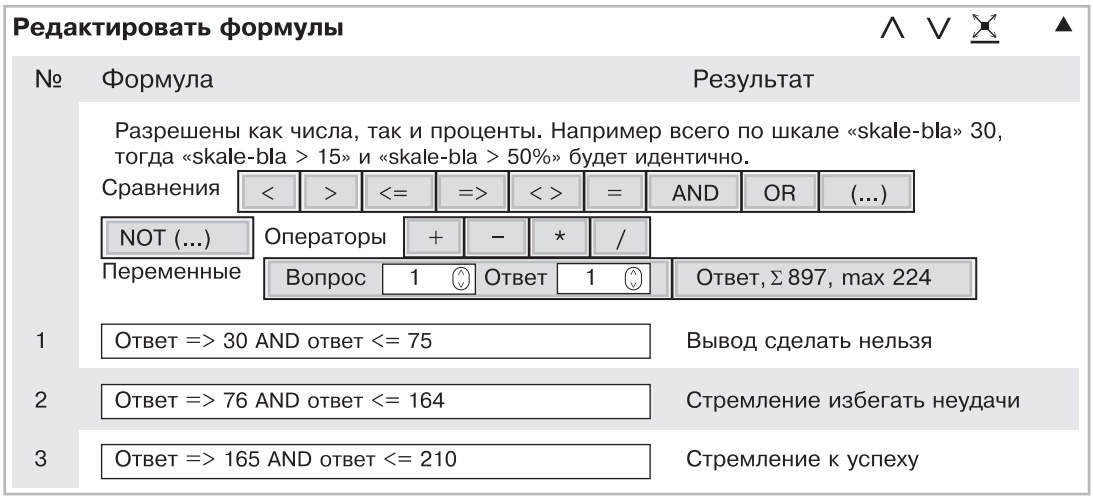


Рис. 4. *Пример создания формул для интерпретации*

На рис. 4 приведен скриншот, где исследователь создает алгоритм расчета. Калькулируемые поля, то есть поля, где должны применяться более сложные вычисления, будут включаться на последующих этапах разработки.

На рис. 5 приведен скриншот, где исследователю и испытуемому (если тестом предусмотрена визуализация полученных данных испытуемому) показывается результат тестирования в разных формах, в данном случае – с применением шкал.

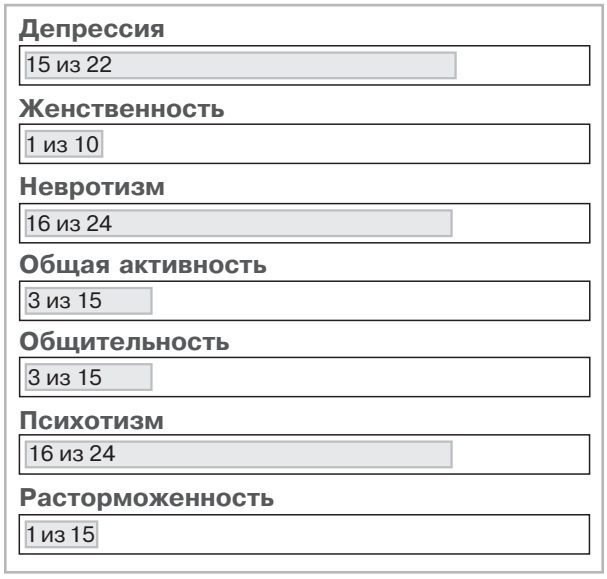


Рис. 5. *Пример результата тестирования*

Важно, что, применяя интерактивную систему тестирования, реализуемую в проекте “HealthTime”, спортивный исследователь имеет возможность проводить тестирование в области спортивной психологии, социологии, исследований двигательной активности и др., не обращаясь к иностранным и не соответствующим российскому законодательству ресурсам, которые к тому же, как известно на примере МГТУ им. Н.Э. Баумана, могут быть отключены.

Сложилась ситуация, при которой любые доступные сейчас ученым иностранные технические и интернет-ресурсы могут быть в любой момент подведены под санкции американского законодательства, которое запрещает предоставлять программные продукты российским юридическим лицам, если возможно их использование для военных целей. Данный подход легко переносится на исследования в области физической культуры и спорта, поскольку они заведомо имеют потенциал для физической подготовки призывников и военнослужащих.

Заключение

1. Разрабатываемая интерактивная система позволяет проводить тестирование, соблюдая критерии надежности и информативности, стабильности, обеспечивающейся ретестированием, согласованности ввиду исключения из процесса анализа результатов человека и эквивалентности с рассчитанным коэффициентом корреляции.

2. Всё исследование проводится в одном месте без рассылки и сбора анкет с помощью мессенджеров, электронной почты и других средств, в результате которых при масштабном исследовании часть данных может утрачиваться или путаться.

3. Обеспечивается должный контроль надежности данных и их соответствия исследуемому лицу, исключая последующие изменения.

4. Все данные находятся на территории Российской Федерации, что исключает их перемещение и тем самым нарушение Федерального закона от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных» [12] и Указа Президента Российской Федерации от 02.07.2021 № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» [13].

Литература

1. *Анищенко, А.П.* Факторы риска развития нарушений массы тела и их коррекция методами физической культуры у студентов вузов: дис. ... д.б.н. – Москва, 2008. – 207 с.

2. *Барыбин, Д.А.* Родственные виды тактических игр и их спортизация // Вестник научных конференций. – 2019. – № 8–1 (48). – С. 28–33.

3. *Барыбин, Д.А.* Страйкбол как общественно значимый спорт // Вестник научных конференций. – 2019. – № 8–1 (58). – С. 71–76.

4. *Барыбин, Д.А.* Страйкбол как инструмент спортивного воспитания: магистр. дис. – Малаховка: МО, МГАФК, 2019. – 138 с.

5. *Барыбин, Д.А.* Военно-тактические спортивные игры как культурный феномен // Мир психологии. – 2020. – № 4. – С. 179–185.

6. *Ермаков, А.В.* Сравнительный анализ эффективности использования цифровых технологий для реализации системы «Открытое правительство» в сети Интернет // Трансформация национальной социально-экономической системы России: материалы II Междунар. науч.-практ. конф. – М.: РГУП, 2020. – С. 197–201.

7. *Ермаков, А.В., Скаржинская, Е.Н.* Цифровые технологии в спорте как инструмент воспитания // Физическая культура и спорт в XXI веке: актуальные проблемы и их решения: сб. матер. Всерос. с междунар. участием науч.-практ. конф. – Волгоград: ВГАФК, 2020. – С. 189–193.

8. *Зюрин, Э.А., Петрук, Е.Н., Бобкова, Е.Н.* Научное обоснование двигательного режима экономически активного населения Российской Федерации // Публичное/частное в современной цивилизации: материалы XXII Рос. науч.-практ. конф. (с междунар. участием). – Екатеринбург: Гуманитарный университет, 2020. – С. 714–719.

9. *Зюрин, Э.А., Ямалетдинова, Г.А., Тарасова, Л.В., Гадалов, А.В.* Педагогические принципы деятельности специалиста в области физической культуры и спорта. – Владимир: ВГУ, 2019. – 155 с.

10. КоАП РФ «Нарушение законодательства Российской Федерации в области персональных данных». Статья 13.11. [Электронный ресурс] http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34661/1f421640c6775ff67079ebde06a7d2f6d17b96db/ доступ 30.07.2021.

11. *Новик, М.Р.* Аксиомы и основные результаты классической теории тестов. – Journal of Mathematical Psychology. – Vol. 3, issue 1, February 1966. – Pp. 1–18.

12. Федеральный Закон РФ от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных» [Электронный ресурс]. – URL:http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801/ (доступ 30.07.2021).

13. Указ Президента Российской Федерации от 02.07.2021 № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Http://www.kremlin.ru/acts/bank/47046 (доступ 30.07.2021).

References

1. Anischenko, A.P. (2008), *Risk factors for the development of body weight disorders and their correction by physical culture methods among university students: Dis. ... Dr. Biology*, Moscow, 207 p.

2. Barybin, D.A. (2019a), Related types of tactical games and their sporting, *Vestnik nauchnych konferenciy*, no. 8–1 (48), pp. 28–33.

3. Barybin, D.A. (2019b), Airsoft as a socially significant sport, *Vestnik nauchnych konferenciy,* no. 8–1 (58), pp. 71–76.

4. Barybin, D.A. (2019c), *Airsoft as a tool of sports education: master. Dis.* Malakhovka: MGAFK, 138 p.

5. Barybin, D.A. (2020), Military tactical sports games as a cultural phenomenon, *Mir psihologii*, no. 4, pp. 179–185.

6. Ermakov, A.V. (2020), Comparative analysis of the effectiveness of the use of digital technologies for the implementation of the "Open Government" system on the Internet, In: *Transformaciya nacional'noy social'no-ekonomicheskoy sistemy Rossii: materialy II Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.,* Moscow: RGUP, pp. 197–201.

7. Ermakov, A.V. and Skarzhinskaya, E.N. (2020), Digital technologies in sport as a tool of education, In: *Fizicheskaya kul'tura i sport v XXI veke: aktual'nye problemy i ih resheniya: sb. materialov Vseros. s mezhdunar. uchastiem nauch.-prakt. konf.*, Volgograd: VGAFK, pp. 189–193.

8. Zyurin, E.A., Petruk, E.N. and Bobkova, E.N. (2020), Scientific substantiation of the motor regime of the economically active population of the Russian Federation, In: *Publichnoe/chastnoe v sovremennoy civilizacii: materialy XXII Ros. nauch.-prakt. konf. (s mezhdunar. uchastiem)*, Ekaterinburg: Humanitarian University, pp. 714–719.

9. Zyurin, E.A., Yamaletdinova, G.A., Tarasova, L.V. and Gadalov, A.V. (2019), *Pedagogical principles of the activity of a specialist in the field of physical culture and sports,* Vladimir: VGU, 155 p.

10. Government of the Russian Federation (2001), *Administrative Code of the Russian Federation "Violation of the legislation of the Russian Federation in the field of personal data" Article 13.11* [Online], URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34661/1f421640c6775ff67079ebde06a7d2f6d17b96db/ accessed 30.07.2021

11. Novik, M.R. (1966), Axioms and Basic Results of Classical Test Theory, *Journal of Mathematical Psychology*, vol. 3, issue 1, pp. 1–18.

12. Government of the Russian Federation (2006), Federal Law of the *Russian Federation of July 27, 2006 No. 152-FZ "On Personal Data"* [Online], URL: http: //www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801/ (accessed 30.07.2021).

13. President of the Russian Federation (2021), *Decree of the President of the Russian Federation of 02.07.2021 No. 400 "On the National Security Strategy of the Russian Federation"* [Online], URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/47046 (accessed 30.07.2021).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СНЕЖНОЙ ТРАССЫ ДЛЯ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СПОРТИВНОГО ИНВЕНТАРЯ

А.Г. РЯЗАНОВ, А.А. РЯЗАНОВ,
ФГБУ ФНЦ ВНИИФК

Аннотация
В данной работе проведено исследование реологических свойств снежной трассы при различных погодных условиях. Установлен критерий количественной оценки вязко-упруго-пластичных свойств, который может служить объективным основанием для выбора характеристик спортивного инвентаря (лыж) в конкретных условиях соревнований. Приведено описание устройства для измерения реологических свойств и примеры его использования в различных условиях снежной трассы.

Ключевые слова: реологические свойства снежной лыжной трассы, устройство для измерения реологических свойств снежной трассы, оценка вязко-упруго-пластичных свойств, подбор лыж.

DETERMINATION OF THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF A SNOW TRACK TO SELECT THE OPTIMAL CHARACTERISTICS OF SPORTS EQUIPMENT

A.G. RYAZANOV, A.A. RYAZANOV,
FSBI FSC VNIIFK

Abstract
In this work, a study of the rheological properties of the snow track under various weather conditions was carried out. A criterion for the quantitative assessment of viscous-elastic-plastic properties has been established. This criteria could be used as an objective basis for choosing the sports equipment (skis) for specific competition conditions. Work also contains a description of a device for measuring rheological properties and examples of its use in various snow track conditions.

Keywords: rheological properties of snow ski track, device for ski track rheological properties measurement, evaluation of viscous-elastic-plastic properties, selection of skis.

Введение

Подбор инвентаря в таких видах спорта как лыжные гонки и биатлон имеет решающее значение для достижения спортсменом высоких результатов. При подготовке лыж сервисменам приходится учитывать множество факторов, влияющих на скольжение лыж. В зависимости от погодных условий и состояния снежной трассы, лыжи подбирают по жесткости, длине пиков на эпюрах давления и др. Также подбирают структуру скользящей поверхности, смазку скольжения и держания. На первом этапе подбора лыж полагаются на рекомендации производителей инвентаря, интуицию и накопленный опыт. Предварительно отобранные лыжи готовят для текущих погодных условий соревнований. Окончательно отбирают лучшие лыжи путем откатки на снежной трассе. Но на сегодняшний день нет обобщенной объективной методики количественной оценки состояния снежной трассы. Проводится измерение лишь отдельных характеристик снега на трассе, например, температуры, влажности, коэффициента трения и др. Эти характеристики являются независимыми переменными. В различных сочетаниях они могут образовывать огромное количество вариантов состояний снежной трассы.

Теоретическое обоснование количественного критерия оценки реологических свойств снежной трассы

Большинство ученых, занимающихся изучением физико-механических свойств снега, отмечают, что снег относится к разряду упруго-вязко-пластичных материалов [1, 2, 3, 4]. При этом те или иные свойства одного и того же снега могут проявляться по-разному. Так, снег отличается упругими свойствами при приложении небольших нагрузок в течение достаточно короткого времени. При таких условиях деформации невелики и обратимы при устранении приложенных напряжений, и структура снега не нарушается. Для пластического течения требуется, чтобы было достигнуто некоторое пороговое значение напряжения, после которого оно начинается. Однако это напряжение достаточно мало, оно зависит от скорости

приложения нагрузки и не может быть с достаточной степенью точности измерено [3]. Поэтому рекомендуется определять вязкопластические свойства в совокупности.

Совместное действие различных механизмов деформирования снега и разрушения связей между зернами приводит к большому разнообразию скоростей и величин деформации снега и его прочностных характеристик в зависимости от структуры, плотности и температуры снега, условий деформирования, величин и времени действия нагрузок. Поэтому широкий диапазон изменения параметров, характеризующих процессы деформирования снега и изменчивость его свойств, затрудняют построение единой реологической модели [2].

Эти причины делают актуальным вопрос объективного количественного определения вязко-упруго-пластичных свойств снежной трассы во время проведения соревнований.

Методы определения вязко-упруго-пластичных свойств материалов имеют длинную историю. Можем воспользоваться некоторыми результатами этих работ из других отраслей промышленности для решения наших задач.

Например, из теории ударного взаимодействия [5]. Под ударом понимают совокупность явлений, возникающих при столкновении тел и сопровождающихся полным или частичным переходом кинетической энергии в их деформации. Процесс удара начинается при возникновении соприкосновения тел и заканчивается выходом тел из соприкосновения. Процесс принято разделять на две фазы: фазу сжатия и фазу восстановления. Сначала, в фазе сжатия, происходит убывание скорости соударения до нуля, при этом убывает кинетическая энергия соударяющихся тел, но накапливается потенциальная энергия упругих деформаций тел в области контакта. Затем, в фазе восстановления, происходит освобождение накопленной потенциальной энергии, и тела расходятся. Важной характеристикой удара является коэффициент восстановления:

$$e = -V_e / V_o,$$

где:

V_o – нормальная скорость соударения перед ударом в начале фазы сжатия, или начальная скорость удара;

V_e – нормальная скорость соударения после удара в конце фазы восстановления.

Значение коэффициента восстановления (e) находится в пределах $0 \le e \le 1$. Значение «0» соответствует абсолютно неупругому, или пластическому удару. Значение «1» соответствует абсолютно упругому удару. Коэффициент восстановления является коэффициентом восстановления импульса или скорости.

Развитие данной методики оценки упруго-вязко-пластичных свойств представлено в работах [6, 7, 8]. Здесь рассмотрена нелинейная упруго-пластическая модель коллинеарного удара тела о неподвижное препятствие, построенная на основе моделей удара Герца и Ханта – Кроссли. Предполагается, что трение между частицами деформируемых в процессе удара тел является сухим. Получены первые интегралы уравнений движения в фазах деформации и восстановления. Определены коэффициент восстановления и потерянная при ударе кинетическая энергия и их зависимость от постоянной величины сухого трения.

Разработка устройства для определения реологических свойств снежной трассы

На основе этих теоретических положений нами разработано устройство для определения реологических свойств снежной трассы. Задачей нового технического решения является создание максимально компактного, простого в использовании устройства для оперативного определения деформационных реологических характеристик снежной лыжной трассы, а именно численного значения комбинации упругих, пластичных и вязких свойств с возможностью использования высоких скоростей нагружения, соответствующих скоростям нагружения в лыжном спорте.

Этот технический результат достигается тем, что устройство для определения деформационных характеристик лыжной трассы (рис. 1) выполнено в виде шара, во внутренней полости которого установлено средство регистрации перемещений и средство передачи данных. Средство регистрации перемещений выполнено в виде датчика ускорений, средство передачи данных – в виде проводной или беспроводной связи. Прибор, регистрирующий и обрабатывающий данные, выполнен в виде интегратора данных ускорений.

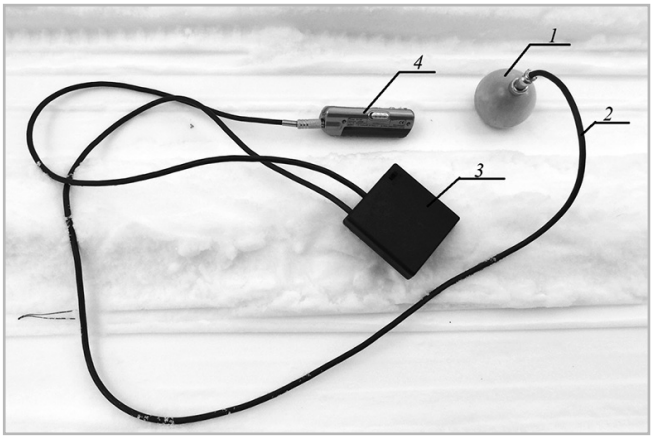


Рис. 1. *Устройство для определения реологических свойств снежной трассы:*

1 – шар; 2 – средство передачи данных (беспроводная связь); 3 – интегратор; 4 – даталоггер

Устройство работает следующим образом. Шар бросают с определенной высоты на снежную трассу. Средство регистрации перемещений, установленное во внутренней полости шара и выполненное в виде датчика акселерометра, регистрирует ускорения шара и с помощью средства передачи данных, выполненного в виде проводной или беспроводной связи, передает данные мгновенных ускорений на интегратор, регистрирующий и обрабатывающий данные. С интегратора обработанные данные передаются на даталоггер, сохраненные на нем данные обрабатываются специальной программой на ПК. Воз-

можен вариант прямой передачи данных мгновенных ускорений с акселерометра по беспроводной связи (2) (например, WI-FI или Bluetooth) на смартфон или ПК с обработкой данных специальной программой, обеспечивающей интегрирование и визуализацию перемещения шара во времени, а также получение численного значения интегрального перемещения шара при деформировании снежной трассы.

Снежная трасса может иметь различные вязкоупругие характеристики. В идеальных условиях она может быть упругая, когда практически не происходит рассеяние энергии при деформации от удара шара. В этом случае вся энергия удара расходуется на отскок шара вверх. И может быть пластичная, не способная запасать энергию деформирования. Здесь вся энергия удара преобразуется в тепловую энергию. Шар не отскакивает после удара о снежную трассу.

Но в реальных условиях снежная трасса представляет собой комбинацию вязко-упруго-пластичных характеристик. Критерием оценки таких характеристик может служить численное значение интеграла перемещений шара [6, 7, 8]. Дважды интегрируя данные мгновенных ускорений шара, получаем графики мгновенных перемещений шара при деформации снежной трассы и восстановлении. Суммируя вертикальные мгновенные перемещения шара во времени, получаем численное значение интеграла перемещений.

Экспериментальные исследования реологических свойств снежных трасс

Для проверки вышеуказанных теоретических выводов с использованием разработанного устройства были выполнены измерения реологических свойств снежной трассы в различных погодных условиях.

Результаты измерений представлены на примере двух дней с разными реологическими свойствами снежной трассы (рис. 2): 1-й день – жесткая снежная трасса; 2-й день – мягкая. Скорость удара шара о снежную трассу регулировали высотой падения (100 мм – 1,4 м/с; 500 мм – 3,13 м/с).

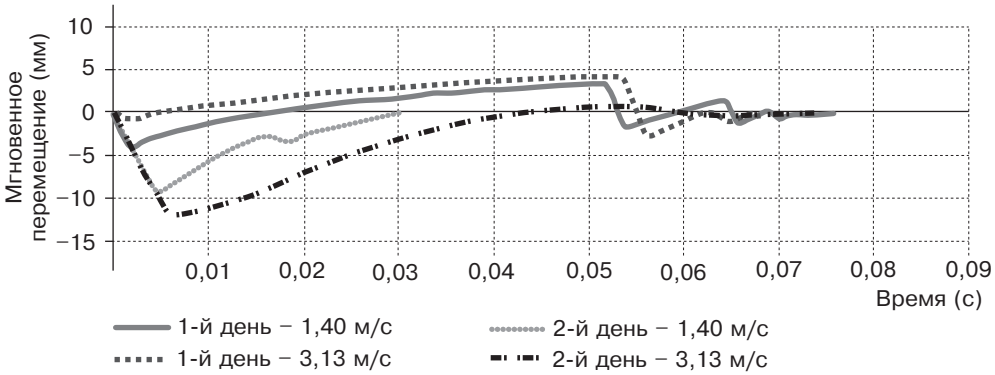


Рис. 2. *Вертикальные мгновенные перемещения шара при ударе о снежную трассу с разной скоростью при разных реологических свойствах снежной трассы*

На графиках рис. 2 падающая ветвь графика характеризует одновременно и вязко-пластичные, и упругие характеристики снежной трассы. Чем более пологая, растянутая во времени линия заглубления шара в снежную трассу, тем более вязкая снежная трасса. Чем глубже шар деформирует снежную трассу, тем меньше упругие свойства трассы и больше ее пластичность.

Восходящая ветвь графика характеризует упругие свойства снежной трассы. Чем более крутая линия отскока шара во времени и чем выше отскакивает шар, тем больше упругие свойства трассы. Реологические характеристики снежной трассы существенно зависят от скорости нагружения (скорости удара шара).

Численное значение интеграла мгновенных вертикальных перемещений шара во времени при деформации снежной трассы и ее восстановлении дает объективную количественную оценку соотношения упруго-вязко-пластичных свойств снежной трассы.

Для первого дня соответственно: V = 1,40 м/с, $\sum y$ = 0,086 усл. ед; V = 3,13 м/с , $\sum y$ = 2,0 усл. ед.

Для второго дня: V = 1,40 м/с, $\sum y$ = –1,5 усл. ед.; V = 3,13 м/с , $\sum y$ = –3,42 усл. ед.

Где: V – скорость удара шара о снежную трассу (м/с); $\sum y$ – численное значение интеграла мгновенных вертикальных перемещений шара (усл. ед.).

Численное значение интеграла мгновенных вертикальных перемещений шара при деформировании снежной трассы служит критерием оценки ее вязко-упруго-пластических свойств. Чем выше численное значение этого критерия, тем выше упругие свойства трассы. Более низкие значения критерия говорят о более пластичных характеристиках трассы.

Скольжение лыж по трассе характеризуется большим диапазоном скоростей и применением лыж с разными длинами зон скольжения. Время действия импульса сил на снежную трассу представлено в табл. 1.

Исходя из этих данных, испытания деформационных вязко-упруго-пластичных свойств снежной трассы необходимо проводить при различных скоростях нагружения, изменяя высоту сбрасывания шара, например: 0,1 м; 0,2 м; 0,3 м; 0,5 м; 1,0 м. Скорости падения шара представлены в табл. 2.

Таким образом, анализируя график деформирования шаром снежной трассы во времени, мы можем количест-

Таблица 1

Время действия импульса сил на снежную трассу при скольжении лыж (с)

Длина зоны скольжения лыж (см)	Скорость скольжения лыж (м/с)				
	1	2	5	10	20
5	0,05	0,025	0,01	0,005	0,0025
10	0,10	0,05	0,02	0,01	0,005
15	0,15	0,075	0,03	0,015	0,075
20	0,20	0,10	0,04	0,02	0,01
30	0,30	0,15	0,06	0,03	0,015
40	0,40	0,20	0,08	0,04	0,02
50	0,50	0,25	0,10	0,05	0,025

венно оценить соотношение вязких, упругих и пластичных свойств при различных скоростях нагружения трассы, которые зависят от скорости скольжения и длины зон скольжения лыж.

Таблица 2

Высота сбрасывания шара *(H)* и скорость шара при ударе о снежную трассу *(U)*

***H* (м)**	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0
***U* (м/с)**	1,4	1,98	2,43	3,13	4,430

В зависимости от деформационных реологических свойств снежной трассы в условиях соревнований подбирают соответствующие характеристики лыж. Например, для значений интегрального перемещения шара, показанных на рис. 1 для первого дня с высокими показателями упругости трассы ($\sum y$ = 0,086; 2,0), выбирают лыжи с более короткими зонами скольжения (5–15 см). Такие лыжи имеют большие скорости нагружения снежной трассы, меньше ее деформируют и меньше теряют энергию при скольжении в данных условиях.

Для низких значений интегрального перемещения шара, показанных на рис. 1 для второго дня с высокими показателями пластичности ($\sum y$ = –1,5; –3,42), выбирают лыжи с более длинными зонами скольжения (20–50 см). Такие лыжи имеют меньшие скорости нагружения снежной трассы при скольжении и меньше деформируют трассу в данных условиях.

Заключение

1. Основные преимущества (в сравнении со стационарными приборами) использования предложенного устройства:
- определение численного значения комбинации упругих, пластичных и вязких свойств снежной трассы;
- повышение скорости определения деформационных реологических характеристик снежной лыжной трассы;
- упрощение конструкции, уменьшение габаритов и веса устройства, повышение мобильности;
- расширение диапазона скоростей нагружения в соответствии со специфическими условиями лыжного спорта.

2. Предварительное измерение реологических свойств снежной трассы позволяет:
- заранее отбирать лыжи с нужными характеристиками;
- значительно уменьшает объем работ по откатке лыж перед соревнованиями;
- повышает точность подбора оптимальных лыж для данных условий снежной трассы.

Литература

1. *Анфилофьев, Б.А.* Исследование реологических свойств снежного покрова / Б.А. Анфилофьев, В.К. Лохин // Труды Новосиб. ин-та инж. ж.-д. транспорта. – Новосибирск, 1972. – Вып. 141.

2. *Войтковский, К.Ф.* Механические свойства снега / К.Ф. Войтковский. – М.: Наука, 1977. – 126 с.

3. Снег: Справочник / под ред. Д.М. Грея, Д.Х. Мэйла. – Пер. с англ. под ред. В.М. Котлякова. – Л.: Гидрометеоиздат, 1986. – 752 с.

4. *Эльмесов, А.М.* К вопросу о вязкости снежного покрова / А.М. Эльмесов // Изв. АН СССР. Сер. Геофиз. – 1962. – № 4. – С. 16–17.

5. Бойков, *В.Г.* Ударные взаимодействия. – 2005. – [Электронный ресурс] URL: http://www.euler.ru/distr/euler/simulation/impacts.pdf (доступ 05.07.2021).

6. *Лапшин, В.В., Юрин, Е.А.* Нелинейная модель удара с сухим трением // Инженерный журнал: наука и инновации. – 2014. – Вып. 12. – URL: http://www.engjournal.ru/catalog/mathmodel/technic/1348.html (доступ 05.07.2021).

7. *Дягель, Р.В., Лапшин, В.В.* О нелинейной вязкоупругой модели коллинеарного удара Ханта – Кроссли // Известия РАН. Механика твердого тела. – 2011. – № 5. – С. 164–173.

8. *Dyagel, R.V., Lapshin, V.V.* On a Nonlinear Viscoelastic Model of Hunt Crossley Impact // Mechanics of Solides. – 2011. – Vol. 46. – No. 5. – Pp. 798–806.

References

1. Anfilofyev, B.A. and Lokhin, V.K. (1972), Study of the rheological properties of the snow cover, In: *Trudy Novosib. inst, Ingenerov zheleznodoroznogo transporta*, Novosibirsk, p. 141.

2. Voytkovskiy, K.F. (1977), *Mechanical properties of snow*, Moscow: Science, 126 p.

3. Grey, D.M. and Meil, D.H. (Eds.) (1986), *Snow: Handbook*, Leningrad: Hydrometeoisdat, 752 p.

4. Elmesov, A.M. (1962), To the question of the viscosity of the snow cover, *Izvestiya Academii Nauk USSR. Geophysica*, no. 4, pp. 16–17.

5. Boykov, V.G. (2005), Impact interactions [Online], URL: http://www.euler.ru/distr/euler/simulation/impacts.pdf (accessed date 05.07.2021).

6. Lapshin, V.V. and Yurin, E.A. (2014), Nonlinear model of impact with dry friction, *Engineering Journal: Science and Innovation*, issue 12, URL: http://www.engjournal.ru/catalog/mathmodel/technic/1348.html (accessed date 05.07.2021).

7. Dyagel, R.V. and Lapshin, V.V. (2011), On a Nonlinear Viscoelastic Model of Hunt Crossley Impact, *Izvestiya RAN. Mekhanika tverdogo tela*, no. 5, pp. 164–173.

8. Dyagel, R.V. and Lapshin, V.V. (2011), On a Nonlinear Viscoelastic Model of Hunt Crossley Impact, *Mechanics of Solides*, vol. 46, no. 5, pp. 798–806.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Абрамова Тамара Фёдоровна – доктор биологических наук, заведующая лабораторией проблем комплексного сопровождения спортивной подготовки ФГБУ ФНЦ ВНИИФК.
E-mail: atf52@bk.ru ; abramova@vniifk.ru

Арансон Максим Всеволодович – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории проблем спортивной подготовки ФГБУ ФНЦ ВНИИФК.
E-mail: aranson@yandex.ru

Барыбин Денис Александрович – аспирант 2 курса ФГБУ ФНЦ ВНИИФК; вице-президент Федерации страйкбола России, г. Москва.
E-mail: barybin@sfed.ru

Бучина Екатерина Владимировна – младший научный сотрудник лаборатории проблем комплексного сопровождения спортивной подготовки ФГБУ ФНЦ ВНИИФК.

Воронов Андрей Владимирович – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории проблем спортивной подготовки ФГБУ ФНЦ ВНИИФК.
E-mail: voronov@vniifk.ru

Воронова Анастасия Андреевна – научный сотрудник лаборатории проблем спортивной подготовки ФГБУ ФНЦ ВНИИФК.
E-mail: voronova@vniifk.ru

Галочкин Павел Владимирович – кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой «Физическое воспитание» Финансового университета при Правительстве РФ, г. Москва.

Гончаров Николай Валерьевич – заместитель генерального директора ФГБУ ФНЦ ВНИИФК.
E-mail: goncharov@vniifk.ru

Долгова Елена Николаевна – спортивный психолог Сургутской школы олимпийского резерва, г. Сургут, Россия.
E-mail: elena-slepcova@inbox.ru

Зайцев Александр Анатольевич – доктор биологических наук, кандидат педагогических наук, профессор кафедры физической подготовки учебно-научного комплекса специальной подготовки Московского университета МВД России им. В.Я. Кикотя, г. Москва; профессор кафедры теории и методики футбола и хоккея Московской государственной академии физической культуры, п.г.т. Малаховка, Московская обл., Россия.
E-mail: zalex.65@inbox.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Abramova Tamara Fyodorovna – Doctor of Biology, Head of the Laboratory for Problems of Comprehensive Support of Sports Training of the FSBI FSC VNIIFK.
E-mail: atf52@bk.ru; abramova@vniifk.ru

Aranson Maksim Vsevolodovich – Ph.D. (Biology), Leading Researcher of the Laboratory of Sports Training Problems of the FSBI FSC VNIIFK.
E-mail: aranson@yandex.ru

Barybin Denis Aleksandrovich – 2nd year postgraduate student of the FSBI FSC VNIIFK; Vice-President of the Russian Airsoft Federation, Moscow city.
E-mail: barybin@sfed.ru

Buchina Ekaterina Vladimirovna – Junior Researcher, Laboratory of Problems of Comprehensive Support of Sports Training of the FSBI FSC VNIIFK.

Voronov Andrey Vladimirovich – Doctor of Biology, Leading Researcher of the Laboratory of Problems of Sports Training of the FSBI FSC VNIIFK.
E-mail: voronov@vniifk.ru

Voronova Anastasiya Andreevna – Researcher of the Laboratory of Problems of Sports Training of the FSBI FSC VNIIFK.
E-mail: voronova@vniifk.ru

Galochkin Pavel Vladimirovich – Ph.D. (Pedagogics), Associate Professor, Head of the Department of Physical Education of the Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow city.

Goncharov Nikolay Valeryevich – Deputy Director General of the FSBI FSC VNIIFK.
E-mail: goncharov@vniifk.ru

Dolgova Elena Nikolaevna – sports psychologist of the Surgut School of Olympic Reserve, Surgut city, Russia.
E-mail: elena-slepcova@inbox.ru

Zaytsev Aleksander Anatolyevich – Doctor of Biology, Ph.D. (Pedagogics), Professor, Professor of the Department of Physical Training of the Educational and Scientific Complex of Special Training of the Moscow University of the Ministry of Internal Affairs of Russia named after V.Ya. Kikotya, Moscow city; Professor of the Department of Theory and Methods of Football and Hockey, Moscow State Academy of Physical Culture, Malakhovka, Moscow Oblast, Russia.
E-mail: zalex.65@inbox.ru

Зюрин Эдуард Адольфович – кандидат педагогических наук, заведующий лабораторией проблем физической культуры и массового спорта ФГБУ ФНЦ ВНИИФК.
E-mail: rudra54@mail.ru

Квашук Павел Валентинович – доктор педагогических наук, профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории проблем спортивной подготовки ФГБУ ФНЦ ВНИИФК.
E-mail: kvashuk@vniifk.ru

Клендар Владимир Анатольевич – кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник ФГБУ ФНЦ ВНИИФК.

Корженевская Екатерина Ивановна – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики Московского государственного областного технологического университета, г. Москва.

Корженевский Александр Николаевич – кандидат педагогических наук, ведущий научный сотрудник ФГБУ ФНЦ ВНИИФК.
E-mail: korzhen_a@vniifk.ru

Кургузов Георгий Васильевич – кандидат педагогических наук, доцент, ведущий научный сотрудник ФГБУ ФНЦ ВНИИФК.

Лаптев Алексей Иванович – кандидат педагогических наук, доцент, преподаватель кафедры теории и методики индивидуально-игровых видов спорта Российского государственного университета физической культуры, спорта, молодежи и туризма, г. Москва.

Львова Татьяна Геннадьевна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры 519 «Физическое воспитание», ФГБОУ ВО Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет), г. Москва.
E-mail: tatyana.lvova@mail.ru

Малкин Роман Викторович – научный сотрудник лаборатории проблем спортивной подготовки ФГБУ ФНЦ ВНИИФК.

Мамычкин Олег Михайлович – гвардии подполковник, старший преподаватель кафедры физической и горной подготовки Рязанского гвардейского высшего воздушно-десантного командного училища, г. Рязань, Россия.

Мирзоев Октай Мирза оглы – кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории и методики легкой атлетики им. Н.Г. Озолина, Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма, г. Москва.
E-mail: prorector@mail.ru

Zyurin Eduard Adolfovich – Ph.D. (Pedagogics), Head of the Laboratory for Problems of Physical Culture and Mass Sports of the FSBI FSC VNIIFK.
E-mail: rudra54@mail.ru

Kvashuk Pavel Valentinovich – Doctor of Pedagogics, Professor, Leading Researcher of the Laboratory of Problems of Sports Training of the FSBI FSC VNIIFK.
E-mail: kvashuk@vniifk.ru

Klendar Vladimir Anatolyevich – Ph.D. (Medicine), Leading Researcher of the FSBI FSC VNIIFK.

Korzhenevskaya Ekaterina Ivanovna – Ph.D. (Economics), Associate Professor of the Department of Economics of the Moscow State Regional Technological University, Moscow city.

Korzhenevskiy Aleksander Nikolaevich – Ph.D. (Pedagogics), Leading Researcher of the FSBI FSC VNIIFK.
E-mail: korzhen_a@vniifk.ru

Kurguzov Georgiy Vasilyevich – Ph.D. (Pedagogics), Associate Professor, Leading Researcher of the FSBI FSC VNIIFK.

Laptev Aleksey Ivanovich – Ph.D. (Pedagogics), Associate Professor, Lecturer of the Department of Theory and Methods of Individual-Game Sports of the Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, Moscow city.

Lvova Tatyana Gennadievna – Ph.D. (Pedagogics), Associate Professor of Department 519 “Physical Education”, Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow city.
E-mail: tatyana.lvova@mail.ru

Malkin Roman Viktorovich – Researcher of the Laboratory of Problems of Sports Training of the FSBI FSC VNIIFK.

Mamychkin Oleg Mikhaylovich – Guard Lieutenant Colonel, Senior Lecturer of the Department of Physical and Mountain Training of the Ryazan Guards Higher Airborne Command School, Ryazan city, Russia.

Mirzoev Oktay Mirza ogly – Ph.D. (Pedagogics), Associate Professor of the Department of Theory and Methodology of Athletics named after N.G. Ozolin, Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, Moscow city.
E-mail: prorector@mail.ru

Недоцук Юрий Иванович – преподаватель кафедры теории и методики велосипедного спорта Российского государственного университета физической культуры, спорта, молодежи и туризма, г. Москва.
E-mail: zuk52@mail.ru

Никитина Татьяна Михайловна – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории проблем комплексного сопровождения спортивной подготовки ФГБУ ФНЦ ВНИИФК.

Овчаренко Лариса Николаевна – старший научный сотрудник лаборатории проблем спортивной подготовки ФГБУ ФНЦ ВНИИФК.

Озолин Эдвин Сигизмундович – кандидат педагогических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории проблем спортивной подготовки ФГБУ ФНЦ ВНИИФК.
E-mail: edoz1002@mail.ru

Полфунтикова Анастасия Викторовна – научный сотрудник лаборатории проблем комплексного сопровождения спортивной подготовки ФГБУ ФНЦ ВНИИФК.

Ростовцев Владимир Леонидович – доктор педагогических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории медико-биологических проблем массового спорта ФГБУ ФНЦ ВНИИФК.
E-mail: rost.177@yandex.ru

Рязанов Александр Геннадьевич – кандидат технических наук, доцент, горный инженер, ведущий научный сотрудник ФГБУ ФНЦ ВНИИФК.
E-mail: skiexpert@yandex.ru

Рязанов Антон Александрович – инженер по проектированию электронного оборудования, младший научный сотрудник ФГБУ ФНЦ ВНИИФК.
E-mail: vecs@mail.ru

Семаева Галина Николаевна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории проблем спортивной подготовки ФГБУ ФНЦ ВНИИФК.

Тимофеев Владимир Дмитриевич – кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник, ФГБУ «ЦСП сборных команд России», руководитель комплексных научных групп сборных команд России по дзюдо, г. Санкт-Петербург.
E-mail: kng-judo@mail.ru

Тупоногова Ольга Васильевна – кандидат педагогических наук, научный сотрудник лаборатории проблем спортивной подготовки ФГБУ ФНЦ ВНИИФК.
E-mail: olga.tuponogova@yandex.ru

Nedotsuk Yuriy Ivanovich – Lecturer of the Department of Theory and Methods of Cycling, Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, Moscow city.
E-mail: zuk52@mail.ru

Nikitina Tatyana Mikhaylovna – Ph.D. (Biology), Leading Researcher of the Laboratory for Problems of Complex Support of Sports Training of the FSBI FSC VNIIFK.

Ovcharenko Larisa Nikolaevna – Senior Researcher of the Laboratory of Sports Training Problems of the FSBI FSC VNIIFK.

Ozolin Edvin Sigizmundovich – Ph.D. (Pedagogics), Associate Professor, Leading Researcher of the Laboratory of Sports Training Problems of the FSBI FSC VNIIFK.
E-mail: edoz1002@mail.ru

Polfuntikova Anastasiya Viktorovna – Researcher of the Laboratory of Problems of Complex Support of Sports Training of the FSBI FSC VNIIFK.

Rostovtsev Vladimir Leonidovich – Doctor of Pedagogics, Leading Researcher of the Laboratory of Biomedical Problems of Mass Sports of the FSBI FSC VNIIFK.
E-mail: rost.177@yandex.ru

Ryazanov Aleksander Gennadyevich – Ph.D. (Technics), Associate Professor, Mining Engineer, Leading Researcher of the FSBI FSC VNIIFK.
E-mail: skiexpert@yandex.ru

Ryazanov Anton Aleksandrovich – engineer for the design of electronic equipment, junior researcher of the FSBI FSC VNIIFK.
E-mail: vecs@mail.ru

Semaeva Galina Nikolaevna – Ph.D. (Biology), Senior Researcher of the Laboratory of Sports Training Problems of the FSBI FSC VNIIFK.

Timofeev Vladimir Dmitrievich – Ph.D. (Pedagogics), Senior Researcher of FSBI “Sports Training Center of the Russian National Teams”, Head of Complex Scientific Groups of Russian National Judo Teams, Saint-Petersburg city.
E-mail: kng-judo@mail.ru

Tuponogova Olga Vasilyevna – Ph.D. (Pedagogics), Researcher of the Laboratory of Sports Training Problems of the FSBI FSC VNIIFK.
E-mail: olga.tuponogova@yandex.ru

Уляева Лира Гаязовна – кандидат психологических наук, доцент кафедры социально-экономических и гуманитарных дисциплин ГАО ВО «Московский государственный университет спорта и туризма», психолог ГБУ «МГФСО» Москомспорта, президент Ассоциации спортивных психологов, г. Москва.
E-mail: lira-ulyaeva@yandex.ru

Хохлова Наталия Ивановна – кандидат психологических наук, доцент кафедры психологии Сургутского государственного университета, г. Сургут, Россия.
E-mail: Hohlova-ni@yandex.ru

Швецов Андрей Валентинович – кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Физическое воспитание» Финансового университета при Правительстве РФ, г. Москва.
E-mail: Shvedcov2004@yandex.ru

Шпаков Алексей Васильевич – научный сотрудник лаборатории проблем спортивной подготовки ФГБУ ФНЦ ВНИИФК.

Ulyaeva Lira Gayazovna – Ph.D. (Psychology), Associate Professor of the Department of Socio-Economic and Humanitarian Disciplines of the Moscow State University of Sports and Tourism, psychologist of the GBU “MGFSO” Moskomsport, President of the Association of Sports Psychologists, Moscow city.
E-mail: lira-ulyaeva@yandex.ru

Khokhlova Nataliya Ivanovna – Ph.D. (Psychology), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Psychology, Surgut State University, Surgut city, Russia.
E-mail: Hohlova-ni@yandex.ru

Shvetsov Andrey Valentinovich – Ph.D. (Pedagogics), Associate Professor of the Department of Physical Education of the Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow city.
E-mail: Shvedcov2004@yandex.ru

Shpakov Aleksey Vasilyevich – Researcher of the Laboratory of Problems of Sports Training of the FSBI FSC VNIIFK.

Для связи с авторами, не имеющими электронной почты, просим обращаться в редакцию журнала по адресу: vniifk@yandex.ru

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ «ВЕСТНИК СПОРТИВНОЙ НАУКИ»

Материал, предлагаемый для публикации, должен являться оригинальным, не опубликованным ранее в других печатных изданиях.

Принимаются к рассмотрению статьи, как на русском, так и на английском языке.

Желательно, чтобы объем передовых и обзорных статей не превышал 15 страниц машинописного текста; оригинальных сообщений — 12 страниц; работ молодых ученых – 7 страниц.

Рукописный вариант статьи (при наличии) должен быть подписан всеми авторами.

Студентам рекомендуется публиковать статьи в соавторстве с научным руководителем.

Оформление рукописи

Представляемая рукопись должна быть напечатана через 1,5 интервала на листах формата А4 с полями слева – 30 мм, остальные – 20 мм. Все страницы рукописи, включая таблицы, список литературы, рисунки и подписи к рисункам, должны быть пронумерованы. Материалы должны быть распечатаны с использованием шрифта Times New Roman размером 14 pt.

Состав рукописи:

– заголовок;

– инициалы и фамилии авторов, полные и сокращенные названия учреждений, в которых работают авторы, город, страна.

– аннотация на русском языке (до 250 слов), полностью отражающая содержание статьи. Использование формул и сокращений в аннотации нежелательно;

– ключевые слова на русском языке;

– заголовок, фамилии и место работы авторов, аннотация и ключевые слова на английском языке;

– текст статьи;

– список литературы на русском языке;

– список литературы на английском языке, (оформленный по стандарту Harvard).

Пример оформления статьи:

СИЛОВАЯ ТРЕНИРОВКА ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ

И.И. Иванов,
РГУФКСМиТ, Москва, Россия

Аннотация. <Через 1 интервал>.
Ключевые слова: <Через 1 интервал>.

STRENGTH TRAINING OF SKI RACERS

I.I. Ivanov,
RGUFKSM&T, Moscow, Russia

Abstract. <Через 1 интервал>.
Keywords: <Через 1 интервал>.

<Текст статьи через 1,5 интервала>.

Литература

1. <Через 1 интервал>.

References

1. <Через 1 интервал>.

Оформление иллюстраций

Формат рисунка должен обеспечивать ясность передачи всех деталей (минимальный размер рисунка: 90–120 мм, максимальный: 130–200 мм). В электронном виде принимаются к обработке как сканированные, так и рисованные на компьютере черно-белые иллюстрации. Графика должна быть выполнена в одном из векторных или растровых форматов: EPS, TIFF, GIF, JPEG и т.п. Выполнять рисунки с разрешением не ниже 300 dpi (точек на дюйм). Для хорошего различия тонких и толстых линий их толщины должны различаться в 2–3 раза. На рабочем поле рисунка следует использовать минимальное количество буквенных и цифровых обозначений. Текстовые пояснения желательно включать только в подрисуночные подписи.

Оформление ссылок

Пристатейный список литературы на русском языке оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003.

В тексте ссылки нумеруются в квадратных скобках. Рекомендуется использовать в оригинальных статьях до 15 литературных источников, в том числе желательно иностранных, последних 10 лет, в научных обзорах — до 30 источников. В список литературы не включаются неопубликованные работы. Ссылки располагать в порядке появления в тексте. Автор несет ответственность за правильность данных, приведенных в пристатейном списке литературы.

Список литературы на английском языке оформляется в соответствии с правилами *Harvard Reference System*. Недопустимо использование символов кириллицы, в частности, знака номера (№).

Порядок рассмотрения присылаемых материалов

Для публикации статьи в журнале авторы представляют в редакцию:

– статью, оформленную в соответствии с Правилами, – 2 экз.;

– сведения об авторах (Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, специальность, должность, организация, научный руководитель (консультант – при наличии, для студентов и аспирантов), почтовый и электронный адрес) – 1 экз.;

– лазерный диск, содержащий электронные копии всех документов – 1 экз.; возможна передача на другом носителе;

– аспиранты и магистранты предоставляют дополнительно заключение кафедры о возможности опубликования статьи – 1 экз.;

– сопроводительное письмо (на фирменном бланке) из учреждения, где выполнена работа, подтверждающее передачу прав на публикацию, с указанием, что данный материал не был опубликован в других изданиях – 1 экз. (не обязательно).

Предпочтительна отправка текста статьи и всех сопроводительных документов по электронной почте.

Рецензирование

Все присылаемые статьи направляются на рецензирование независимым экспертам в соответствующей области науки, имеющим ученую степень доктора или кандидата наук, а также публикации по данному направлению в течение последних 3 лет. Решение о публикации принимается только при наличии положительной рецензии либо после исправления замечаний.

Редакция оставляет за собой право сокращать и исправлять принятые работы.

Статьи, направленные авторам для исправления, должны быть возвращены в редакцию с внесенными изменениями не позднее чем через месяц после получения.

Рукописи, оформленные не в соответствии с настоящими Правилами, не рассматриваются.

В случае принятия статьи, сроки и условия публикации оговариваются с ответственным редактором.

Мнение редакции может не совпадать с точкой зрения авторов.
При перепечатке ссылка на журнал обязательна