
ПОЗДРАВЛЕНИЕ
Министра спорта Российской Федерации
Олега Васильевича Матвеева

Коллективу
Федерального научного центра
физической культуры и спорта
(ВНИИФК)



Уважаемые друзья!

*Поздравляю Вас с 90-летним юбилеем основания
Федерального научного центра физической культуры и спорта!*

Научный центр по праву может гордиться своей богатой историей, впитавшей опыт, открытия и выдающиеся результаты исследований многих поколений ученых.

Сохраняя традиции и приумножая достижения в различных областях науки – педагогики, физиологии, медицины, психологии, биомеханики, биохимии,

Научный центр продолжает движение вперед.

Являясь головной организацией по разработке существовавшего шестьдесят лет комплекса ГТО, Центр и сейчас продолжает исследовать и совершенствовать Комплекс как программную и нормативную основу системы физического воспитания населения страны.

Современное высокотехнологичное оборудование и тесное сотрудничество с федерациями по видам спорта, тренерами спортивных сборных команд позволяют многие десятки лет осуществлять на высоком качественном уровне научно-методическое обеспечение тренировочного процесса спортсменов высокой квалификации при подготовке к Олимпийским играм, чемпионатам мира и Европы, крупнейшим международным соревнованиям.

Ваши труды, эффективная экспертная и консультативная работа имеют не только важное научное значение, они востребованы в практике подготовки спортсменов высокого класса и спортивного резерва, обосновании и продвижении новых технологий, средств и методов вовлечения всех групп населения России в систематические занятия физической культурой и спортом.

Рекомендация Российской академии наук об отнесении Центра к первой категории научных организаций в этот юбилейный год свидетельствует о сохранении лучших традиций своих предшественников и преемственности поколений.

В год 100-летия образования государственного органа управления в сфере физической культуры и спорта особо хочется отметить вклад Научного центра в совершенствование нашей сферы деятельности, обобщая и систематизируя современный зарубежный опыт практики физической культуры и спорта.

Уверен, что коллектив Федерального научного центра физической культуры и спорта и впредь будет достойно решать стоящие перед институтом ответственные задачи.

Желаю Вам успехов и всего самого доброго!



ПОЗДРАВЛЕНИЕ
заместителя Министра спорта
Российской Федерации
Алексея Алексеевича Морозова

Коллективу
Федерального научного центра
физической культуры и спорта
(ВНИИФК)

Уважаемые коллеги!

*Поздравляю Вас со знаменательной датой –
90-летним юбилеем основания научного учреждения!*

За прошедшие годы ВНИИФК не стал эхом заслуг и достижений предыдущих поколений и сумел в непростые порой времена сохранить и приумножить авторитет института.

Сегодня учреждение по праву является одним из крупнейших научных спортивных центров мира.

Заложенный Центром фундамент научно-методического обеспечения подготовки сборных команд Советского Союза и в настоящее время является основой для совершенствования подготовки сильнейших спортсменов России с опорой на достижения в науке и практике спорта.

Ученые ВНИИФК внесли значимый вклад в летопись побед и триумфов российского спорта. Этому немало способствует и творческое, плодотворное сотрудничество с Федеральным медико-биологическим агентством.

Восприимчивость учреждения к новым инициативам и открытость к творческому взаимодействию позволили совместно с ведущим вузом страны – Российским университетом спорта – впервые в нашей сфере получить право на реализацию проекта в рамках инновационной площадки Российской академии образования.

Результаты широкого круга исследовательских направлений, в том числе в рамках федерального проекта «Спорт – норма жизни», вносят неоценимый вклад в продвижение в обществе ценностей здорового образа жизни.

Желаю всему коллективу ВНИИФК удачи и дальнейших успехов!



Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научный центр физической культуры и спорта» отмечает свое 90-летие

Всесоюзный научно-исследовательский институт физической культуры и спорта был основан 17 ноября 1933 г. по решению Президиума ЦИК СССР. Он является первым в нашей стране и одним из старейших в мире научно-исследовательских институтов в области физической культуры и спорта.

ФГБУ ФНЦ ВНИИФК как ведущая научная организация страны на протяжении всех лет своего существования являлось и продолжает оставаться не только головным учреждением для проведения научных исследований, но и центром научно-методического обеспечения развития всей сферы физической культуры и спорта.

Необходимо отдать дань уважения тем, кто руководил научным учреждением, – это Б.Е. Зеликсон (1933–1935 гг.), А.Д. Новиков (1935–1941 гг.), В.Н. Касьянов (1941–1945 гг.), И.А. Крячко (1945–1950 гг.), Г.И. Кукушкин (1950–1952 гг.), Н.Г. Озолин (1953–1963 гг.), А.В. Коробков (1964–1970 гг.), Л.С. Хоменков (1971–1974 гг.), С.Н. Попов (1975–1978 гг.), И.П. Ратов (1978–1981 гг.), Б.Г. Фадеев (1981–1984 гг.), С.М. Вайцеховский (1984–1986 гг.), В.М. Зациорский (1986–1989 гг.), П.А. Виноградов (1989–1995 гг.), С.Д. Неверкович (1995–2001 гг.), О.П. Юшков (2001–2002 гг.), Л.В. Аристова (2002–2003 гг.), Л.Б. Кофман (2003–2006 гг.), А.Г. Тоневицкий (2006–2010 гг.), И.Ю. Радчич (2011–2014 гг.), Е.Р. Яшина (2015–2018 гг.), А.Г. Абалян (с 2018 г. по настоящее время).

Каждый из директоров нашего учреждения внес свой вклад в его развитие.

В настоящее время направления исследований ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, проводимых в соответствии с государственным заданием Минспорта России на выполнение научных прикладных работ, касаются актуальных научных теоретических и практических проблем.

Например, исследования по проблеме вовлечения различных групп населения в систематические занятия двигательной активностью и разработки научно обоснованных предложений по режимам двигательной активности граждан, наиболее эффективным программам подготовки к сдаче нормативов в рамках Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне» проводятся под научным руководством **Э.А. Зюрина** (лаборатория проблем физической культуры и массового спорта).

Особое и, можно сказать, центральное место занимают исследования системы подготовки спортсменов высокого класса в видах спорта, включенных в программы Олимпийских игр: циклических видах спорта с преимущественным проявлением выносливости (научный руководитель **Е.Б. Мякинченко**, лаборатория проблем спортивной подготовки); высоко-

квалифицированных лыжников-гонщиков (научный руководитель **А.И. Головачев**, лаборатория циклических олимпийских видов спорта); велосипедном спорте (научный руководитель **А.В. Кубеев**, лаборатория цифровых технологий и совершенствования спортивного оборудования); теннисе (научный руководитель **А.П. Скородумова**, лаборатория проблем спортивной подготовки); спортивном плавании (научный руководитель **Т.Г. Фомиченко**, лаборатория циклических олимпийских видов спорта).

Проведенное за последние годы во исполнение поручения Президента Российской Федерации оснащение ФГБУ ФНЦ ВНИИФК современным высокотехнологичным аналитическим оборудованием позволило начать исследования на самом высочайшем уровне по мировым стандартам экспериментальных исследований: по разработке методик определения биохимических маркеров с применением высокотехнологичных методов для оценки функционального состояния спортсменов в различных условиях тренировочного процесса (научный руководитель **М.А. Дикунец**, лаборатория проблем спортивной подготовки); по обоснованию эффективности применения тренажеров и средств специальной физической подготовки на основе соответствия их биомеханических и функциональных характеристик соревновательной деятельности спортсменов в видах спорта с высоким проявлением силовых качеств (научный руководитель **А.В. Воронов**, лаборатория проблем спортивной подготовки).

Проведение междисциплинарных исследований по разработке унифицированных нормативов оценки показателей физической подготовленности детей дошкольного и младшего школьного возраста, а также обоснованию подходов к определению минимального возраста детей на обучение по дополнительным образовательным программам спортивной подготовки осуществляется коллективом сотрудников лаборатории проблем комплексного сопровождения спортивной подготовки под руководством научного руководителя **Т.Ф. Абрамовой**.

Продолжаются многолетние исследования проблем реабилитации средствами физической культуры детей-инвалидов (научный руководитель **Н.А. Гросс**, лаборатория проблем физической культуры и массового спорта), в частности, результаты исследования особенностей организации и проведения занятий с детьми-инвалидами в системе непрерывной физической реабилитации легли в основу методических рекомендаций для руководителей и организаторов адаптивной физической культуры.

ФГБУ ФНЦ ВНИИФК проводит научные работы в рамках реализации мероприятий федерального проекта «Спорт – норма жизни». Результаты ежегодных всероссийских социологических исследований для определения факторов мотивации населения к систематическим занятиям физической культурой и спортом позволяют определить индивидуальные потребности (мотивы) всех категорий и групп населения в условиях для таких занятий и препятствующих им факторов (научный руководитель направления **А.Г. Абалян**), позволяют понять, как воспринимают граждане изменения, происходящие в сфере физической культуры и спорта, и определить эффективные способы приобщения населения к систематическим физическим упражнениям. Научная работа по разработке современных форм и методов физической активности для вовлечения населения в систематические занятия физической культурой и спортом с учетом диапазона допустимых физических нагрузок для лиц, занимающихся физической культурой и спортом, в зависимости от возраста и пола, также выполняемая в рамках федерального проекта «Спорт – норма жизни», опирается на



современные технологии цифровизации и научной достоверности методических материалов (научные руководители **В.А. Фураев**, **Э.А. Зюрин**).

Методическая направленность выполняемых работ, востребованных в нашей сфере, охватывает широкий круг вопросов: анализ тенденций развития физической культуры и спорта в Российской Федерации на основе форм федерального статистического наблюдения (научный руководитель **Г.В. Богомолов**, лаборатория исследования проблем государственного управления системой физической культуры и спорта); анализ на основе международного опыта систем государственного управления в сфере физической культуры и спорта за рубежом (по материалам зарубежной печати) под руководством научного руководителя **Т.В. Долматовой** (лаборатория исследования проблем государственного управления системой физической культуры и спорта); сопровождение в сфере физической культуры и спорта с использованием современных технологий (научный руководитель **М.Ю. Щенникова**); разработка научно-методических материалов по совершенствованию средств и методов подготовки спортсменов высокого класса (по материалам зарубежной печати) под руководством **М.В. Арансона** (лаборатория проблем спортивной подготовки); информационно-методическое обеспечение в области физической культуры и спорта (научный руководитель **В.А. Фураев**); разработка проектов сводов правил по строительству спортивных сооружений (научный руководитель **В.Б. Мяхоньков**, лаборатория исследования организационно-экономических проблем в сфере физической культуры и спорта).

Вопросы борьбы с допингом в спорте нашли свое отражение в тематике научных исследований лаборатории исследования проблем государственного управления системой физической культуры и спорта по разработке научно-методических материалов по результатам анализа систем управления и организации антидопинговой деятельности (научный руководитель **А.А. Анцелиович**) и проведения социологических исследований среди различных категорий и групп населения по вопросам борьбы с допингом в спорте (научный руководитель **П.Е. Царьков**).

Для определения актуальной научной тематики в интересах развития сферы физической культуры и спорта проводится ежегодный анализ диссертационных исследований по данному направлению в Российской Федерации (научный руководитель **Б.Н. Шустин**).

Во исполнение поручения Президента Российской Федерации разработана концепция и опытный образец единого методического информационного ресурса в области физической культуры, спорта и спортивной медицины.

Восстановлен уникальный библиотечный фонд, и в настоящее время идет оцифровка бесценных литературных источников научной информации под руководством заведующей библиотекой **А.А. Никитиной**.

Сотрудники ФГБУ ФНЦ ВНИИФК являются активными участниками всероссийских и международных научно-практических конференций, включены в состав экспертных советов Министерства спорта Российской Федерации, межведомственных рабочих групп.

Научный центр осуществляет подготовку и аттестацию научно-педагогических кадров для сферы физической культуры и спорта.



По итогам пятилетнего периода с использованием результатов научных исследований в установленном порядке в Роспатенте зарегистрированы 37 результатов научной деятельности.

Учреждение при поддержке Министерства спорта Российской Федерации, Олимпийского комитета России, Паралимпийского комитета России, Федерации велосипедного спорта России вошло в состав Международной ассоциации спортивных центров, объединяющей около 100 ведущих центров науки и спорта.

Впервые в сфере физической культуры и спорта ФГБУ ФНЦ ВНИИФК совместно с РУС «ГЦОЛИФК» по итогам конкурса Российской академии образования признаны экспериментальной площадкой РАН для реализации инновационного проекта «Формирование кластера инновационной площадки опережающей подготовки кадров высокой квалификации в области физической культуры и спорта в условиях интеграции образования, науки и практики спорта».

ФГБУ ФНЦ ВНИИФК – учредитель журнала «Вестник спортивной науки», который издается с 2003 г. и в настоящее время включен в 1-ю категорию Перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук ВАК. Журнал публикует работы ведущих специалистов в области физической культуры и спорта, а также соискателей ученых степеней и молодых ученых по педагогическим и биомедицинским научным специальностям. В редакционную коллегию входят известные специалисты, педагоги, медики, биологи из России и зарубежных стран.

И закономерно, что по итогам оценки результативности научной деятельности ФГБУ ФНЦ ВНИИФК Российская академия наук рекомендовала отнести наше учреждение к первой категории научных организаций-лидеров.

Таким образом, наш научный центр развивается, сохраняя традиции и приумножая статус головного научного учреждения в отрасли физической культуры и спорта.



*Дирекция ФГБУ ФНЦ ВНИИФК.
Редакция журнала «Вестник спортивной науки»*



Редакционная коллегия журнала:

Главный редактор:	Шустин Б.Н.	– доктор педагогических наук, профессор, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК (г. Москва, Россия)
Заместитель главного редактора:	Фомиченко Т.Г.	– доктор педагогических наук, доцент, заместитель генерального директора, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК (г. Москва, Россия)
Ответственный редактор:	Арансон М.В.	– кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК (г. Москва, Россия)
Технический редактор:	Гетьманова Т.А.	– редактор ФГБУ ФНЦ ВНИИФК (г. Москва, Россия)

Члены редакционной коллегии:

Абрамова Т.Ф.	– доктор биологических наук, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК (г. Москва, Россия)
Воронов А.В.	– доктор биологических наук, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК (г. Москва, Россия)
Гомес А.К.	– кандидат педагогических наук, профессор, Университетский центр Терезы Д'Авилля, Олимпийский институт Бразилии (Лорена, г. Рио-де-Жанейро, Бразилия)
Горелов А.А.	– доктор педагогических наук, профессор, Университет Министерства внутренних дел Российской Федерации (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)
Жийяр М.В.	– доктор педагогических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Российский университет спорта «ГЦОЛИФК»» (г. Москва, Россия)
Квашук П.В.	– доктор педагогических наук, профессор, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК (г. Москва, Россия)
Керимов Ф.А.	– доктор педагогических наук, профессор, Узбекский государственный университет физической культуры и спорта (г. Ташкент, Республика Узбекистан)
Кручинский Н.Г.	– доктор медицинских наук, профессор, Полесский государственный университет (г. Пинск, Республика Беларусь)
Кузнецова З.М.	– доктор педагогических наук, профессор, УВО «Университет управления «ТИСБИ»» (г. Казань, Республика Татарстан, Россия)
Левицкий А.Г.	– доктор педагогических наук, профессор, Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта, факультет единоборств и неолимпийских видов спорта (г. Санкт-Петербург, Россия)
Лу Ифан	– доктор медицинских наук, профессор, Лаборатория реабилитации, Пекинский спортивный университет (г. Пекин, Китайская Народная Республика)
Мандриков В.Б.	– доктор педагогических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Волгоград, Россия)
Поляев Б.А.	– доктор медицинских наук, профессор, действительный член РАЕН, действительный член РАМНТ, ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Москва, Россия)
Сейранов С.Г.	– академик РАО, доктор педагогических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Российский университет спорта «ГЦОЛИФК»» (г. Москва, Россия)
Солопов И.Н.	– доктор биологических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Волгоградская государственная академия физической культуры и спорта» (г. Волгоград, Россия)
Столяров В.И.	– доктор философских наук, профессор, ФГБОУ ВО «Российский университет спорта «ГЦОЛИФК»» (г. Москва, Россия)
Фудин Н.А.	– доктор биологических наук, член-корреспондент РАН, ФГБНУ «НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина» (г. Москва, Россия)
Шестаков М.П.	– доктор педагогических наук, профессор, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК (г. Москва, Россия)
Якимович В.С.	– доктор педагогических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Волгоградская государственная академия физической культуры и спорта» (г. Волгоград, Россия)

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

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

Правила для авторов: https://vniifk.ru/rules_for_submitting_manuscripts/

Подписной индекс в каталоге «Пресса России» – 20953

© Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Федеральный научный центр физической культуры и спорта»
(ФГБУ ФНЦ ВНИИФК)

Журнал входит в утвержденный Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (по состоянию на 01.11.2022 года) по следующим группам научных специальностей:
5.8.4 – Физическая культура и профессиональная физическая подготовка (педагогические науки);
5.8.5 – Теория и методика спорта (педагогические науки); 3.1.33 – Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия (медицинские науки);
3.1.33 – Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия (биологические науки)

Editorial Board of Sports Science Bulletin:

Editor-in-chief:	Shustin B.N.	– Doctor of Pedagogical Science, Professor, VNIIFK (Moscow city, Russia)
Deputy Editor-in-Chief:	Fomichenko T.G.	– Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Deputy General Director, VNIIFK (Moscow city, Russia)
Managing Editor:	Aranson M.V.	– Ph.D. (Biology), Leading Researcher, VNIIFK (Moscow city, Russia)
Technical Editor:	Getmanova T.A.	– Editor VNIIFK (Moscow city, Russia)

Members of the Editorial Board:

Abramova T.F.	– Doctor of Biological Sciences, VNIIFK (Moscow city, Russia)
Voronov A.V.	– Doctor of Biological Sciences, VNIIFK (Moscow city, Russia)
Gomez A.K.	– Ph.D. (Pedagogics), Professor, Centro Universitário of Teresa D'Ávila, Instituto Olímpico do Brasil (Lorena, Rio de Janeiro city, Brasil)
Gorelov A.A.	– Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, University of the Ministry of Internal Affairs of Russian Federation (Saint-Petersburg city, Russia)
Evseev S.P.	– Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Corresponding Member of the RAE, National State University of Physical Culture, Sports and Health named after P.F. Lesgaft (Saint-Petersburg city, Russia)
Zhiyjar M.V.	– Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, FSBEI HE "The Russian University of Sport 'GTSOLIFK'" (Moscow city, Russia)
Kvashuk P.V.	– Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, VNIIFK (Moscow city, Russia)
Kerimov F.A.	– Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Uzbek State University of Physical Culture and Sports (Tashkent city, Republic of Uzbekistan)
Kruchinskiy N.G.	– Doctor of Medical Sciences, Professor, Polesskiy State University (Pinsk city, Republic of Belarus)
Kuznetsova Z.M.	– Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, IHE "University of Management 'TIPB'" (Kazan city, Republic of Tatarstan, Russia)
Levitskiy A.G.	– Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, National State University of Physical Culture, Sports and Health named after P.F. Lesgaft, Faculty of Martial Arts and non-Olympic Sports (Saint-Petersburg city, Russia)
Lu Yifan	– Doctor of Medical Sciences, Professor, Department of Rehabilitation, Beijing Sport University (Beijing city, China)
Mandrikov V.B.	– Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, FSBEI HE "Volgograd State Medical University" of the Ministry of Health of Russian Federation (Volgograd city, Russia)
Polyaev B.A.	– Doctor of Medical Sciences, Professor, Full Member of the RANS, Full Member of the RAMTS, FSAEI HE "N.I. Pirogov Russian National Research Medical University" of the Ministry of Health of Russian Federation (Moscow city, Russia)
Seyranov S.G.	– Academician of the RAE, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, FSBEI HE "The Russian University of Sport 'GTSOLIFK'" (Moscow city, Russia)
Solopov I.N.	– Doctor of Biological Sciences, Professor, FSBEI HE "Volgograd State Academy of Physical Culture and Sports" (Volgograd city, Russia)
Stolyarov V.I.	– Doctor of Philosophical Sciences, Professor, FSBEI HE "The Russian University of Sport 'GTSOLIFK'" (Moscow city, Russia)
Fudin N.A.	– Doctor of Biological Sciences, Professor, Corresponding Member of the RAS, FSBSI "P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology" (Moscow city, Russia)
Shectakov M.P.	– Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, VNIIFK (Moscow city, Russia)
Yakimovich V.S.	– Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, FSBEI HE "Volgograd State Academy of Physical Culture and Sports" (Volgograd city, Russia)

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

E-mail: vestnik@vniifk.ru ; shustin.b.n@vniifk.ru

Full information about Journal is available at: https://vniifk.ru/journal_vsn/

Rules for authors: https://vniifk.ru/rules_for_submitting_manuscripts/

© Federal Science Center of Physical Culture and Sport
(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 25.10.2023.
Формат 60×90/8. Печ. л. 13,5.
Печать цифровая. Бумага офсетная.
Тираж 1000 экз. Изд. № 455.
Тип. заказ № 5943

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

Содержание

Теория и методика спорта высших достижений	
<i>Абальян А.Г., Фомиченко Т.Г., Кубеев А.В., Богомолов Г.В.</i> О концепции единого методического информационного ресурса в области физической культуры, спорта и спортивной медицины	10
<i>Богомолов Г.В., Орлов К.А., Прокopenkova Ю.М.</i> Анализ развития видов спорта и двигательной активности населения Российской Федерации на основе данных федерального статистического наблюдения	15
<i>Головачев А.И., Кольхматов В.И., Широкова С.В., Грушин А.А., Иванов М.П.</i> Особенности становления функциональных возможностей систем энергообеспечения высококвалифицированных лыжников-гонщиков 16–20 лет, специализирующихся в различных видах соревновательной деятельности, в годичном цикле подготовки	21
<i>Горбунов Е.Д., Кубеев А.В.</i> Мониторинг спортивной подготовки в велосипедном спорте. Часть II. Методика восстановления частично утраченных данных мощности педалирования по данным спутниковой навигации в велосипедном спорте (шоссе)	30
<i>Сингина Н.Ф.</i> Анализ распределения судейских оценок в финальных турах чемпионата мира по танцевальному спорту World Dance Sport Federation	37
<i>Солопов И.Н., Авдиенко В.Б., Фомиченко Т.Г., Солопов А.И.</i> Показатели гидродинамики и степень их взаимосвязи со спортивным результатом у пловцов различных квалификационных групп, специализирующихся в разных способах плавания	44
Теория и методика детско-юношеского спорта	
<i>Баранаев Ю.А.</i> Особенности проявления скоростно-силовых способностей у подростков с учетом соматической зрелости	50
<i>Скородумова А.П., Семенова С.Д.</i> Оценочные шкалы и модельные показатели выносливости у девочек 6–14 лет, занимающихся теннисом	55
Медико-биологические проблемы спорта	
<i>Анцелиович А.А., Попова А.Д., Дедова Е.В.</i> Программа ВАДА по мониторингу соответствия деятельности подписавшихся сторон Всемирному антидопинговому кодексу	60
<i>Горбанёва Е.П., Бакулин В.С., Рябчук Ю.В., Кайдалин В.С.</i> Типологические особенности регуляции сердечного ритма легкоатлетов на различных этапах годового цикла спортивной подготовки	66
Массовая физическая культура и оздоровление населения	
<i>Петрова В.В., Бобкова Е.Н.</i> Плавание как возможность формирования дополнительных профессиональных компетенций студентов вузов направления «Адаптивная физическая культура»	72
Информационное обеспечение физической культуры и спорта	
<i>Ермолаева С.А.</i> ЭЭГ-корреляты произвольного брадикапноэ в дыхательных упражнениях (<i>систематический обзор</i>)	77
<i>Долматова Т.В., Зубкова А.В.</i> Особенности развития спорта высших достижений в Японии	85
<i>Колосков Ф.А., Мирошников А.Б., Мештель А.В.</i> О безопасности применения тренировок с ограничением кровотока (<i>зонтичный обзор систематических обзоров</i>)	91
Труды молодых ученых	
<i>Щукин А.В.</i> Изменение скоростных способностей координационной направленности у курсантов и слушателей мужского пола образовательных организаций МВД России	98
Сведения об авторах	103
Правила для авторов	107

Contents

Theory and methodology of elite sports	
<i>Abalyan A.G., Fomichenko T.G., Kubeev A.V., Bogomolov G.V.</i> About the concept of a unified methodological information resource in the field of physical culture, sports and sports medicine	10
<i>Bogomolov G.V., Orlov K.A., Prokopenkova Yu.M.</i> Analysis of the development types of sports and motor activity population of the Russian Federation data-based on federal statistical observation	15
<i>Golovachev A.I., Kolykhmatov V.I., Shirokova S.V., Grushin A.A., Ivanov M.P.</i> Features of formation of functional capabilities of energy supply systems of highly cross-country skiers 16–20 years old, specializing in various types of competitive activities, in the annual training cycle	21
<i>Gorbunov E.D., Kubeev A.V.</i> Monitoring of sports training in cycling. Part II. Method of recovery of partially lost pedalling power data from satellite navigation data in cycling (road)	30
<i>Singina N.F.</i> Analysis of the normality of judges' score distribution in the final rounds of the World Dance Sport Federation World Championship	37
<i>Solopov I.N., Avdienko V.B., Fomichenko T.G., Solopov A.I.</i> Indicators of hydrodynamics and the degree of their interrelation with sports results in swimmers of various qualification groups, specializing in different ways of swimming	44
Theory and methodology of children's and youth sport	
<i>Baranaev Yu.A.</i> The specific characteristics of speed-strength abilities in adolescents with regards to somatic maturity	50
<i>Skorodumova A.P., Semenova S.D.</i> Rating scales and model endurance indications of 6–14 years old female tennis players	55
Medical and biological problems of sports	
<i>Antseliovich A.A., Popova A.D., Dedova E.V.</i> WADA monitoring program of signatories' compliance with World Anti-Doping Code	60
<i>Gorbanyova E.P., Bakulin V.S., Ryabchuk Yu.V., Kaydalin V.S.</i> Typological features of the regulation of the heart rate of athletes at various stages of the annual cycle of sports training	66
Mass physical culture and public health improvement	
<i>Petrova V.V., Bobkova E.N.</i> Swimming as an opportunity for forming additional professional competencies of university students in the direction of "Adaptive Physical Culture"	72
Information support for physical culture and sports	
<i>Ermolaeva S.A.</i> EEG-correlates of voluntary bradypnea in respiratory exercises (<i>systematic review</i>)	77
<i>Dolmatova T.V., Zubkova A.V.</i> Elite sport development: the case of Japan	85
<i>Koloskov F.A., Miroshnikov A.B., Meshtel A.V.</i> On the safety of the use of blood flow restriction training (<i>an umbrella review of systematic reviews</i>)	91
Works of young scientists	
<i>Shchukin A.V.</i> Change of high-speed abilities of coordination orientation at cadets and male students of the educational organizations of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation	98
Information about authors	103
Guidelines for authors	107



ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА СПОРТА ВЫСШИХ ДОСТИЖЕНИЙ

О КОНЦЕПЦИИ ЕДИНОГО МЕТОДИЧЕСКОГО ИНФОРМАЦИОННОГО РЕСУРСА В ОБЛАСТИ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ, СПОРТА И СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ

**А.Г. АБАЛЯН, Т.Г. ФОМИЧЕНКО,
А.В. КУБЕЕВ, Г.В. БОГОМОЛОВ,
ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, г. Москва**

Аннотация

В статье представлены результаты анализа опыта реализации информационных систем в области физической культуры и спорта в Российской Федерации и за рубежом, по итогам которого предлагается концепция создания единого методического информационного ресурса (ЕМИР) в области физической культуры, спорта и спортивной медицины. Успешность реализации ЕМИР будет обеспечена участием всех образовательных и научных организаций, подведомственных Минспорту России; организаций, подведомственных ФМБА России; иных заинтересованных органов исполнительной власти, а также формированием в перспективе государственного задания указанным организациям. Создание ЕМИР будет способствовать устойчивому развитию всеобщей доступной базы научной, методической, образовательной и познавательной информации для граждан Российской Федерации, профессионально и любительски занимающихся спортом и физической культурой, тренеров, спортивных врачей и иных заинтересованных специалистов.

Ключевые слова: физическая культура, спорт, спортивная медицина, информационные системы.

ABOUT THE CONCEPT OF A UNIFIED METHODOLOGICAL INFORMATION RESOURCE IN THE FIELD OF PHYSICAL CULTURE, SPORTS AND SPORTS MEDICINE

**A. G. ABALYAN, T. G. FOMICHENKO,
A. V. KUBEEV, G. V. BOGOMOLOV,
VNIIFK, Moscow city**

Abstract

The article presents the results of an analysis of the experience of implementing information systems in the field of physical culture and sports in the Russian Federation and abroad, which suggests the concept of creating a unified methodological information resource (EMIR) in the field of physical culture, sports and sports medicine. The success of the EMIR implementation will be ensured by the participation of all educational and scientific organizations subordinate to the Ministry of Sports of Russia, organizations subordinate to the FMBA of Russia and other interested executive authorities with the formation of a state task for these organizations in the future. The creation of the EMIR will contribute to the sustainable development of a universal accessible database of scientific, methodological, educational and cognitive information for citizens of the Russian Federation, professionally and amateurs involved in sports and physical culture, coaches, sports doctors and other interested specialists.

Keywords: physical culture, sports, sports medicine, information systems.



Введение

За последние десятилетия физическая культура, а особенно спорт высших достижений, неразделимо связаны с использованием информационных технологий, что стало неотъемлемой частью тренировочного и соревновательного процессов. Вместе с тем многообразие доступной информации затрудняет поиск достоверных источников в области физической культуры, спорта и спортивной медицины, а отсутствие единой платформы не позволяет сформировать систематизированный ресурс надежных источников.

В этой связи во исполнение поручения Президента Российской Федерации от 22 ноября 2019 г. № Пр-2397 на Минспорт России возложено создание с учетом передового мирового опыта единого методического информационного ресурса в области физической культуры, спорта и спортивной медицины на основе существующих цифровых платформ (ЕМИР).

Приказом Минспорта России от 30 июня 2021 года № 593 ФГБУ ФНЦ ВНИИФК поручено разработать и представить на утверждение в Минспорт России проект концепции ЕМИР (далее – Концепция) и проект мероприятий – «дорожную карту» – по его разработке, созданию и вводу в эксплуатацию.

Методы исследования: анализ научной и научно-методической литературы, нормативных правовых актов, регламентирующих процесс организации и создания информационных систем, анализ и обобщение опыта других стран, методы логического анализа.

Результаты исследования

Занятия физической культурой и массовым спортом, участие в спортивном движении различного уровня и масштаба предполагают наличие у человека специальных знаний различного объема, глубины и специфики. Уровень доступности таких знаний как по способу их поиска в различных ресурсах (бумажных и электронных), так и их содержанию, является ключевым фактором в привлечении людей к систематическим занятиям физической культурой и спортом, пропаганде их ценностей, воспитании гармонично развитой личности, подрастающей молодежи, повышении качества жизни. В настоящее время такую информацию можно получить как в традиционных библиотеках, так и на различных многочисленных цифровых платформах, например, на ресурсе Национальной электронной библиотеки.

В последние годы всё большее значение приобретают специализированные электронные ресурсы по направлениям «физическая культура», «спорт», «спортивная тренировка», «спорт для всех» и др. Создание и поддержание систем в приоритетном и востребованном состоянии входит в круг государственных интересов многих ведущих стран. Данные ресурсы выполняют роль информационных систем накопления, экспертной оценки, анализа и распространения передовых знаний.

Особо известны зарубежные информационные системы в области физической культуры и спорта в таких странах, как Англия, Франция, Норвегия и Австралия.

Вся информация для пользователей иногда размещается на сайтах отдельных организаций, например, в Канаде – на сайте общественной спортивной организации ParticipACTION [7], в Германии – на сайте Института прикладной науки о тренировочном процессе (Institut fuer Angewandte Trainingswissenschaft) [2].

В Англии таким цифровым ресурсом, содержащим многочисленные материалы о спорте, стал сайт независимого правительственного органа, ответственного за рост и развитие массового спорта и привлечение большего числа людей к активности по всей Англии [6]. На ресурсе представлены многочисленные методические материалы и различные интерактивные инструменты. Сайт Министерства спорта Франции, на котором, помимо собственно нормативных актов и официальной информации, представлен большой объем информации и методических сведений по разделам (план мероприятий в спорте, публикация вакансий в спорте, перечень спортивных объектов, возможность задать вопрос эксперту и др.), то есть всё, что позволяет каждому найти свою целевую информацию [4].

На сайте Олимпийского комитета Норвегии Олимпиаופן (Olympiatoppen) в большей мере информация сосредоточена именно на спорте высших достижений [5].

Проведённый анализ показал, что наиболее информативным среди подобных ресурсных проектов является сайт Информационно-координационного центра о спорте Австралии, который содержит обширный перечень информации как по массовому спорту, так и спорту высших достижений [3]. Данный ресурс включает множество интерактивных инструментов, например: доступ к специальным тематическим сообществам и ярмарке вакансий в сфере спорта; архив библиотек; возможность экспертной консультации; карта с объектами инфраструктуры по стране; график спортивных мероприятий в спорте по стране. Для элитных спортсменов разработаны и приведены рекомендации по планированию режима тренировок, профилактике травм, советы по спортивному питанию и прочее.

Анализ большинства ведущих зарубежных информационных систем в области физической культуры, спорта и спортивной медицины показал, что основополагающим принципом для них является разветвленная сетевая структура ресурса, основанная на интеграции участников, заинтересованных в размещении различного рода и формата информационных, справочных и методических материалов. В их задачи входят поиск, отбор, экспертиза профильных материалов и их размещение на специализированных сайтах.

Спектр направлений, входящих в зону внимания зарубежных информационных систем в области физической культуры, спорта и спортивной медицины, включает такие направления, как: физическая культура и массовый спорт; биохимия; биомеханика; хронические заболевания и физические упражнения; спортивная работоспособность; антидопинг; образование; техническое конструирование и технологии; этика, здоровье и здоровьесберегающие технологии; образ жизни и фитнес; гендерные принципы



в спорте; спортивный рост и развитие; работоспособность человека и старение; менеджмент и спортивное право; молекулярная биология и генетика; «моторный» контроль и обучение; механика мышц и нервно-мышечный контроль; мышечный метаболизм и гемодинамика; питание и физические упражнения; перетренированность; физиология; физиотерапия и реабилитация; история спорта; спортивная медицина; спортивная педагогика; спортивная философия; спортивная психология; спортивная социология; тестирование и др.

В результате проведенного анализа ведущих мировых информационных систем в области физической культуры и спорта установлено, что главная стратегическая линия этих систем заключается в обеспечении потребностей граждан в специализированной информации путем максимально возможного охвата интересов всех субъектов физической культуры и спорта; доступности и наглядности материалов; простоте и удобстве работы с ресурсом при строгом контроле содержания и качества целевой информации.

Ключевым фактором успешности и постоянной востребованности ведущих мировых информационных систем в области физической культуры, спорта и спортивной медицины следует считать стремление к непрерывному совершенствованию элементов, процессов и взаимосвязей системы, ее адаптации к изменяющимся потребностям граждан.

Аналогичный анализ информационных систем в области физической культуры, спорта и спортивной медицины в нашей стране показал наличие значительного объема официальных и неофициальных сайтов, создаваемых физическими и юридическими лицами различных правовых форм. Подавляющий объем информации по вопросам спортивной тренировки и подготовки к соревнованиям, сохранения здоровья и спортивного долголетия, размещаемой на таких неофициальных сайтах, является продуктом самостоятельной инициативы их обладателей – личный индивидуальный опыт, информация от третьих лиц и др. Информация данных сайтов чаще всего не имеет под собой серьезного научного обоснования и профессиональной экспертизы, что ставит людей, пользующихся подобной информацией, в незащищенное положение перед возможными негативными эффектами в результате следования рекомендациям таких источников неофициальной информации в области физической культуры и спорта.

Из отечественных цифровых ресурсов, наиболее близко отвечающих поставленной цели, можно выделить Единую информационную спортивную платформу «Велоспорт России» Федерации велосипедного спорта России [1]. Основной информационный контент Единой информационной спортивной платформы (ЕИСП) «Велоспорт России» составляет система учета данных о спортсменах и их спортивных результатах; календарные планы соревнований и результаты международных, всероссийских и региональных соревнований; соревнования среди любителей велоспорта; различные физкультурные мероприятия, связанные с передвижением на велосипеде;

рейтинги спортсменов; иные полезные информационные, аналитические и методические материалы в электронном виде: библиотека, музей и перечень организаций «велосферы», туристические веломаршруты, нормативные акты и другие документы. Технологическая часть ЕИСП «Велоспорт России» включает в себя модули авторизации и регистрации, поиска информации и ее предварительного анализа, базы данных с инструментами статистики и аналитики, средств интеграции с внешними информационными системами (системы управления знаниями, внешние базы данных), в том числе с автоматизированными системами хронометража результатов участников соревнований. ЕИСП «Велоспорт России», по сути, служит централизованным источником большинства сервисов о велоспорте, объединения информации различного типа в единый банк знаний для предоставления доступа к ним целевой аудитории тренеров и иных специалистов, спортивных врачей, спортсменов, всех любителей велоспорта и заинтересованных лиц.

Примером цифрового информационного ресурса, направленного на вовлечение и мотивацию населения к систематическим занятиям физической культурой и спортом, а также формирование комплексов индивидуальных упражнений с учетом диапазона допустимых физических нагрузок для лиц, занимающихся физической культурой и спортом, в зависимости от возраста и пола, может служить опытный образец информационной системы «Физкультура.орг» (ИС).

«Физкультура.орг» – это ИС (представляет из себя web-портал), содержащая в себе базу знаний практико-ориентированных рекомендаций, направленных на планирование двигательной активности занимающихся физической культурой с учетом исходного уровня физической подготовленности, возрастной периодизации, гендерных особенностей и состояния здоровья. ИС содействует развитию массового спорта в Российской Федерации за счет обеспечения постоянного открытого доступа граждан к информации: о современных формах и методах физической активности, включая информационную поддержку в планировании двигательной активности; о существующих видах двигательной активности; об информационно-методическом обеспечении для организации двигательной активности; об оценке исходного уровня физической подготовленности.

Кроме того, отдельный модуль ИС «ГТО» реализует функционал индивидуальной подготовки к выполнению испытаний (норм) Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне», позволяя формировать программу подготовки для каждого занимающегося с учетом продемонстрированных им результатов и уровня подготовленности.

Разработанная ФГБУ ФНЦ ВНИИФК Концепция ЕМИР предусматривает удовлетворение потребности каждого человека в получении доступной и качественной информации в области физической культуры, спорта и спортивной медицины путем объединения в одном цифровом ресурсе достоверных информационных и мето-



дических (учебно-методических) материалов по направлениям «физическая культура», «спорт» и «спортивная медицина».

Главным и обобщающим принципом ЕМИР следует считать принцип «Всё в одном месте, достоверно, доступно и надёжно». При этом показателем эффективности контента ЕМИР станет пользовательская оценка качества информационных и методических материалов, их актуальности, востребованности и применимости на практике.

Достижение цели и задач, сформулированных в Концепции, обеспечивается выполнением комплекса мероприятий технологического, организационно-технического, методического, научно-методического, финансового, информационного, образовательного, пропагандистского и иного характера, сгруппированных по своему целевому назначению. Указанные мероприятия должны быть взаимоувязаны по срокам, ответственным исполнителям и соисполнителям по формированию ЕМИР.

В соответствии с Концепцией структура ЕМИР содержит:

- информационные и методические материалы по трем главным направлениям: «Физическая культура», «Спорт» и «Спортивная медицина»;
- банк общих теоретических и методических знаний в области физической культуры и спорта;
- новостные материалы по актуальному наполнению, изменению или дополнению контента ЕМИР;
- интерактивные сервисы в области физической культуры, спорта и спортивной медицины, включая социальные сети – мессенджеры, сообщества.

Каждое главное направление ЕМИР – «Физическая культура», «Спорт» и «Спортивная медицина» – содержат информационные и методические материалы, организованные по своему целевому назначению, функциональному характеру контента и видам спорта.

В структуру ЕМИР могут входить и наиболее востребованные гражданами информационные ресурсы и сервисы:

- ✓ электронный ресурс о формах и методах занятия физической активностью населения;
- ✓ тематическая электронная библиотека в сфере физической культуры, спорта и спортивной медицины, включая антидопинг;

Концепция создания и функционирования ЕМИР предусматривает решение ряда актуальных и неотложных задач, среди которых: реализация модели современной цифровой интеллектуальной среды в области физической культуры, спорта и спортивной медицины; создание современной системы мониторинга ключевых параметров регулярных занятий физической культурой и состояния здоровья граждан; достижение большей степени внедрения и применения в практике физической культуры, спорта и спортивной медицины результатов научных исследований и методических разработок; выявление и адресная поддержка ученых и специалистов

✓ онлайн-курсы и онлайн-обучение по направлению деятельности ЕМИР для педагогических работников физического воспитания, тренеров разной квалификации и граждан;

✓ сервис по проведению мастер-классов от ведущих тренеров и спортсменов с возможностью экспертного консультирования;

✓ электронный журнал/дневник тренера, тренера-преподавателя, спортсмена;

✓ сервис получения электронного медицинского заключения для допуска к участию в спортивных соревнованиях;

✓ всероссийский рейтинг спортсменов-любителей;

✓ сервис по подбору спортивного инвентаря и экипировки;

✓ статистические данные в области физической культуры и спорта;

✓ доступ к сведениям о вакансиях в сфере физической культуры и спорта;

✓ сервис поиска сведений об объектах спортивной инфраструктуры;

✓ поиск партнеров, тренеров-волонтеров для занятий физической культурой и спортом;

✓ актуальные сведения о возможных мерах государственной поддержки и порядке их получения;

✓ специализированные программные продукты, созданные на базе ЕМИР;

✓ прочие сервисы.

Участниками создания и ведения ЕМИР являются заинтересованные федеральные органы исполнительной власти (Минкультуры России, Минпросвещения России, Минцифры России, Минздрав России); ФГБУ РГБ; подведомственные Минспорту России и ФМБА России образовательные и научные организации; государственные и общественные организации, отражающие в соответствующих разделах и подразделах ЕМИР свою профильную деятельность.

Концепцией предусмотрено финансовое обеспечение создания и сопровождения ЕМИР за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета в виде дополнительного государственного задания указанным подведомственным организациям (из расчёта минимум дополнительных пяти ставок научных сотрудников).

Заключение

в деле создания информационных и методических материалов для ЕМИР в области научной, научно-методической и инновационной деятельности в области физической культуры, спорта и спортивной медицины; цифровая трансформация системы сквозного научно-методического сопровождения подготовки спортивного резерва и спортсменов высокой квалификации на основе преемственности её средств, методов и параметров; создание единой цифровой информационно-аналитической платформы в области наук о спорте и физической культуре, спортивной медицины, обеспечивающей объединение и трансляцию знаний, компетенций и опыт реализации



эффективных механизмов внедрения в практику спортивной подготовки и физического воспитания населения результатов научных исследований и методических разработок.

Реализация Концепции ЕМИР будет содействовать достижению национальных целей и стратегических задач развития Российской Федерации в части:

– формирования системы мотивации граждан к здоровому образу жизни, включая здоровое питание и отказ от вредных привычек;

– создания для всех категорий и групп населения условий для занятий физической культурой и спортом;

– увеличения доли граждан, систематически занимающихся физической культурой и спортом, до 70%.

Литература

1. Единая информационная спортивная платформа «Велоспорт России» Федерации велосипедного спорта России [Электронный ресурс]. – URL: <https://rus.bike> (дата обращения: 23.08.2023).

2. Институт прикладной науки о тренировочном процессе. Германия [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.iat.uni-leipzig.de> (дата обращения: 23.08.2023).

3. Информационно-координационный центр о спорте Австралии [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.clearinghouseforsport.gov.au/> (дата обращения: 23.08.2023).

4. Министерство спорта Франции [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.sports.gouv.fr> (дата обращения: 23.08.2023).

5. Олимпийский комитет Норвегии Олимпиаатoppen [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.olympiatoppen.no/page943.html> (дата обращения: 23.08.2023).

6. Спортивная Англия [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.sportengland.org/campaigns-and-our-work> (дата обращения: 23.08.2023).

7. Участие. Сайт организации в области физической активности в Канаде [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.participaction.com/en-ca/about> (дата обращения: 23.08.2023).

References

1. Russian Cycling Federation (2023), *Unified information sports platform “Cycling of Russia”* [Online], URL: <https://rus.bike> (access date 23.08.2023).

2. *Institute of Applied Science of the Training Process. Germany* [Online], URL: <https://www.iat.uni-leipzig.de> (access date: 23.08.2023).

3. *Information and coordination center about sport in Australia* [Online], URL: <https://www.clearinghouseforsport.gov.au/> (access date: 23.08.2023).

4. *French Ministry of Sports* [Online], URL: <https://www.sports.gouv.fr> (access date: 23.08.2023).

5. *Olympic Committee of Norway Olympiatoppen* [Online], URL: <https://www.olympiatoppen.no/page943.html> (access date: 23.08.2023).

6. *Sports England* [Online], URL: <https://www.sportengland.org/campaigns-and-our-work> (access date: 23.08.2023).

7. *Participation. Website of an organization in the field of physical activity in Canada* [Online], URL: <https://www.participaction.com/en-ca/about> (access date: 23.08.2023).



**АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ
ВИДОВ СПОРТА И ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ
НАСЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НА ОСНОВЕ ДАННЫХ
ФЕДЕРАЛЬНОГО СТАТИСТИЧЕСКОГО НАБЛЮДЕНИЯ**

**Г.В. БОГОМОЛОВ, К.А. ОРЛОВ,
Ю.М. ПРОКОПЕНКОВА,
ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, г. Москва**

Аннотация

Увеличение доли граждан, систематически занимающихся физической культурой и спортом (ФКиС), до 55% в 2024 г. и до 70% в 2030 г. предполагает в том числе популяризацию видов спорта и двигательной активности среди населения. В статье приводятся результаты анализа развития видов спорта и двигательной активности по данным статистической отчетности сферы ФКиС, приведены рейтинги развития видов спорта и двигательной активности по численности и приросту занимающихся. Установлены различия в популярных видах спорта в регионах. Представлены предложения по совершенствованию системы статистического наблюдения.

Ключевые слова: физическая культура, спорт, статистический учет, вид спорта, двигательная активность, государственное управление.

**ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT
TYPES OF SPORTS AND MOTOR ACTIVITY
POPULATION OF THE RUSSIAN FEDERATION
DATA-BASED ON FEDERAL STATISTICAL OBSERVATION**

**G. V. BOGOMOLOV, K. A. ORLOV,
Yu. M. PROKOPENKOVA,
VNIIFK, Moscow city**

Abstract

The increase in the share of the population systematically involved in physical activity and sports to 55% in 2024 and to 70% in 2030 implies, among other things, the popularization types of sports and motor activity. The article provides an analysis of the development types of sports and motor activity according to sectoral statistics, formed rating types of sports and motor activity on the number of engaged population, and rating on increase in those engaged. Differences in popular sports in the regions have been established. Proposals for improving the statistical observation system are presented.

Keywords: physical culture, sports, statistical accounting, types of sports, motor activity, public administration.

Введение

Государственная политика по развитию физической культуры и спорта в Российской Федерации предусматривает вовлечение большей части граждан в систематические занятия физической культурой, а также различными видами спорта, в том числе за счет постоянного увеличения количества официально развиваемых видов спорта и спортивных дисциплин.

В настоящее время во Всероссийский реестр видов спорта (ВРВС) включено: 143 общероссийских вида спорта, 18 признанных видов и не имеющих общерос-

сийского статуса, 22 прикладных вида и 8 национальных [1].

Развитие видов спорта основывается на программах развития, разрабатываемых спортивными федерациями (при этом учитываются особенности видов спорта и региональная специфика). Всего в стране действуют 116 общероссийских спортивных федераций [3].

Следует отметить наличие большого числа непризнанных видов спорта и спортивных федераций, объ-



единяющих аудиторию, учет которой не ведется в рамках федерального статистического наблюдения.

В «Стратегии развития физической культуры и спорта в Российской Федерации на период до 2030 года» (далее – Стратегия) декларируется многообразие развиваемых форм и видов ФКиС в целях удовлетворения потребностей всех категорий и групп граждан [5]. Практическим выражением данного принципа служит признание в 2022 г. фиджитал-спорта и спортивного программирования, которые совместно с компьютерным спортом сформировали новое технологическое направление спортивной индустрии и позволили интегрировать в систему спорта дополнительный контингент занимающихся.

Одновременно Стратегией предусматривается разработка механизма определения видов спорта, вносящих наибольший вклад в привлечение населения к систематическим занятиям ФКиС, в развитие массового, любительского, детско-юношеского, студенческого, профессионального спорта, спорта высших достижений, а также имеющих высокий потенциал развития. Такие виды спорта будут финансироваться в приоритетном порядке. Запланировано определить виды спорта, на развитие которых возможно привлечь внебюджетные средства [5].

Работа по классификации и рейтингованию видов спорта с точки зрения их вклада в достижение показателей развития ФКиС предполагает использование объективных данных о численности граждан, занимающихся видами спорта и двигательной активности, полученных в результате статистического наблюдения.

Цель исследования – проанализировать полноту и достаточность статистического наблюдения по форме № 1-ФК «Сведения о физической культуре и спорте» (далее – форма № 1-ФК, форма) на соответствие задачам Стратегии по определению значимости видов спорта.

Методы и организация исследования:

- контент-анализ формы № 1-ФК и указаний по ее заполнению [2];
- статистический, корреляционный, ретроспективный анализ данных по форме № 1-ФК, в том числе отчетности общероссийского уровня и уровня субъектов Российской Федерации [4].

Результаты исследования

В разделе 5 «Развитие видов спорта и двигательной активности» формы № 1-ФК учитываются показатели численности граждан, занимающихся в секциях и группах по видам спорта и иным видам двигательной активности. В разделе приведены: 131 общероссийский, 8 национальных, 10 признанных видов спорта, обобщенные группы военно-прикладных и служебно-прикладных видов спорта (всего 151 позиция из 191 вида спорта, входящих в ВРВС), 6 видов двигательной активности (хореография, вело и пешие маршруты, моржевание, беговелы, самокаты, крикет, крокет) [1, 2]. Раздел учитывает: общую численность занимающихся из них женщин; спортивную квалификацию занимающихся, имеющих спортивные раз-

ряды и спортивные звания по видам спорта. Распределение по возрастным группам не предусмотрено. Кроме того, отражено количество действующих судей в разрезе квалификационных категорий, количество штатных тренеров и тренеров-преподавателей по уровням образования.

В указаниях по заполнению формы № 1-ФК отсутствует методическое разъяснение относительно связи показателей численности граждан, занимающихся ФКиС в целом (раздел 2 формы) и избранными видами спорта и двигательной активности (раздел 5 формы). В связи с этим отчитывающиеся организации самостоятельно определяют, полностью или частично общая аудитория граждан, занимающихся ФКиС, распределяется по видам спорта и двигательной активности.

Согласно данным сводной статистической отчетности по Российской Федерации по итогам 2022 г., доля граждан, систематически занимающихся ФКиС, составила 52,9% (69,9 млн чел.) от их общей численности. Из них секции и группы по видам спорта и двигательной активности посещают 52,7% (36,8 млн чел.) [4]. Что касается остальных 47,3% (33,1 млн чел.), то установить характер и содержание их физкультурно-спортивных занятий по данным формы № 1-ФК не представляется возможным.

Анализ статистических данных 85 субъектов Российской Федерации за 2022 г. показывает, что доля граждан, занимающихся видами спорта (двигательной активности), в общей численности занимающихся ФКиС: в 7 регионах составляет 100,0%; в 10 регионах – от 71,0 до 99,0%; в 23 регионах – от 51,0 до 70,0%; в 31 регионе – от 31,0 до 50,0%; в 13 регионах – менее 30,0%, включая минимальное значение – 14,4% (распределение представлено на рис. 1). В одном регионе, вероятно, вследствие технической ошибки, численность граждан, занимающихся видами спорта, превысила общую численность занимающихся ФКиС.

Общее увеличение численности граждан, занимающихся ФКиС, сопровождается ростом численности занимающихся видами спорта на уровне Российской Федерации (коэффициент корреляции по статистическим данным за период 2015–2022 гг. составил: +0,9) и в 75 регионах (коэффициенты корреляции: +0,6 и выше). В 4 регионах динамики показателей слабо согласованы (коэффициенты корреляции: от +0,1 до +0,4).

Обращают внимание отрицательные корреляционные связи в 6 регионах (Республика Калмыкия, Республика Северная Осетия – Алания, Омская область, Воронежская область, Ненецкий автономный округ, г. Санкт-Петербург), в которых на фоне ежегодного увеличения общей численности граждан, занимающихся ФКиС, отмечаются колебания суммарной численности занимающихся видами спорта.

В результате анализа данных форм № 1-ФК за 2022 г. и предшествующие периоды выявлены многочисленные статистические выбросы в динамиках показателей развития видов спорта и двигательной активности,



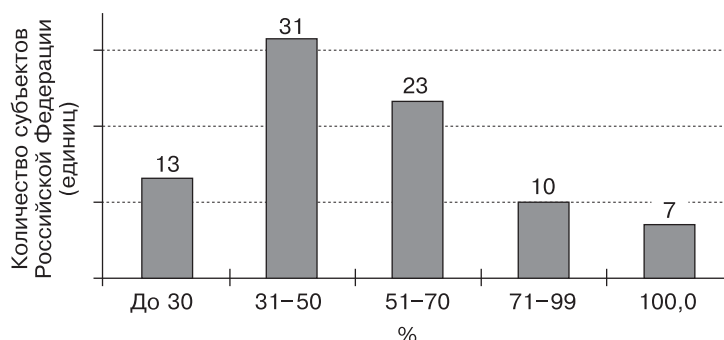


Рис. 1. Распределение численности субъектов Российской Федерации по показателю «Доля граждан, занимающихся видами спорта и двигательной активностью, в общей численности граждан, занимающихся ФКиС» в 2022 г.¹

включенных в раздел 5 формы № 1-ФК [4]. В том числе численность занимающихся отдельными видами спорта (двигательной активности) в ряде регионов изменяется в диапазоне нескольких десятков и сотен процентов между годами. Встречаются случаи кратного прироста показателей, значительного увеличения с нулевого значения и сокращения до минимальных и нулевых значений, что находит отражение в статистической отчетности на федеральном уровне. Установить причины подобных

выбросов из статистических форм не представляется возможным. Разбор соответствующих изменений показателей требуется производить с участием отчитывающихся организаций. Отдельные примеры представлены в табл. 1.

Рейтинг видов спорта и двигательной активности по численности занимающихся гражданами (первые 10 мест) в целом по Российской Федерации по итогам 2022 г. на основе данных формы № 1-ФК представлен на рис. 2 [4].

Таблица 1

Отдельные случаи статистических выбросов по показателю численности граждан, занимающихся видами спорта и двигательной активности

Вид спорта и двигательной активности	Субъект статистического учета	Численность граждан, занимающихся видами спорта и двигательной активности, чел. (годовой прирост, %)		
		2020 г.	2021 г.	2022 г.
Крикет	Российская Федерация	27	1 553 (+5 651,9)	224 (-85,6)
	Свердловская область	0	1 300	0 (-100,0)
Самолетный спорт	Российская Федерация	1337	2 613 (+95,4)	811 (-69,0)
	Калининградская область	0	1 434	0 (-100,0)
Бейсбол	Российская Федерация	15 896	13 366 (-15,9)	17 922 (+34,1)
	Тульская область	46	0 (-100,0)	3 569
	Краснодарский край	214	334 (+56,1)	2 588 (+674,9)

В аналогичных рейтингах, сформированных по данным форм № 1-ФК субъектов Российской Федерации, повторяются в различном порядке виды спорта и двигательной активности из федерального рейтинга, а также отражены региональные различия. В том числе в Северо-Западном и Центральном федеральных округах (ФО) на первом месте по численности занимающихся – плавание, в Сибирском ФО – волейбол, в Северо-Кавказском ФО – вело и пешие маршруты, в остальных ФО – футбол.

К числу популярных видов спорта и двигательной активности (помимо тех, которые включены в федеральный

рейтинг) в Дальневосточном ФО относятся прикладные виды спорта; Приволжском ФО – спортивный туризм и северная (скандинавская) ходьба; Северо-Западном ФО – прикладные виды спорта и танцы; Северо-Кавказском ФО – спортивная борьба, бодибилдинг, бокс; Сибирском ФО – компьютерный спорт и танцы; Уральском ФО – танцы и спортивный туризм; Центральном ФО – фигурное катание, спортивный туризм, хоккей; Южном федеральном округе – шашки и спортивный туризм. Рейтинг популярных видов спорта и двигательной активности по ФО представлен на рис. 3.

¹ В распределение не включен субъект Российской Федерации, в котором численность граждан, занимающихся видами спорта и двигательной активности, превысила общую численность занимающихся ФКиС.



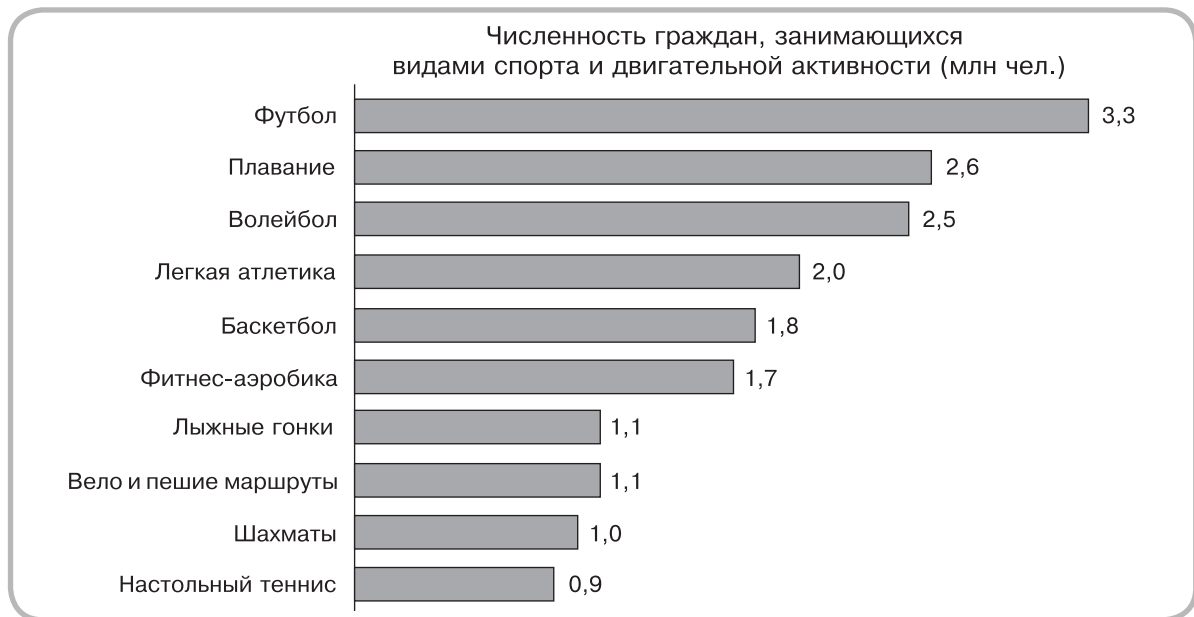


Рис. 2. Рейтинг видов спорта и двигательной активности по численности занимающихся граждан в Российской Федерации в 2022 г.

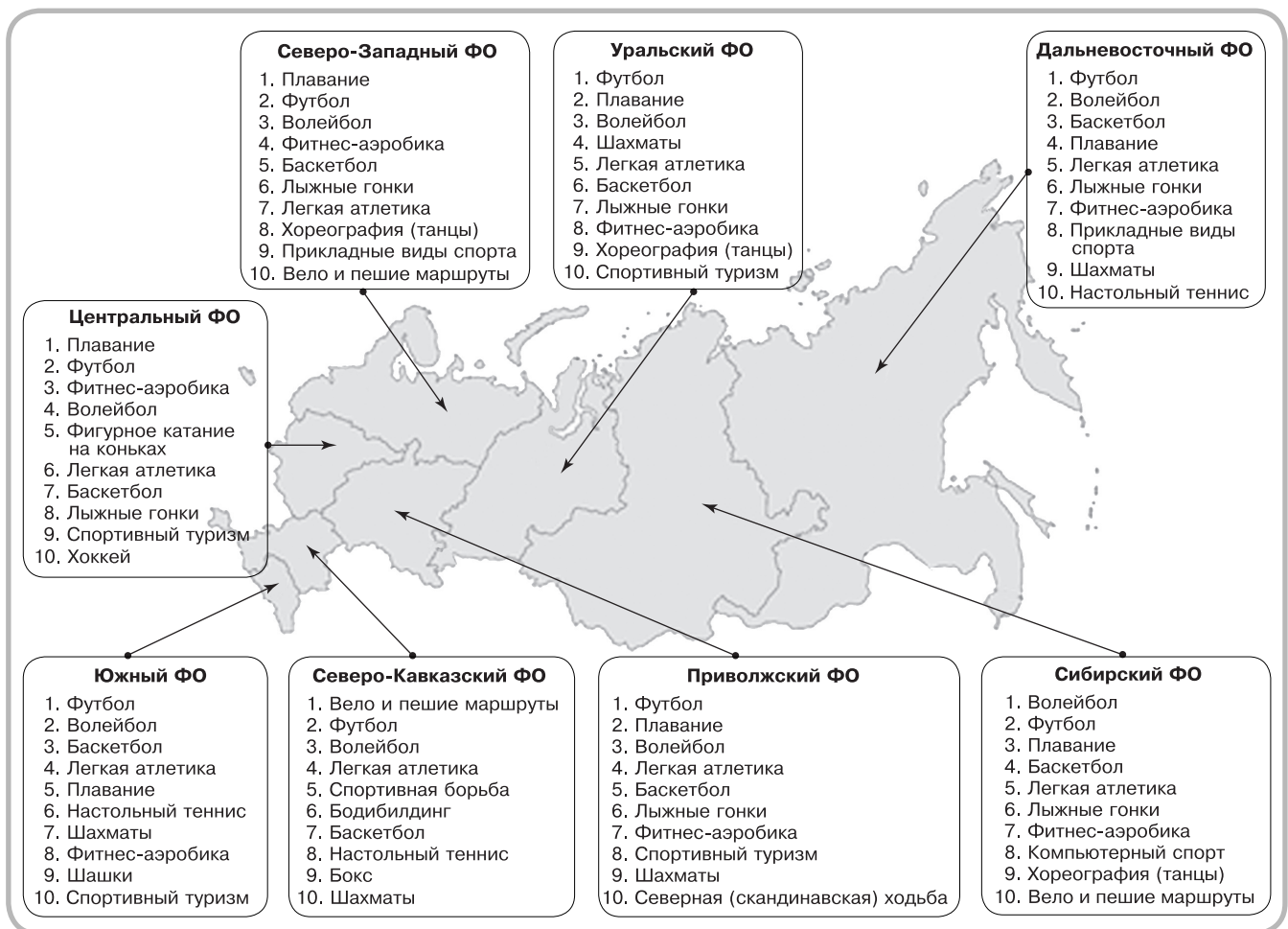


Рис. 3. Рейтинги видов спорта и двигательной активности по численности занимающихся граждан в федеральных округах Российской Федерации в 2022 г.



В целях выявления наиболее динамично развивающихся видов спорта и двигательной активности рассчитаны абсолютные приросты в 2022 г. относительно 2021 г. по показателю «Доля граждан, занимающихся видом спорта и двигательной активности, в общей численности граждан, занимающихся видами спорта и двигательной активности».

Приобрели особую популярность у населения в 2022 г. следующие виды спорта и двигательной активности:

► Российская Федерация – вело и пешие маршруты (+0,3 п. п.*), спортивный туризм (+0,2 п. п.), фитнес-аэробика (+0,2 п. п.);

► Дальневосточный ФО – вело и пешие маршруты (+0,5 п. п.), шахматы (+0,2 п. п.), хореография (+0,2 п. п.);

► Приволжский ФО – фитнес-аэробика (+0,6 п. п.), вело и пешие маршруты (+0,4 п. п.), компьютерный спорт (+0,1 п. п.);

► Северо-Западный ФО – компьютерный спорт (+0,3 п. п.), бодибилдинг (+0,3 п. п.), спортивный туризм (+0,3 п. п.);

Результаты исследования показывают, что программа статистического наблюдения по форме № 1-ФК в целом обеспечивает возможность ранжирования видов спорта и двигательной активности по численности занимающихся граждан и динамике их прироста. Занимающиеся предпочитают игровые виды спорта, единоборства, плавание, туризм, пешие и велопогулки. Большинство видов спорта, включенных во ВРВС, имеют незначительную аудиторию и соответствующие финансовые перспективы. Данные формы № 1-ФК отражают региональную специ-

► Северо-Кавказский ФО – вело и пешие маршруты (+2,2 п. п.), бодибилдинг (+1,6 п. п.), беговелы и самокаты (+0,2 п. п.);

► Сибирский ФО – спортивный туризм (+0,3 п. п.), северная (скандинавская) ходьба (+0,2 п. п.), плавание (+0,2 п. п.);

► Уральский ФО – спортивный туризм (+0,2 п. п.), северная (скандинавская) ходьба (+0,2 п. п.), фитнес-аэробика (+0,2 п. п.);

► Южный ФО – плавание (+0,4 п. п.), волейбол (+0,2 п. п.), самбо (+0,2 п. п.).

(* п. п. – процентный пункт – единица измерения показателей, изначально выраженных в процентах, обозначает арифметическую разницу двух значений, выраженных в процентах.)

Наименее популярны в целом по Российской Федерации 12 видов спорта, которыми занимаются до 1 тыс. чел. (регбол, флаинг диск, самолетный спорт, воздухоплавательный спорт, бобслей, фургольф, водно-спасательное многоборье, крикет, шодсанлат, крокет, таврели, корфбол) [4].

Выводы

фику развития видов спорта и двигательной активности. При этом невозможно сформировать представление о популярных видах спорта и двигательной активности у различных возрастных и социальных групп (дети, молодежь, школьники, студенты, население среднего и старшего возрастов).

Одновременно отмечается большое количество ошибок и выбросов применительно к отдельным видам спорта, что снижает объективность и информативность статистических данных.

Предлагаются следующие мероприятия по совершенствованию системы статистического наблюдения в сфере физической культуры и спорта:

• привести форму № 1-ФК в соответствие с ВРВС и обеспечить статистический учет по всем видам спорта;

• дополнить указания по заполнению формы № 1-ФК разъяснениями относительно соотношения показателей общей численности граждан, занимающихся ФКиС, и численности занимающихся, распределенных по видам спорта и двигательной активности;

• включить в форму № 1-ФК поля для учета численности граждан, занимающихся видами спорта и двигательной активности, различных возрастных групп;

• автоматизировать процессы сбора первичных данных форм № 1-ФК, свода и их обработки в целях минимизации ошибок, нарушения логики, выявления статистических выбросов.

Также представляется целесообразным сконцентрировать ресурсы бюджетной системы и административные возможности органов исполнительной власти всех уровней на приоритетном развитии видов спорта, имеющих популярность и коммерческий потенциал.

*Работа выполнена в рамках государственного задания
ФГБУ ФНЦ ВНИИФК № 777-00036-23-01*



Литература

1. Всероссийский реестр видов спорта. – URL: <http://www.minsport.gov.ru/sport/high-sport/priznanie-vidov-spor/> (дата обращения: 12.05.2023).
2. Приказ Росстата от 27 марта 2019 г. № 172 «Об утверждении формы федерального статистического наблюдения с указаниями по ее заполнению для организации Министерством спорта Российской Федерации федерального статистического наблюдения в сфере физической культуры и спорта». – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_321222/ (дата обращения: 16.05.2023).
3. Реестр общероссийских и аккредитованных региональных спортивных федераций. – URL: <http://www.minsport.gov.ru/sport/high-sport/gosudarstvennaya-akk/30984/> (дата обращения: 20.06.2023).
4. Статистическая информация по форме федерального статистического наблюдения № 1-ФК «Сведения о физической культуре и спорте». – URL: <http://minsport.gov.ru/sport/physical-culture/statisticheskaya-inf/> (дата обращения: 10.05.2023).
5. Стратегия развития физической культуры и спорта в Российской Федерации на период до 2030 г. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/566430492> (дата обращения: 29.05.2023).

References

1. Ministry of Sport of the Russian Federation (2023), *All-Russian Register of sports* [Online], URL: <http://www.minsport.gov.ru/sport/high-sport/priznanie-vidov-spor/> (access date: 12.05.2023).
2. Federal State Statistics Service (2019), *Order of the Federal State Statistics Service No. 172 dated March 27, 2019 "On approval of the form of federal statistical observation with instructions on its completion for the organization by the Ministry of Sports of the Russian Federation of federal statistical observation in the field of physical culture and sports"* [Online], URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_321222/ (access date: 16.05.2023).
3. Ministry of Sport of the Russian Federation (2023), *Register of All-Russian and accredited regional sports federations* [Online], URL: <http://www.minsport.gov.ru/sport/high-sport/gosudarstvennaya-akk/30984/> (access date: 20.06.2023).
4. Ministry of Sport of the Russian Federation (2023), *Statistical information on the form of federal statistical observation No. 1-FC "Information on physical culture and sports"* [Online], URL: <http://minsport.gov.ru/sport/physical-culture/statisticheskaya-inf/> (access date: 10.05.2023).
5. Government of the Russian Federation (2023), *Strategy for the development of physical culture and sports in the Russian Federation for the period up to 2030* [Online], URL: <https://docs.cntd.ru/document/566430492> (access date: 29.05.2023).



**ОСОБЕННОСТИ СТАНОВЛЕНИЯ
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СИСТЕМ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ
ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ 16–20 ЛЕТ,
СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ В РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, В ГОДИЧНОМ ЦИКЛЕ ПОДГОТОВКИ**

**А.И. ГОЛОВACHEV, В.И. КОЛЫХМАТОВ,
С.В. ШИРОКОВА,
ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, г. Москва;
А.А. ГРУШИН, М.П. ИВАНОВ,
Инновационный Центр ОКР, г. Москва**

Аннотация

В исследовании установлены специфические проявления становления функциональных возможностей основных систем энергообеспечения у лыжников-гонщиков 16–20 лет в зависимости от избранной специализации (дистанция, универсалы, спринт) на различных этапах подготовительного периода под воздействием тренировочных нагрузок, направленных на повышение базового уровня физической подготовленности. Целью исследования являлось изучение особенностей становления функциональных возможностей окислительной и лактаcidной систем энергообеспечения лыжников-гонщиков, специализирующихся в различных видах соревновательной деятельности, в годичном цикле подготовки. По стандартизированной программе в начале и конце подготовительного периода проводились комплексные обследования 14 спортсменов в возрасте от 16 до 20 лет, со стажем занятий от 5 до 8 лет, квалификацией от КМС до МС, специализирующихся в различных видах соревновательной деятельности в лыжных гонках. Программа обследований обеспечивала оценку уровня физической работоспособности, функциональных возможностей основных систем энергообеспечения на различных этапах годичного цикла подготовки. Для этого использовались следующие методы исследования: антропометрия, эргометрия (с проведением тестовых процедур оценки аэробной и анаэробной производительности), газометрия, пульсометрия, биохимический анализ крови, методы математической статистики. Результаты сравнительного анализа межгрупповых различий показателей функциональных возможностей систем энергообеспечения свидетельствуют, что к концу подготовительного периода под воздействием предложенного варианта построения тренировочного процесса, направленного на повышение базового уровня физической подготовленности (вне зависимости от профилирующей специализации), происходит выравнивание показателей физической работоспособности в группах «Дистанция», «Универсалы» и «Спринт». Причиной этого выступает повышение мощностных и экономизационных возможностей окислительной и лактаcidной энергетических систем, которые в группах «Дистанция» и «Универсалы» значительно сближаются при сохранении различий по отношению к группе «Спринт». В группе «Спринт» рост физической работоспособности обусловлен повышением активности лактаcidной энергетической системы, которая еще в большей мере проявляется в 60-секундной предельной мышечной работе (тест 2), сопровождающейся не только повышением максимальной концентрации лактата, но и величиной абсолютного показателя достигнутой механической мощности, характеризующей уровень анаэробной производительности.

Ключевые слова: лыжные гонки, возрастной период 16–20 лет, юноши, годичный цикл подготовки, функциональные возможности окислительной и лактаcidной систем, анаэробный порог, динамика исследуемых показателей.

**FEATURES OF FORMATION
OF FUNCTIONAL CAPABILITIES OF ENERGY SUPPLY SYSTEMS
OF HIGHLY CROSS-COUNTRY SKIERS 16–20 YEARS OLD,
SPECIALIZING IN VARIOUS TYPES OF COMPETITIVE ACTIVITIES,
IN THE ANNUAL TRAINING CYCLE**

**A.I. GOLOVACHEV, V.I. KOLYKHMATOV,
S.V. SHIROKOVA,
VNIIFK, Moscow city;
A.A. GRUSHIN, M.P. IVANOV,
ROC Innovation Center, Moscow city**



Abstract

The study established specific manifestations of the formation of the functional capabilities of the main energy supply systems in 16-20-year-old ski racers, depending on the chosen specialization (distance, universal, sprint) at various stages of the preparatory period under the influence of training loads aimed at increasing the basic level of physical fitness. The purpose of the study was to study the features of the formation of the functional capabilities of the oxidative and lactic acid systems of energy supply for cross-country skiers specializing in various types of competitive activities in the annual training cycle. According to the standardized program, at the beginning and at the end of the preparatory period, comprehensive examinations were carried out of 14 athletes aged 16 to 20 years, with experience from 5 to 8 years, qualifications from CMS to MS, specializing in various types of competitive activities in cross-country skiing. The survey program provided an assessment of the level of physical performance, the functionality of the main energy supply systems at various stages of the annual training cycle. For this, the following research methods were used: anthropometry, ergometry (with test procedures for assessing aerobic and anaerobic performance), gasometry, pulsometry, biochemical blood analysis, methods of mathematical statistics. The results of a comparative analysis of intergroup differences in the indicators of the functional capabilities of energy supply systems indicate that by the end of the preparatory period, under the influence of the proposed variant of constructing the training process aimed at increasing the basic level of physical fitness (regardless of the major specialization), there is an alignment of physical performance indicators in the groups Distance, Generalists and Sprint. The reason for this is the increase in the power and economization capabilities of the oxidative and lactic acid energy systems, which in the Distance and Universal groups are significantly closer, while maintaining differences in relation to the Sprint group. In the Sprint group, the increase in physical performance is due to an increase in the activity of the lactic energy system, which is even more manifested in 60-second maximum muscular work (test 2), accompanied not only by an increase in the maximum concentration of lactate, but also by the absolute value of the achieved mechanical power, characterizing level of anaerobic performance.

Keywords: cross-country skiing, age period 16–20 years, young men, one-year training cycle, functionality of the oxidative and lactic acid systems, anaerobic threshold, dynamics of the studied parameters.

Введение

Методологической основой изучения особенностей становления функциональных возможностей основных систем энергообеспечения лыжников-гонщиков от 16 до 20 лет, специализирующихся в различных видах соревновательной деятельности, являлось получение количественных оценок исследуемых показателей в «срезовых» обследованиях в начале и конце подготовительного периода. Выбор данного периода обусловлен тем, что в нем решается одна из важнейших задач, направленная на максимально возможное развитие функциональных возможностей, которые формируют базовый потенциал целостной функциональной системы, обеспечивающей выполнение мышечной деятельности. Базовый потенциал должен быть реализован в условиях соревновательного периода [1, 2].

Особенностью построения тренировочного процесса во всех группах являлось применение стандартизированной программы подготовки, ориентированной на повышение общего базового уровня физической подготовленности за счет увеличения общего объема циклической нагрузки с задачей выведения спортсменов на уровень 8500–9000 км.

Цель настоящего исследования – изучение особенностей становления функциональных возможностей окислительной и лактацидной систем энергообеспечения лыжников-гонщиков, специализирующихся в различных видах соревновательной деятельности, в годичном цикле подготовки.

Организация и методы исследования

По стандартизированной программе [3, 4] в начале и конце подготовительного периода проводилось комплексное обследование 14 спортсменов в возрасте от 16 до 20 лет, со стажем занятий от 5 до 8 лет, с квалификацией от КМС до МС, специализирующихся в различных видах соревновательной деятельности в лыжных гонках. Программа обследований обеспечивала объективную оценку функциональных возможностей основных систем энергообеспечения у спортсменов, специализирующихся в дистанционных, спринтерских видах гонок и универсалов [2–4].

Для выполнения поставленной цели в работе использовались педагогические и медико-биологические

методы исследования:

- 1) антропометрия;
- 2) эргометрия: спортсмены на беговом тредбане Cosmos Quasar Med (Германия) выполняли ступенчато возрастающую нагрузку «до отказа». *Тест 1 «Ступенька»:* начальная скорость бега – 3,0 м/с (10,8 км/ч); прибавочная нагрузка – 0,5 м/с (1,8 км/ч); длительность нагрузочной ступени – 3 мин. Через 5 мин (по окончании теста 1) на велоэргометре Monark Peak Bike Ergomedic 894E (Швеция) выполнялась вторая нагрузка длительностью 60 с. *Тест 2 “All-out”:* нагрузочное сопротивление подбиралось в зависимости от веса спортсмена и составляло диапазон от 4,5 до 5,0 кг;
- 3) газометрия: измерение параметров внешнего дыхания при нагрузочных пробах осуществлялось на авто-



матическом газоанализаторе MetaLayzer-II (Cortex, Германия);

4) пульсометрия. Применялись мониторы сердечного ритма "Polar" (Финляндия). Расчет уровня анаэробного порога (AT), отражающего состояние функциональной экономизации и степень сформированности межсистемных взаимодействий, осуществлялся на основе рекомендаций К. Wasserman et al. [5] и J.S. Skinner, McLellan [6].

Результаты исследования и их обсуждение

В результате проведенных исследований получены данные, позволяющие провести сравнительный анализ динамики становления функциональных возможностей систем энергообеспечения в подготовительном периоде между группами лыжников-гонщиков различной видовой специализации. Межгрупповые различия показателей физической работоспособности и функциональных возможностей систем энергообеспечения в группах «Дистанция», «Универсалы» и «Спринт» (далее – «Д», «У», «С») рассмотрим по отношению к группе «Д», показавшей в начале подготовительного периода (НПП) наиболее высокий уровень физической работоспособности (табл. 1 и 2).

Характерной особенностью проявления функциональных возможностей систем энергообеспечения в группах лыжников в НПП оказался более высокий уровень физической работоспособности, сопряженный с большим временем работы в тесте 1 («Ступенька»). И как следствие этого, – более высокой скоростью бега при «отказе» от работы в группе «Д» (4,8% и 10,2% – по времени работы; 2,5% и 5,2% – по скорости бега на «отказе» соответственно) по отношению к группам «У» и «С». Причиной этого в первую очередь выступает более высокая мощность функционирования окислительной (1,6% и 4,9% – по показателю относительной величины МПК) и сердечно-сосудистой (1,0% и 4,7% – по показателю ЧСС_{макс.}¹) систем при наименьшей интенсивности функционирования лактаcidной энергетической системы (при различной степени достоверности различий, установленных по величине максимальной концентрации лактата) при сравнении групп «Д – У» (-5,0%), и более выраженные различия между группами «Д – С» (-18,2%, $p < 0,01$) и «У – С» (-12,4%, $p < 0,1$).

При анализе показателей, формирующих мощность окислительной системы (МПК_{абс.}), наше внимание было обращено на сбалансированность процессов внешнего дыхания (циркуляции воздуха через легкие), выраженную в величине максимальной вентиляции легких (МВЛ) и утилизации кислорода в работающих органах и мышцах, выраженную в величине коэффициента использования кислорода (КИО₂), различия по которым в начале подготовительного периода между исследуемыми группами («Д», «У» и «С») составляли диапазон от -6,2% до 1,1% по МВЛ и от -5,0% до 1,9% по КИО₂, различия статистически незначимы (см. табл. 2).

Вторым блоком по значимости выступают различия показателей, отражающих степень сформированности

межсистемных взаимодействий, выраженных в величине показателей анаэробного порога (AT). Эти различия (см. табл. 2) между всеми группами составили: 2,2% и 3,4% – для скорости бега на AT (VAT) и 2,1% и 4,3% – для потребления кислорода на AT (VO_2AT). Полученные данные свидетельствуют об отсутствии статистически значимых различий между исследуемыми группами и наличием лишь различительных тенденций, что дает основание предположить о незавершенности процессов окончательного достижения дефинитивного уровня, характеризующего видовую специализацию спортсменов.

Третьим блоком по значимости выступают различия показателей, отражающих степень сформированности анаэробной производительности. Она оценивается по величине механической мощности, регистрируемой в тесте 2 (60-секундное ускорение, характеризующее реализационную готовность к работе гликолитической мощности), которая во всех исследуемых группах в НПП оказалась наибольшей в группе «Д» (см. табл. 2). Причем в основе более высокого показателя мощности работы, приведенной к массе тела ($N_{max}/кг$): 0,8% – по отношению к группе «У» и 4,2% – по отношению к группе «С» лежала наименьшая величина максимальной концентрации лактата ($maxLa^2$) -4,6% – по отношению к «У», -11,1% (при $p < 0,05$) – по отношению к группе «С» и наиболее высокая напряженность функционирования сердечно-сосудистой системы. Различия между всеми группами по величине ЧСС_{макс.}² составили: 2,1% – по отношению к группе «У» и 5,5% при $p < 0,1$ – к группе «С». Это свидетельствует, что на данном этапе подготовки результативность в данном тесте определяется не только мощностью функционирования лактаcidной системы, но и общим базовым уровнем физической подготовленности, которая находит свое выражение в текущем уровне физической работоспособности и сформированности функциональных возможностей окислительной системы (см. табл. 1, результаты теста 1).

Характерной особенностью проявления функциональных возможностей систем энергообеспечения в группах лыжников-гонщиков в конце подготовительного периода (табл. 3 и 4) оказалось выравнивание уровня физической работоспособности (в тесте 1) в группах «Д» и «У»: 3,8% – по времени работы и 2,1% – по скорости бега на «отказе», отражая снижение различий по отношению к НПП (см. табл. 1 и 2), и с сохранением различий (даже с незначительным повышением) по отношению к группе «С»: 11,2% – по времени работы и 5,9% – по скорости бега к группе «Д»; 7,1% и 3,7% по отношению к группе «У».

Следует заметить, что выравнивание показателей физической работоспособности (Tr и $V_{макс.}$) в группах «Д» и «У» происходило на фоне выравнивания различий по относительной величине показателя МПК (-0,04%). А в группах «Д» и «У» по отношению к группе «С», напротив, отмечалось повышение различий до 6,3% (при $p < 0,2$) по отношению к группе «Д» и 6,3% по отношению к группе «У».



В конце подготовительного периода отмечалось выравнивание различий (при общей динамике роста на больший объем и интенсивность выполненной работы в тестах) величины максимальной концентрации лактата между группами «Д» и «У» и сохранение различий по отношению к группе «С» при оценке аэробной ($maxLa^1$: $-5,3\%$; $-12,4\%$ при $p < 0,05$ и $-7,3\%$) и анаэробной ($maxLa^2$: $-5,2\%$; $-10,4\%$ при $p < 0,05$ и $-5,5\%$) производительности. Это указывает на сохраняющуюся в группах «Д» и «У» тенденцию повышения вклада окислительной энергетической системы, ее мощностного и экономизационного компонентов, показатели которых по своему уровню располагались в следующей иерархии. Более высокий уровень – в группах «Д» и «У», наименьший уровень – в группе «С», в которой данный недостаток компенсировался повышением интенсивности функционирования лактацидной системы, приводящей к сохранению статистически значимых различий величины максимальной концентрации лактата (по отношению к НПП) по отношению к двум другим группам (см. табл. 3 и 4).

Обращает на себя внимание и разнонаправленная динамика различий в показателях анаэробного порога, которая в исследуемых группах оказалась: между группами «Д – С»: $6,9\%$ (при $p < 0,1$) – по скорости бега на АТ и $6,5\%$ (при $p < 0,05$) – по потреблению кислорода на АТ; «У – С»: $4,2\%$ – по скорости бега на АТ и $4,6\%$ (при $p < 0,2$) – по потреблению кислорода на АТ, ука-

зывая на появляющуюся тенденцию разнонаправленного влияния тренировочных нагрузок, обуславливающих формирование видовой специализации. Различия между группами «Д» и «У» составили лишь $2,6\%$ по скорости бега на АТ и $1,9\%$ – по потреблению кислорода на АТ, указывая на выраженную тенденцию сближения уровня функциональной экономизации в группах.

Снижение различий между исследуемыми группами в конце подготовительного периода в большей мере проявляется в показателях реализационной готовности (третий блок, отражающий становление анаэробной производительности) по степени сближения уровня относительной мощности в тесте 2 (60-секундное ускорение, N_{max}/kg). Между группами: «Д» и «У» различия практически отсутствуют ($0,4\%$); «Д» и «С» – $1,5\%$; «У» и «С» – $1,0\%$ (табл. 4). Полученные данные свидетельствуют, что уже в конце подготовительного периода (даже при однонаправленном построении тренировочного процесса во всех группах) выражено проявляется тенденция доминирования избирательного повышения функциональных возможностей тех систем, которые определяют видовую специализацию, но во всех группах, идущих через развитие мощностных возможностей лактацидной энергетической системы, которая опосредованно в каждой группе в присущей для нее степени влияет на развитие мощностных и экономизационных возможностей не только лактацидной, но и окислительной систем, формируя уровень межсистемных взаимодействий.

Заключение

Особенностью формирования функциональных возможностей лыжников-гонщиков в начале подготовительного периода во всех группах подготовки («Дистанция», «Универсалы» и «Спринт») выступает низкая реализационная готовность, проявляемая в результатах теста 2 (60-секундном гликолитическом тесте, характеризующем уровень анаэробной производительности), обусловленная низким уровнем функционирования лактацидной системы, которая оказалась наиболее высокой в группе «Спринт», но не нашедшей своего отражения в достигнутой механической мощности, причем сочетающаяся с низким уровнем функционирования окислительной системы и показателей межсистемных взаимодействий (анаэробного порога).

Особенностью формирования функциональных возможностей лыжников-гонщиков в конце подготовительного периода выступает выравнивание уровня физической работоспособности. Причем в группе «Универсалы» (по отношению к группе «Дистанция») – за счет повышения мощностных и экономизационных возможностей окислительной системы. А в группе «Спринт» – преимущественно за счет повышения мощностных возможностей лактацидной энергетической системы, проявляемой как в тесте 1 (ступенчато возрастающая нагрузка, направленная на оценку аэробной производительности), так и тесте 2 (60-секундная предельная мышечная работа, направленная на оценку анаэробной производительности).

*Работа выполнена в рамках государственного задания
ФГБУ ФНЦ ВНИИФК № 777-00036-23-01
(код темы № 001-23/1)*



Таблица 1

**Межгрупповые различия показателей
функциональных возможностей систем энергообеспечения
у лыжников-гонщиков различных групп в начале подготовительного периода
(аэробная производительность)**

Исследуемая группа	Вес (кг)	Тр (мин)	Скорость (м/с)	Регистрируемый физиологический показатель							$\max \dot{V}a'$ (мм/л)
				МВЛ (л/мин)	МПК (л/мин)	МПК/кг (мл/кг/мин)	ЧСС _{max} ¹ (уд./мин)	КП (мл/уд.)	ДК (%)	КИО ₂ (%)	
«Дистанция» (n = 6)	67,2/5,3	17,01/1,04	5,33/0,17	174,0/11,3	4,837/0,429	72,19/7,12	203,7/8,5	23,79/2,33	1,15/0,02	3,62/0,19	10,66/0,75
«Универсалы» (n = 4)	76,1/4,5	16,14/1,50	5,20/0,30	185,5/16,7	5,398/0,594	71,05/7,41	201,8/9,0	26,70/1,72	1,12/0,02	3,81/0,08	11,21/1,13
«Спринт» (n = 4)	76,9/2,6	15,26/1,45	5,07/0,29	183,5/16,1	5,293/0,446	68,81/4,57	194,5/7,1	27,30/3,22	1,15/0,05	3,74/0,22	13,0/0,89
Различия НПП («Дистанция» – «Универсалы»), абс.	-8,8	0,47	0,13	-11,5	-0,561	1,13	1,9	-2,91	0,03	-0,19	-0,56
НПП («Дистанция» – «Универсалы»), отн. (%)	-11,6	4,8	2,5	-6,2	-10,4	1,6	1,0	-10,9	2,3	-5,0	-5,0
$t_{расч.}$ НПП («Дистанция» – Универсалы)	-2,510	0,674	0,680	-1,055	-1,427	0,212	0,298	-2,028	1,739	-1,911	-0,756
Уровень значимости	$p < 0,1$	$p < 0,05$	-	-	$p < 0,2$	-	-	$p < 0,1$	$p < 0,2$	$p < 0,1$	-
Различия НПП («Дистанция» – «Спринт»), абс.	-9,6	1,35	0,26	-9,5	-0,456	3,38	9,2	-3,51	0,00	-0,12	-2,37
НПП («Дистанция» – «Спринт»), отн. (%)	-12,5	10,2	5,2	-5,2	-8,6	4,9	4,7	-12,9	0,0	-3,1	-18,2
$t_{расч.}$ НПП («Дистанция» – «Спринт»)	-3,431	1,413	1,419	-0,898	-1,420	0,817	1,632	-1,648	0,029	-0,760	-3,853
Уровень значимости	$p < 0,05$	$p < 0,2$	$p < 0,2$	-	$p < 0,2$	-	$p < 0,2$	$p < 0,2$	-	-	$p < 0,01$
Различия НПП («Универсалы» – «Спринт»), абс.	-0,8	0,48	0,13	2,0	0,165	2,24	7,3	-0,60	-0,02	0,07	-1,81
НПП («Универсалы» – «Спринт»), отн. (%)	-1,1	25,2	2,6	1,1	2,0	3,3	3,7	-2,2	-2,2	1,0	-13,9
$t_{расч.}$ НПП («Универсалы» – «Спринт»)	-0,278	0,543	0,545	0,148	0,245	0,447	1,093	-0,284	-0,887	0,537	-2,172
Уровень значимости	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	$p < 0,1$



Таблица 2

Межгрупповые различия показателей функциональных возможностей систем энергообеспечения у лыжников-гонщиков различных групп в начале подготовительного периода (анаэробная производительность)

Исследуемая группа	Показатель анаэробного порога						Результат теста 2 "All-out"					
	V_{AT} (м/с)	%	$ПК_{AT}$ (мл/кг/мин)	%	$ЧС_{AT}$ (уд./мин)	НС (кг)	Темп (об./мин)	N_{max} (кГм/мин)	$N_{max}/кг$ (кГм/мин/кг)	$maxLa^2$ (мм/л)	$ЧС_{max}^2$	
«Дистанция» (n = 6)	4,50/0,11	84,4/2,5	61,0/3,9	84,8/4,7	174,2/7,1	4,50/0,00	108,7/3,6	2841,9/84,2	42,42/2,43	12,76/0,74	198,3/7,5	
	«Универсалы» (n = 4)	4,40/0,24	84,6/1,0	59,8/4,3	84,3/2,9	177,5/7,5	4,5/0,00	122,3/4,0	3196,3/104,7	42,09/1,67	13,37/1,02	194,3/8,1
		«Спринт» (n = 4)	4,35/0,28	85,8/0,7	58,5/1,9	85,2/4,0	169,3/4,7	4,50/0,00	119,7/3,5	3128,4/90,3	40,71/0,86	14,35/0,64
Различия НПП («Дистанция» – «Универсалы»), абс.	0,10	-0,25	1,25	0,5	-3,33	0,00	-13,6	-354,4	0,33	-0,61	4,1	
НПП («Дистанция» – «Универсалы»), отн. (%)	2,2	-0,3	2,1	0,6	-1,9	0,0	-11,1	-11,1	0,8	-4,6	2,1	
$t_{расч.}$ НПП («Дистанция» – Универсалы)	0,657	-0203	0,409	0,190	-0,619	-	-4,812	-4,812	0,224	-0,910	0,708	
Уровень значимости	-	-	-	-	-	-	$p < 0,01$	$p < 0,01$	-	-	-	
Различия НПП («Дистанция» – «Спринт»), абс.	0,15	-1,4	2,5	-0,4	4,9	0,00	-10,96	-286,5	1,71	-1,60	10,33	
НПП («Дистанция» – «Спринт»), отн. (%)	3,4	-1,6	4,3	-0,4	2,9	0,0	-9,2	-9,2	4,2	-11,1	5,5	
$t_{расч.}$ НПП («Дистанция» – «Спринт»)	0,875	-1,169	1,211	-0,122	1,172	-	-4,276	-4,276	1,432	-3,216	2,042	
Уровень значимости	-	-	-	-	-	-	$p < 0,01$	$p < 0,01$	$p < 0,2$	$p < 0,05$	$p < 0,1$	
Различия НПП («Универсалы» – «Спринт»), абс.	0,05	-1,1	1,3	-0,9	8,3	0,00	2,6	68,0	1,39	-0,98	6,3	
НПП («Универсалы» – «Спринт»), отн. (%)	1,2	-1,3	2,1	-1,0	4,9	0,0	2,2	2,2	3,4	-6,8	3,3	
$t_{расч.}$ НПП («Универсалы» – «Спринт»)	0,246	-1,610	0,456	-0,312	1,612	-	0,852	0,852	1,279	-1,142	1,034	
Уровень значимости	-	-	-	-	-	-	$p < 0,2$	$p < 0,2$	-	-	-	



Таблица 3

Межгрупповые различия показателей функциональных возможностей систем энергообеспечения у лыжников-гонщиков различных групп в конце подготовительного периода (аэробная производительность)

Исследуемая группа	Вес (кг)	Тр (мин)	Скорость (м/с)	Регистрируемый физиологический показатель							$maxLa^1$ (мм/л/л)
				МВЛ (л/мин)	МПК (л/мин)	МПК/кг (мл/кг/мин)	ЧСС _{max} ¹ (уд./мин)	КП (мл/уд.)	ДК (%)	КИО ₂ (%)	
«Дистанция» (n = 6)	66,7/5,1	18,15/0,30	5,54/0,08	179,2/10,1	5,055/0,392	75,90/3,90	204,3/6,3	24,78/2,37	1,19/0,02	3,70/0,15	12,36/1,31
«Универсалы» (n = 4)	75,7/3,8	17,34/1,24	5,43/0,23	193,6/15,9	5,737/0,440	75,93/6,04	200,5/2,6	28,60/1,92	1,16/0,03	3,82/0,11	13,06/0,82
«Спринг» (n = 4)	76,8/2,4	16,25/1,25	5,24/0,24	184,8/14,6	5,491/0,508	71,41/4,67	198,0/10,6	27,88/3,96	1,17/0,06	3,88/0,10	14,12/0,43
Различия НПП («Дистанция» – «Универсалы»), абс.	-9,0	0,41	0,11	-14,4	-0,682	-0,03	3,8	-3,82	0,04	-0,12	-0,70
НПП («Дистанция» – «Универсалы»), отн. (%)	-11,9	3,8	2,1	-7,4	-11,9	0,01	1,9	-13,4	3,3	-3,0	-5,3
t _{расч.} НПП («Дистанция» – Универсалы)	-2,830	0,803	0,811	-1,405	-2,209	-0,007	1,203	-2,491	1,828	-1,265	-0,925
Уровень значимости	p < 0,05	-	-	-	p < 0,1	-	-	p < 0,05	p < 0,2	-	-
Различия НПП («Дистанция» – «Спринг»), абс.	-10,1	1,50	0,31	-5,6	-0,436	-4,49	6,3	-3,10	0,03	-0,18	-1,76
НПП («Дистанция» – «Спринг»), отн. (%)	-13,2	11,2	5,9	-3,0	-7,9	6,3	3,2	-11,1	2,2	-4,6	-12,4
t _{расч.} НПП («Дистанция» – «Спринг»)	-3,804	2,165	2,156	-0,581	-1,275	1,399	0,945	-1,231	0,671	-2,073	-2,763
Уровень значимости	p < 0,01	p < 0,1	p < 0,1	-	-	p < 0,2	-	-	-	p < 0,1	p < 0,05
Различия НПП («Универсалы» – «Спринг»), абс.	-1,1	1,10	0,19	8,8	0,246	4,52	2,5	0,72	-0,01	-0,06	-1,06
НПП («Универсалы» – «Спринг»), отн. (%)	-1,5	7,1	3,7	4,8	4,5	6,3	1,3	2,6	-1,1	-1,7	-7,5
t _{расч.} НПП («Универсалы» – «Спринг»)	-0,445	1,009	0,999	0,705	0,635	1,026	0,398	0,284	-0,304	-0,756	-1,983
Уровень значимости	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	p < 0,1



Таблица 4

Межгрупповые различия показателей функциональных возможностей систем энергообеспечения у лыжников-гонщиков различных групп в конце подготовительного периода (анаэробная производительность)

Исследуемая группа	Показатель анаэробного порога						Результат теста 2 "All-out"					
	V_{AT} (м/с)	%	ПК _{AT} (мл/кг/мин)	%	ЧСС _{AT} (уд./мин)	НС (кг)	Темп (об./мин)	N_{max} (кгМ/мин)	N_{max} (кгМ/мин/кг)	$maxLa^2$ (мм/л)	ЧСС _{max} ²	
«Дистанция» (n = 6)	4,71/0,12	85,0/1,5	64,2/2,3	84,7/3,0	174,0/4,9	4,50/0,00	110,7/4,2	2892,4/109,9	43,54/2,78	14,38/1,01	198,2/5,9	
	4,59/0,11	84,6/2,4	63,0/2,4	83,2/4,1	177,3/4,6	4,50/0,00	125,4/4,9	3276,7/129,2	43,36/1,77	15,17/0,91	194,3/3,3	
		4,41/0,24	84,1 / 1,6	60,3/1,7	84,5/3,4	171,0/8,1	4,50/0,00	126,1/3,5	3295,7/91,7	42,92/0,43	16,05/0,74	189,8/7,4
Различия НПП («Дистанция» – «Универсалы»), абс.	0,12	0,4	1,2	1,5	-3,3	0,00	-14,7	-384,3	0,18	-0,79	3,9	
НПП («Дистанция» – «Универсалы»), отн. (%)	2,6	0,4	1,9	1,8	-1,8	0,0	-11,7	-11,7	0,4	-5,2	2,0	
$t_{расч.}$ НПП («Дистанция» – Универсалы)	1,423	0,227	0,680	0,536	-0,942	-	-4,303	-4,303	0,114	-1,139	1,197	
Уровень значимости	$p < 0,2$	-	-	-	-	-	$p < 0,01$	$p < 0,01$	-	-	-	
Различия НПП («Дистанция» – «Спринт»), абс.	0,31	0,9	3,9	0,1	3,0	0,00	-15,4	-403,2	0,62	-1,67	8,4	
НПП («Дистанция» – «Спринт»), отн. (%)	6,9	1,0	6,5	0,1	1,8	0,0	-12,2	-12,2	1,5	-10,4	4,4	
$t_{расч.}$ НПП («Дистанция» – «Спринт»)	2,066	0,734	2,784	0,051	0,583	-	-5,582	-5,582	0,492	-2,677	1,678	
Уровень значимости	$p < 0,1$	-	$p < 0,05$	-	-	-	$p < 0,001$	$p < 0,001$	-	$p < 0,05$	$p < 0,2$	
Различия НПП («Универсалы» – «Спринт»), абс.	0,19	0,5	2,8	-1,3	6,3	0,00	-0,7	-19,0	0,44	-0,88	4,5	
НПП («Универсалы» – «Спринт»), отн. (%)	4,2	0,6	4,6	-1,6	3,7	0,0	-0,6	-0,6	1,0	-5,5	2,4	
$t_{расч.}$ НПП («Универсалы» – «Спринт»)	1,227	0,300	1,595	-0,435	1,161	-	-0,207	-0,207	0,419	-1,300	0,966	
Уровень значимости	-	-	$p < 0,1$	-	-	-	-	-	-	-	-	



Литература

1. Головачев, А.И. Научно-методическое обеспечение российских лыжников-гонщиков и биатлонистов при подготовке к XXII Олимпийским зимним играм 2014 г. в Сочи (Россия) / А.И. Головачев, Э.Л. Бутулов, Е.А. Горбунова, С.В. Широкова, Н.Н. Кондратов // Вестник спортивной науки. – 2013. – № 5. – С. 16–21.
2. Современные методические подходы к контролю физической подготовленности в лыжных гонках / А.И. Головачев, Э.Л. Бутулов, В.И. Колыхматов, С.В. Широкова, Н.Н. Кондратов, Е.В. Горбунова, Н.А. Усакова // Вестник спортивной науки. – 2018. – № 5. – С. 11–17.
3. Головачев, А.И. Особенности достижения модельных показателей функциональных возможностей систем энергообеспечения лыжниц-гонщиц высокой квалификации при подготовке к Олимпийским играм / А.И. Головачев, В.И. Колыхматов, С.В. Широкова // Человек, Спорт, Медицина. – 2021. – Т. 21. – № 3. – С. 38–45.
4. Losnegard, T. Physiological differences between sprint- and distance-specialized cross-country skiers / T. Losnegard, J. Hallén // International Journal of Sports Physiology and Performance. – 2014. – Vol. 9 (1). – Pp. 25–31.
5. Wasserman, K., Whipp, B., Koyal, S., Beaver, W. Anaerobic threshold and respiratory gas-exchange during exercise // J. Appl. Phys. – 1973. – Vol. 35. – No. 2. – Pp. 236–243.
6. Skinner, J.S., McLellan, T.H. The transition from aerobic to anaerobic metabolism // Res. Quart. Exerc. Sport. – 1980. – Vol. 51. – No. 1. – Pp. 234–248.

References

1. Golovachev, A.I., Butulov, E.L., Gorbunova, E.A., Shirokova, S.V. and Kondratov, N.N. (2013), Scientific and methodological support of Russian cross-country skiers and biathletes in preparation for the XXII Olympic Winter Games 2014 in Sochi (Russia), *Vestnik sportivnoy nauki*, no. 5, pp. 16–21.
2. Golovachev, A.I., Butulov, E.L., Kolykhatov, V.I., Shirokova, S.V., Kondratov, N.N., Gorbunova, E.V. and Usakova, N.A. (2018), Modern methodological approaches to the control of physical fitness in cross-country skiing, *Vestnik sportivnoy nauki*, no. 5, pp. 11–17.
3. Golovachev, A.I. Kolykhatov, V.I. and Shirokova, S.V. (2021), Peculiarities of achieving model indicators of the functional capabilities of energy supply systems for elite ski racers in preparation for the Olympic Games, *Chelovek, Sport, Medicina*, vol. 21, no. 3, pp. 38–45.
4. Losnegard, T. and Hallén, J. (2014), Physiological differences between sprint- and distance-specialized cross-country skiers, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, vol. 9 (1), pp. 25–31.
5. Wasserman, K., Whipp, B., Koyal, S. and Beaver, W. (1973), Anaerobic threshold and respiratory gas-exchange during exercise, *J. Appl. Phys.*, vol. 35, no. 2, pp. 236–243.
6. Skinner, J.S. and McLellan, T.H. (1980), The transition from aerobic to anaerobic metabolism, *Res. Quart. Exerc. sport.*, vol. 51, no. 1, pp. 234–248.



МОНИТОРИНГ СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ В ВЕЛОСИПЕДНОМ СПОРТЕ

Часть II.

Методика восстановления частично утраченных данных мощности педалирования по данным спутниковой навигации в велосипедном спорте (шоссе)

**Е.Д. ГОРБУНОВ, А.В. КУБЕЕВ,
ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, г. Москва**

Аннотация

В велосипедном спорте – шоссе параметр «мощность педалирования» признается многими специалистами как ключевой фактор контроля специальной физической подготовленности. В состав многих применяемых сегодня систем контроля тренировочных нагрузок в велоспорте входят датчики прямого измерения мощности педалирования, однако по различным причинам данные мощности педалирования в ходе выполнения физической работы могут быть частично или полностью утрачены. В ходе проведенного исследования были разработаны аналитические зависимости и методика, обеспечивающие восстановление частично утраченных данных мощности педалирования на основе данных спутниковой навигации. Это позволяет обеспечить полноту собираемых данных мощности педалирования и повысить в целом качество мониторинга физических нагрузок. Данная публикация является продолжением опубликованной ранее статьи [1].

Ключевые слова: мощность педалирования, тренировочная нагрузка, методика расчета мощности педалирования, мониторинг специальной физической подготовленности, велосипедный спорт.

MONITORING OF SPORTS TRAINING IN CYCLING

Part II.

Method of recovery of partially lost pedalling power data from satellite navigation data in cycling (road)

**E.D. GORBUNOV, A.V. KUBEEV,
VNIIFK, Moscow city**

Abstract

In cycling (road), the parameter «pedaling power» is recognized by many experts as a key factor in controlling special physical fitness. Many training load in cycling monitoring systems used today include sensors for direct measurement of pedaling power, however, for various reasons, pedaling power data may be partially or completely skipped during physical work. In the course of the study, analytical dependencies and a methodology were developed that ensure the restoration of partially lost pedaling power data based on satellite navigation data. This makes it possible to ensure the completeness of the collected pedaling power data and improve the overall quality of monitoring physical activity. This publication is a continuation of the previously published article [1].

Keywords: pedaling power, training load, pedaling power calculation methodology, monitoring of special physical fitness, cycling.



Введение

Контроль различных внешних и внутренних параметров физических нагрузок в ходе выполнения программ спортивной подготовки всегда остается в зоне особого внимания тренеров и специалистов, а также самих спортсменов. И чем выше уровень спортивной квалификации спортсменов, тем более значимым становится выбор ключевых параметров систем контроля. Одним из таких параметров в велосипедном спорте является мощность педалирования P (англ. – *power*). Знание мощности педалирования обеспечивает действительное измерение реальной физической работы, что позволяет осуществлять объективный мониторинг роста специальной производительности спортсмена.

Измерять мощность при выполнении упражнения на стационарном велоэргометре специалисты научились достаточно давно, фиксируя такие параметры, как частота педалирования, внешнее сопротивление вращению педалей и скорость «движения». Ситуация осложняется, если необходимо знать параметр «мощность педалирования» спортсмена в реальном тренировочном упражнении, поскольку существенно увеличивается количество факторов, влияющих на конечный результат (встречный ветер, характер рельефа местности, качество дорожного покрытия и др.).

Первые значимые для практики велоспорта мобильные измерители мощности педалирования (далее – ИМП) производства компании *Schoberer Rad Messtechnik (SRM)* появились чуть более 30 лет назад. За прошедшее время рынок ИМП существенно расширился, и сегодня для сбора данных мощности педалирования в том числе применяется большое число технических систем разных производителей – *Garmin, Wahoo, Bryton, Whoop,*

Magene и др. Целью применения таких систем является получение объективных данных, позволяющих оценить текущий уровень и динамику изменения показателей работоспособности спортсмена в ходе тренировочного процесса. Информация, поступившая от датчиков мощности и записанная средствами регистрации, как правило, после обработки доступна для просмотра в специализированном программном обеспечении (электронных приложениях для персональных компьютеров, смартфонов, взб-приложениях) в виде соответствующих графиков и рассчитанных интегральных показателей.

Дальнейшее развитие мобильных технологий ИМП привело к бурному росту специализированных научных исследований на различном контингенте спортсменов. За прошедшие три десятилетия специалистами весьма масштабно были изучены данные мощности педалирования, в том числе ведущих велосипедистов мира в различных условиях и на разных этапах многолетней подготовки; были составлены профили рекордной мощности педалирования в системе координат «предельное время физической работы ~ мощность педалирования» [2–5]. В настоящее время очень многие ведущие велосипедисты мира осуществляют мониторинг мощности педалирования в постоянном режиме физической работы, не исключая их применение на крупнейших международных спортивных соревнованиях.

Применение ИМП помогает эффективно решать задачи, связанные с повышением надежности параметров оценки выполненной спортсменом физической нагрузки, установления зон мощности физической работы, расчета ее интегральных показателей – абсолютного и относительного времени работы в различных зонах мощности, средней мощности на отрезках дистанции или за всю дистанцию в целом и др.

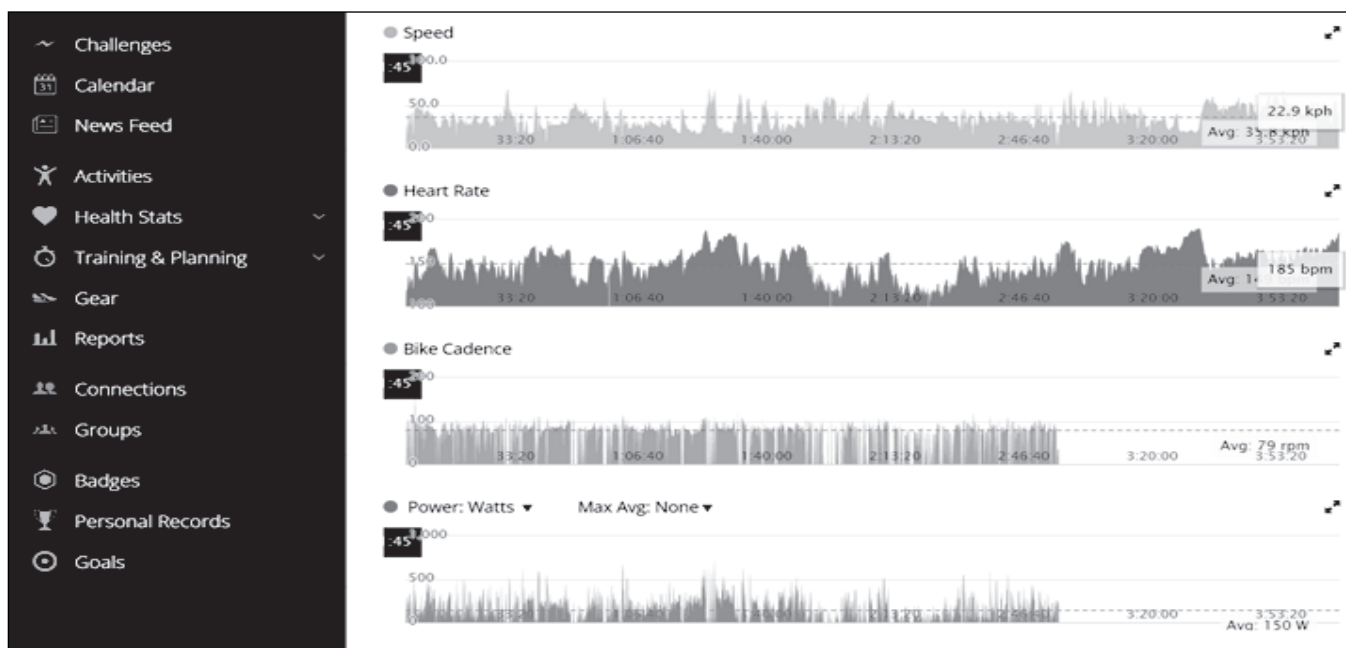


Рис. 1. График с частично утраченными данными мощности педалирования (на примере взб-приложения системы *Garmin connect*)



Вместе с тем в практике применения ИМП не редки ситуации, когда часть данных мощности педалирования отсутствует в записи (была утрачена) по различным причинам, основными из которых являются:

- разряд источников питания ИМП в процессе записи;
- потеря сигнала датчика мощности приемником записывающего устройства в связи с воздействием естественных либо искусственных помех;
- недостаточно плотный механический контакт с конструкцией велосипеда.

Пример случая частично утраченных данных мощности педалирования показан на рис. 1.

Очевидно, что для корректного и полноценного решения задач методического и тренировочного характера необходимо располагать полными данными, в частности по мощности педалирования. Исходя из данного тезиса, возникает потребность в восстановлении (оценке) частично утраченных данных.

Изложенное выше позволяет сформулировать **цель исследования**: повысить качество мониторинга спортивной подготовки велосипедистов высокой квалификации путем разработки и внедрения методики восстановления частично утраченных данных мощности педалирования.

В настоящей статье раскрыт один из возможных способов достижения цели с учетом имеющихся практик тестирования физической подготовленности на основе регистрируемых данных спутниковой навигации.

Задачи исследования:

- провести оценку возможности применения технических систем контроля физических нагрузок, используемых в велосипедном спорте, для получения исходной информации, позволяющей определять частично утраченные данные мощности педалирования расчетным путем;
- разработать методику восстановления частично утраченных данных мощности педалирования спортсменов в велосипедном спорте (шоссе).

Результаты исследования и их обсуждение

В качестве систем контроля физических нагрузок, применяемых в велосипедном спорте, были выбраны только те, которые имеют в своем техническом арсенале специализированные датчики для измерения и регистрации мощности педалирования.

Работа над первой задачей исследования позволила выявить следующее:

1) Применяемые в настоящий момент в велосипедном спорте системы ИМП позволяют получить доступ к зарегистрированным первичным данным, поступившим в системы непосредственно от датчиков мощности.

2) Первичные данные измерения мощности возможно скачать (как правило, из аккаунтов электронных приложений) в виде электронных файлов различных расширений: «.csv», «.tcx», «.gpx», «.fit» и пр.

$$ma_i = \frac{P_i}{V_i} - S_a \rho \frac{(V_i + V_b \cos(\beta_i - \beta_b))^2}{2} - mg \sin \alpha_i - k_{тр} mg \cos \alpha_i - F_i^{торм} , \quad (2)$$

3) В подавляющем большинстве случаев помимо зарегистрированной части данных мощности педалирования в файлах содержатся данные о местоположении (геолокации) спортсмена, полученные с использованием спутниковой навигации за весь период тренировки (гонки).

4) Все данные, содержащиеся в файлах, записаны в виде рядов значений отсечек времени t_i и соответствующих этим отсечкам результатов измерения мощности педалирования P_i , географических широты ω_i и долготы λ_i , а также высоты h_i в земной системе координат.

Выстроены во временной ряд данные геолокации (широта, долгота, высота) описывают кинематику движения велосипедиста по трассе. При этом само изменение кинематических параметров с течением времени происходит в свою очередь под действием различных сил, оказывающих воздействие на систему «гонщик – велосипед», в том числе разгоняющей силы мышечной работы спортсмена. Знание величины разгоняющей силы предоставляет возможность оценить и мощность педалирования. Суммируя изложенное выше, можно сформулировать основную идею предлагаемого подхода, которая заключается в оценке мощности педалирования на основе параметров кинематики движения по трассе.

Рассмотрим движение системы «гонщик – велосипед» в вертикальной плоскости. Если предположить, что изменение угла наклона трассы α происходит достаточно плавно и вектор скорости движения велосипедиста всегда направлен по касательной к поверхности трассы, то уравнение динамики движения велосипедиста вдоль оси, направленной по вектору скорости, будет иметь следующий вид:

$$m \frac{dV}{dt} = F^{вел} - F^{аэр} - F^{*тяж} - F^{тр} - F^{торм} , \quad (1)$$

где:

m – суммарная масса системы «спортсмен – велосипед»;

V – скорость движения велосипедиста относительно трассы;

$F^{вел}$ – разгоняющая сила мышечной работы велосипедиста;

$F^{аэр}$ – сила сопротивления встречного потока воздуха;

$F^{*тяж}$ – проекция силы тяжести вдоль направления движения системы «спортсмен – велосипед»;

$F^{тр}$ – сила трения качения велосипеда о поверхность трассы и во внутренних узлах велосипеда;

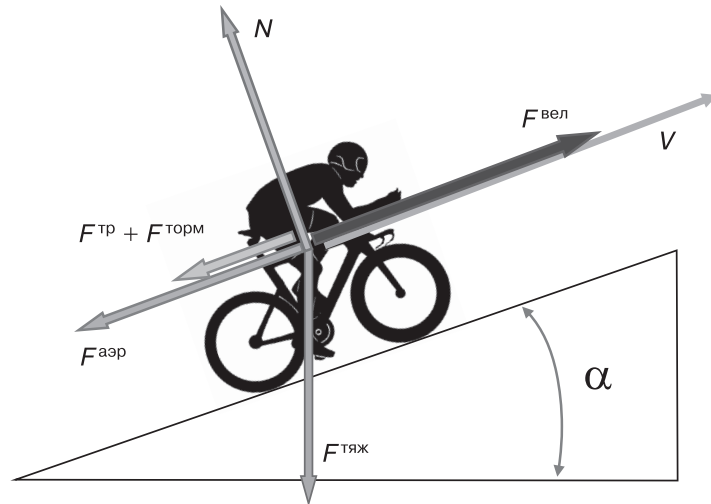
$F^{торм}$ – сила действия тормозной системы.

На рисунке 2 представлены силы, оказывающие воздействие на систему «гонщик – велосипед» при передвижении по трассе (силы перенесены в центр тяжести).

Каждая из сил может быть раскрыта подробнее. Тогда выражение (1) для i -й точки дистанции может быть приближенно представлено в виде:



Рис. 2.
Силы, оказывающие воздействие на систему «гонщик – велосипед» при передвижении по трассе (силы перенесены в центр тяжести)



где:

- a_i – суммарное ускорение системы «гонщик – велосипед» в i -й точке дистанции;
- P_i – мощность педалирования в i -й точке дистанции;
- S_a – параметр аэродинамического сопротивления, зависящий от габаритных размеров системы «гонщик – велосипед» и ее аэродинамической обтекаемости;
- ρ – плотность воздуха;
- V_b – скорость ветра;
- β_i – азимут направления движения в i -й точке дистанции;
- β_b – азимут направления ветра;
- g – ускорение свободного падения;
- α_i – угол наклона трассы в i -й точке дистанции;
- $k_{тр}$ – коэффициент трения качения колес велосипеда по трассе.

В данном выражении принято, что сила трения движущихся элементов конструкции велосипеда чрезмерно мала по сравнению с остальными силами, а направление ветра параллельно поверхности трассы.

Большинство из составляющих выражения (2) является доступным для определения. В частности, показатели плотности воздуха ρ , скорости V_b и направления ветра β_b можно найти в открытых электронных сервисах мониторинга погоды. Величина коэффициента трения качения может варьироваться в широких пределах, но в первом приближении может быть принята равной 0,003–0,004 [6, 7]. Угол наклона трассы, скорость и ускорение движения могут быть оценены с использованием данных геолокации по простым разностным

$$P_i^\Sigma = V_i \left[ma_i + S_a \rho \frac{(V_i + V_b \cos(\beta_i - \beta_b))^2}{2} + mg \sin \alpha_i + k_{тр} mg \cos \alpha_i \right]. \quad (6)$$

В формуле (6) в i -й точке остается неизвестной только величина параметра аэродинамического сопротивления S_a . Для его определения предлагается использовать имеющиеся данные о мощности педалирования P_i^* . В частности, из выражений (6) и (5) видно, что в точке i , в которой измеренное значение мощности педалирования не равно нулю ($P_i^* > 0$), значение S_a может быть определено по формуле:

формулам:

$$\alpha_i = \arcsin \frac{h_i - h_{i-1}}{d_i}, \quad (3)$$

$$V_i = \frac{d_i}{(t_i - t_{i-1})}, \quad a_i = \frac{V_i - V_{i-1}}{t_i - t_{i-1}},$$

где: d_i – расстояние по дуге большого круга между точками с координатами (ω_i, λ_i) и $(\omega_{i-1}, \lambda_{i-1})$, которое рассчитывается по формулам сферической тригонометрии [8]. По формулам этой же математической дисциплины может быть рассчитан и азимут направления движения β_i .

В итоге в выражении (2) остаются неопределенными: 1) искомая нами величина мощности педалирования P_i ; 2) параметр аэродинамического сопротивления S_a ; 3) сила действия тормозной системы $F_i^{\text{торм}}$.

Заметим, что велосипедист на практике не осуществляет одновременное приложение силы к педалям и торможение. С учетом этого введем переменную суммарной мощности торможения и педалирования:

$$P_i^\Sigma = P_i - V_i F_i^{\text{торм}}, \quad (4)$$

В таком случае, зная значение суммарной мощности педалирования и торможения P_i^Σ , можно определить и мощность педалирования:

$$P_i = \begin{cases} P_i^\Sigma, & P_i^\Sigma > 0, \\ 0, & P_i^\Sigma \leq 0. \end{cases} \quad (5)$$

Разрешая выражение (2) относительно суммарной мощности педалирования и торможения P_i^Σ , получаем уравнение:

$$S_a = 2 \frac{P_i^* - m(a_i - g(\sin \alpha_i - k_{тр} \cos \alpha_i))}{\rho(V_i + V_b \cos(\beta_i - \beta_b))^2}. \quad (7)$$

Но поскольку значения переменных в правой части выражения (7) измеряются с некоторой погрешностью,



то для разных i -х точек будет получаться разное значение параметра аэродинамического сопротивления S_{air} . Кроме того, следует упомянуть и методические погрешности, обусловленные различием между реальным процессом движения системы «гонщик – велосипед» и его математической моделью (6). В таком случае для определения искомой величины S_a можно выбрать такое его значение, которое будет обеспечивать наилучшее совпадение между значениями P_i , рассчитанными по формулам (5) и (6) и измеренными значениями P_i^* на множестве точек i , для которых $P_i^* > 0$. Исключение точек $P_i^* = 0$ связано с тем,

$$P_i = V_i \left(ma_i + mg \sin \alpha_i + k_{тр} mg \cos \alpha_i + S_a \rho \frac{(V_i + V_B \cos(\beta_i - \beta_B))^2}{2} \right) = b_i S_a + c_i, \quad (9)$$

$$c_i = V_i (ma_i + mg \sin \alpha_i + k_{тр} mg \cos \alpha_i), \quad b_i = V_i \rho \frac{(V_i + V_B \cos(\beta_i - \beta_B))^2}{2}.$$

Значение S_a (индекс «опт» здесь и далее опущен) можно определить из условия равенства нулю производной суммы квадратов разности между измеренными и расчетными значениями мощности:

$$\sum_i \frac{d(P_i^* - P_i(S_a))^2}{dS_a} = -2 \sum_i b_i (P_i^* - c_i - b_i S_a) = 0. \quad (10)$$

Или после проведенных преобразований:

$$S_a = \frac{\sum_i b_i (P_i^* - c_i)}{\sum_i b_i^2}. \quad (11)$$

Получив таким образом оценку параметра аэродинамического сопротивления S_a , можно, используя фор-

мулы (5) и (6), рассчитать соответствующие оценки мощности педалирования в i -х точках, в которых эти значения были утрачены. Для иллюстрации работоспособности предлагаемого подхода к оценке значений мощности нами были проведены расчеты на основе данных с реальных гонок. Результаты сопоставления реальных и расчетных данных представлены на рис. 3.

что в настоящее время на практике не измеряется сила торможения $F^{ТОРМ}$ и потому, определить в таких точках значения параметра S_a не представляется возможным. В качестве меры близости между значениями каких-либо однородных переменных часто используется сумма квадратов разности между их значениями. В таком случае значение S_a может быть определено из решения задачи оптимизации:

$$S_a^{опт} = \arg \min \sum_i (P_i^* - P_i(S_a))^2. \quad (8)$$

Заметим, что P_i является линейной функцией от S_a :

мулы (5) и (6), рассчитать соответствующие оценки мощности педалирования в i -х точках, в которых эти значения были утрачены. Для иллюстрации работоспособности предлагаемого подхода к оценке значений мощности нами были проведены расчеты на основе данных с реальных гонок. Результаты сопоставления реальных и расчетных данных представлены на рис. 3.

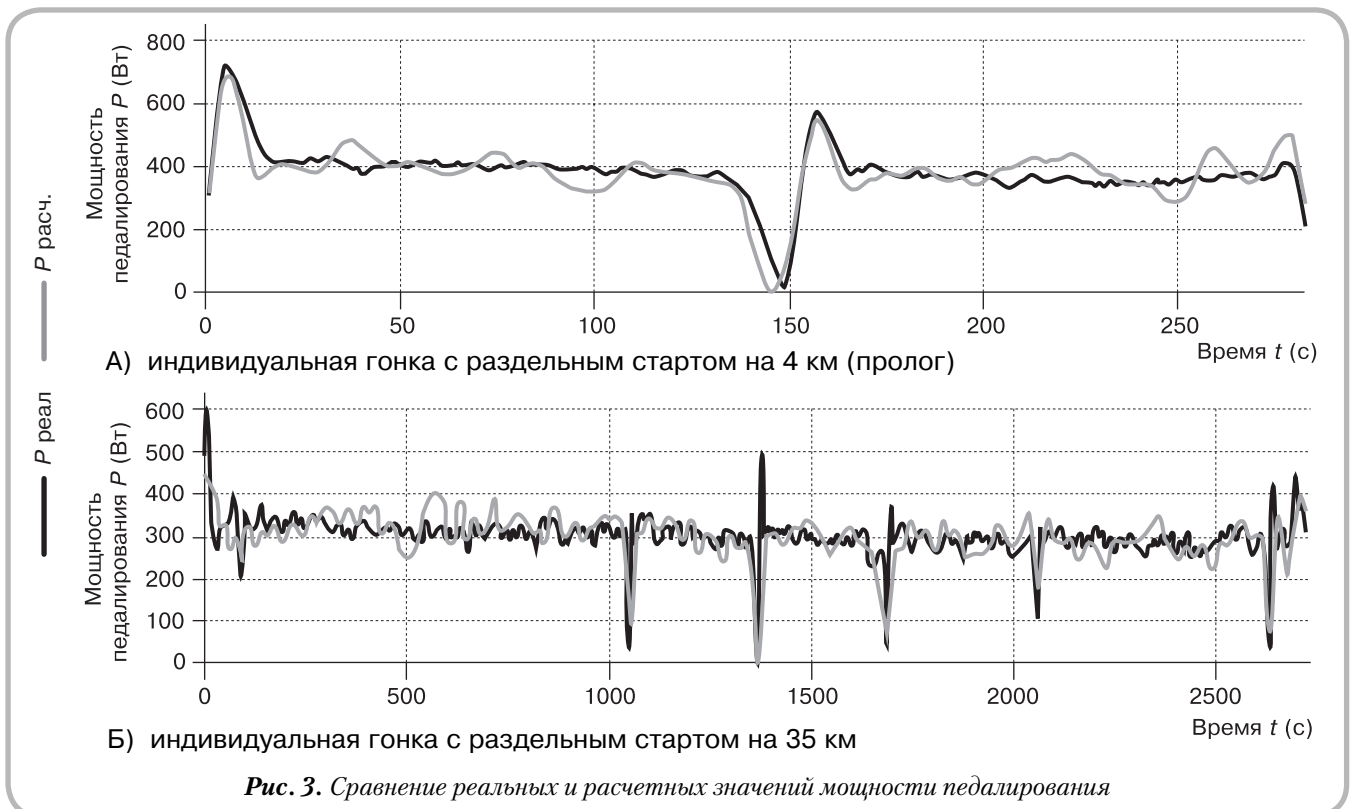


Рис. 3. Сравнение реальных и расчетных значений мощности педалирования



Сравнение значений расчетной и реальной мощностей педалирования в 35 гонках и тренировках 4 спортсменов высокого класса (МС, МСМК) показал наличие умеренного по величине расхождения между реальным (полученным от ИМП) и расчетным значениями мощности педалирования. Расхождение мгновенных (ежесекундных) значений мощностей педалирования составляет в среднем 14% относительно реальной средней мощности в тренировочном (соревновательном) упражнении.

Однако отметим, что в практике контроля тренировочного процесса велоспорта (шоссе) мгновенные значения мощности педалирования, как правило, не представляют значительного интереса. Более высокую значимость и информативность имеют средние значения мощности, получаемые за определенный промежуток времени (например, средняя мощность, развиваемая спортсменом при прохождении заданного подъема на трассе, или средний уровень мощности на дистанционной скорости). С учетом этого нами были получены оценки расхождения между реальными и расчетными значениями средней мощности на отрезках 1, 10 и 20 минут, которые составили 7,3%, 2,3% и 1,4% соответственно. При этом последнее из представленных чисел сопоставимо по величине с заявляемой производителями точностью

измерений большинства современных измерителей мощности педалирования ($\pm 1\%$).

Следует отметить, что формула для оценки параметра аэродинамического сопротивления (11) применима для случая, когда велогонщик тренируется (соревнуется) индивидуально. Если же он участвует в групповой (командной) гонке, то по ходу дистанции он имеет возможность снижать величину аэродинамического сопротивления воздуха за счет работы в глубине группы велосипедистов (работа «на колесе») и, соответственно, поддерживать ту же скорость движения, развивая при этом меньшую мощность мышечной работы. В итоге данная ситуация является причиной для ощутимого расхождения между реальной мощностью, развиваемой спортсменом, и ее расчетной оценкой по представленным выше формулам.

Для снижения величин ошибок необходимо предпринимать дополнительные корректирующие процедуры, такие как расчет параметра лобового сопротивления по отдельным участкам с заранее известными аэродинамическими эффектами (например, на основе имеющихся данных относительно участков трассы, на которых спортсмен работал во главе группы или в ее глубине и др.), а также использование иной информации, позволяющей косвенно оценить уровень мощности педалирования (например, ее оценка с учетом имеющейся пульсограммы).

Выводы и заключение

1. Существующие системы контроля тренировочных нагрузок, включающие в свой технический компонент датчики прямого измерения мощности педалирования, позволяют в специализированном программном обеспечении (электронных приложениях для персональных компьютеров, смартфонов, веб-приложениях) осуществлять извлечение первичных данных, в том числе и мощности педалирования в формате временных и пространственных рядов.

2. Разработанные в ходе проведенного исследования аналитические зависимости могут быть использованы для оценки мощности педалирования на основе данных спутниковой навигации.

3. Перед непосредственным проведением расчетов рекомендуется проведение предварительного анализа, позволяющего более точно оценить величину параметра

аэродинамического сопротивления непосредственно на временном отрезке тренировки (соревнования), на котором отсутствуют данные мощности педалирования.

4. Оценка степени соответствия между реальными (полученными от измерителей мощности педалирования) и расчетными значениями мощности показала умеренный уровень расхождения в их мгновенных (ежесекундных) значениях (14% относительно средней мощности за тренировку/соревнование). При этом значения мощностей педалирования, осредненные на отрезках 1, 10 и 20 минут, показали существенно более высокую степень соответствия – 7,3%, 2,3% и 1,4% соответственно.

Разработанная методика восстановления частично утраченных данных мощности педалирования может применяться при мониторинге физических нагрузок спортсменов высокого класса в велосипедном спорте (шоссе).

*Работа выполнена в рамках государственного задания
ФГБУ ФНЦ ВНИИФК № 777-00036-23-01
(код темы № 001-22/2)*

Литература

1. Кубеев, А.В. Мониторинг спортивной подготовки в велосипедном спорте. Часть I. Методика мониторинга развития общей физической подготовленности спортсменов в велосипедном спорте / А.В. Кубеев, В.Л. Алякритский, А.В. Лукин [и др.] // Вестник спортивной науки. – 2023. – № 3. – С. 70–76.

2. Pinot, J. The Record Power Profile to Assess Performance in Elite Cyclists / J. Pinot, F. Grappe – Текст: электронный // International Journal of Sports Medicine. – 2011. – 32 (11):839–44. – URL: https://www.researchgate.net/publication/51766693_The_Record_Power_Profile_to_Assess_Performance_in_Elite_Cyclists (дата обращения: 27.06.2023).



3. Mateo-March, M. Power Profile Index. An Adjustable Metric for Load Monitoring in Road Cycling / Mateo-March M., Lillo-Bevia J. R., Mattia G. [at al.]. Текст: электронный // Applied Sciences – 2022. – 12 (21):11020. – URL: https://www.researchgate.net/publication/364936147_Power_Profile_Index_An_Adjustable_Metric_for_Load_Monitoring_in_Road_Cycling (дата обращения: 27.06.2023).

4. Mateo-March, M. The Record Power Profile of Male Professional Cyclists: Fatigue Matters / M. Mateo-March, P.L. Valenzuela, X. Muriel [at al.]. – Текст: электронный // International Journal of Sports Physiology and Performance. – 2022. – 17 (6): 1–6. – URL: https://www.researchgate.net/publication/358979528_The_Record_Power_Profile_of_Male_Professional_Cyclists_Fatigue_Matters (дата обращения: 27.06.2023).

5. Valenzuela, P.L. The Record Power Profile of Male Professional Cyclists: Normative Values Obtained From

a Large Database / P.L. Valenzuela, X., Muriel T. Van Erp. [at al.]. – Текст электронный // International Journal of Sports Physiology and Performance. – 2022. – 17 (5). – URL: https://www.researchgate.net/publication/358744030_The_Record_Power_Profile_of_Male_Professional_Cyclists_Normative_Values_Obtained_From_a_Large_Database (дата обращения: 27.06.2023).

6. Любовицкий, В.П. Гонимые велосипеды / В.П. Любовицкий. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд., 1989. – 319 с.

7. О велосипедах. – Текст: электронный. – URL: <http://velopiseda.net/?p=1235> (дата обращения: 27.06.2023).

8. Михайлов, В.С. Основные формулы ортодромии. Способы ее задания / В.С. Михайлов, В.Г. Кудрявцев, В.С. Давыдов // Навигация и лотия. – Киев, 2009. – 591 с.

References

1. Kubeev, A.V. (2023), Monitoring of sports training in cycling. Part I. Methodology for monitoring the development of general physical fitness of athletes in cycling, *Bulletin of Sports Science*, no. 3, pp. 70–76.

2. Pinot, J. and F. Grappe, F. (2011), The Record Power Profile to Assess Performance in Elite Cyclists, *International Journal of Sports Medicine*, no. 32, pp. 839–844, available at: https://www.researchgate.net/publication/51766693_The_Record_Power_Profile_to_Assess_Performance_in_Elite_Cyclists (access date: 27.06.2023).

3. Mateo-March, M., Lillo-Bevia, J.R. and Mattia, G. (2022), Metric for Load Monitoring in Road Cycling, *Applied Sciences*, no. 12, available at: https://www.researchgate.net/publication/364936147_Power_Profile_Index_An_Adjustable_Metric_for_Load_Monitoring_in_Road_Cycling (access date: 27.06.2023).

4. Mateo-March, M., Valenzuela, P.L. and Muriel, X. (2023), The Record Power Profile of Male Professional Cyclists: Fatigue Matters, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, vol. 17, no. 6, pp. 926–931,

available at: https://www.researchgate.net/publication/358979528_The_Record_Power_Profile_of_Male_Professional_Cyclists_Fatigue_Matters (access date: 27.06.2023).

5. Valenzuela, P.L. and Muriel T., Van Erp. (2022), The Record Power Profile of Male Professional Cyclists: Normative Values Obtained From a Large Database”, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, vol. 17, no. 5, pp. 701–710, available at: https://www.researchgate.net/publication/358744030_The_Record_Power_Profile_of_Male_Professional_Cyclists_Normative_Values_Obtained_From_a_Large_Database (access date: 27.06.2023).

6. Lyubovitskiy, V.P. (1989), *Gonochnie velosipedi* [Racing bicycles], Mashinostroenie. Lineering. Leningr. otd-e, Leningrad.

7. About bicycles (2014), available at: <http://velopiseda.net/?p=1235> (access date: 27.06.2023).

8. Mikhailov, V.S., Kudryavtsev, V.G. and Davydov, V.S. (2009), *Osnovnie formuli ortodromii. Sposobi ee zadaniya*, Navigation and lotsia, Kiev, Ukraine.



**АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
СУДЕЙСКИХ ОЦЕНОК В ФИНАЛЬНЫХ ТУРАХ
ЧЕМПИОНАТА МИРА ПО ТАНЦЕВАЛЬНОМУ СПОРТУ
WORLD DANCE SPORT FEDERATION**

**Н.Ф. СИНГИНА,
РУС «ГЦОЛИФК», г. Москва**

Аннотация

Известно, что анализ распределения баллов, выставленных судьями, позволяет оценить нормальность этого распределения в процентном отношении к среднему показателю, выступающему в качестве центральной (срединной) оценки. Если распределение результатов судейства подчиняется нормальному закону распределения, то в этом случае оценки судей распределены симметрично относительно их среднего значения и, как следствие, могут свидетельствовать об объективности результатов самой процедуры оценивания. Если же при распределении оценок не был соблюден закон нормальности, это может указывать на возможное наличие необъективного выставления оценок судьями. В нашем исследовании конвертирование оценок, выставленных разным парам с тем, чтобы их можно было сравнивать для каждого танца, проведено в соответствии с описанной ранее методикой. Затем проводилось определение средних оценок, выставяемых судьей парам за каждый танец на этапе соревнования. В случае совпадения гражданства пары и судьи результаты его судейства помечались. Результаты преобразования оценок судьями обрабатывались на предмет их нормального распределения методом Колмогорова – Смирнова. Установлено, что, несмотря на высочайший уровень подготовки судей на данных соревнованиях и что в целом в большинстве случаев их оценки укладываются в рамки нормального распределения при судействе спортсменов из одних с ними стран, в этом судействе наблюдаются явные предпочтения.

Ключевые слова: танцевальный спорт, судейство, анализ объективности, статистические методы, фаворитизм.

**ANALYSIS OF THE NORMALITY
OF JUDGES' SCORE DISTRIBUTION IN THE FINAL ROUNDS
OF THE WORLD DANCE SPORT FEDERATION
WORLD CHAMPIONSHIP**

**N.F. SINGINA,
RUS "GTSOLIFK", Moscow city**

Abstract

It is known that the analysis of the distribution normality allows us to evaluate the distribution of points given by the judges, as a percentage of the average, which acts as a zero point. According to the normal distribution, the results of judging should be distributed evenly around the mean value, which indicates its objectivity. If the results of the evaluation do not correspond to this distribution, then this may indicate a problem with the judging. The conversion of scores given to different couples so that they could be compared for each dance was carried out in accordance with the previously described methodology. Then the determination of the average marks given by the judge to the couples for each dance at the stage of the competition was carried out. In case of coincidence of the citizenship of the couple and the judge, the results of his refereeing were marked. The next step was to calculate the Kolmogorov – Smirnov normality test. It has been established that, despite the highest level of training of judges at these competitions, and the fact that in general, in most cases, their estimates fit within the normal distribution, when judging athletes from the same countries with them, there are clear preferences in this judging.

Keywords: dance sport, refereeing, objectivity analysis, statistical methods, favoritism.



Введение

Анализ на нормальность распределения – это статистический метод, который может быть использован для анализа результатов судейства в спорте. Он позволяет оценить распределение баллов, выставленных судьями, в процентном отношении к среднему показателю, выступающему в качестве срединной точки. Согласно закону нормального распределения, результаты судейства должны быть распределены симметрично по отношению к среднему значению, что свидетельствует об объективности полученных данных. Если же результаты оценки не соответствуют этому распределению, то это может указывать на наличие проблем с судейством. Нормальное распределение может быть использовано также для выявления выбросов в результатах судейства и определения, являются ли они случайными или обусловленными какими-то факторами. Данный подход достаточно часто используется как для анализа результатов судейства [1], так и процедур отбора судей [2].

Таким образом, характер распределения выставленных судьями оценок может помочь выявить различия в их подходах к оценке спортсменов, а следовательно, и предвзятость судей. Если оценки распределены нормальным образом, это может свидетельствовать об объективности оценки. Если же распределение оценок отличается от нормального, это может указывать на нарушение правил оценивания или наличие предвзятости у отдельных судей.

Цель исследования – анализ нормальности распределения результатов судейства на чемпионате мира World

Dance Sport Federation и поиск аномалий нормальности распределения результатов, связанных с национальными предпочтениями арбитров.

Материал и методы исследования

В данном исследовании были проанализированы результаты чемпионата мира 2019 г., применяющего систему “JS3”, в трех дисциплинах танцев: стандартных танцах [3], латиноамериканских [4] и десяти танцах [5]. Важной особенностью этого чемпионата является ограничение на количество участников от каждой страны до двух пар. Анализ оценок и конвертация полученных парами баллов в данные арбитрами места проводились в соответствии с методикой, опубликованной ранее в [6]. Далее (как и в работе [6]) проводилось определение средних оценок, выставяемых судьей парам на этапе соревнования. В случае совпадения гражданства пары и судьи результаты его судейства помечались. Следующим этапом (как и в работе [6]) был анализ средних мест, выставленных парам арбитрами для каждого этапа соревнований, и расчет теста нормальности методом Колмогорова – Смирнова (с использованием онлайн-калькуляторов Social Science Statistics [7] и Statistics Kingdom [8]), который позволяет проводить анализ при заданных значениях средней и стандартного отклонения.

Вслед за авторами работ [9, 10, 11, 12] был выбран пороговый уровень достоверности в 10%, т.к. пороговый уровень в 5%, с нашей точки зрения, является слишком строгим для подобных задач при анализе судейства.

Таблица 1

Критерий Колмогорова – Смирнова, рассчитанный для мест, данных каждым судьей в 4 раунде латиноамериканской программы чемпионата мира

Страна	<i>N</i> (число случаев судейства)	<i>maxD</i>	<i>p</i>	<i>K-S</i>
South Africa	12	0,19296	0,69495	$p > 0,20$
Italy		0,32187	0,13204	$p > 0,10$
Germany		0,16667	0,83986	$p > 0,20$
Latvia		0,29297	0,20853	
United States		0,18226	0,75695	
Belarus		0,26037	0,33070	
Spain		0,17392	0,80274	
Lithuania		0,18639	0,73339	
Russia		0,21702	0,55270	
France		0,25702	0,34552	
People's Republic of China		0,28999	0,21803	
Netherlands		0,17195	0,81310	

Обозначения в табл. 1–4:

maxD – значение статистики теста Колмогорова – Смирнова;

p – вероятность нормального распределения результатов судейства;

K-S – сравнение вероятности *p* с пороговым значением вероятности нормального распределения.



Результаты исследования и их обсуждение

Для проверки нормального распределения оценок судей был выбран 4-й раунд латиноамериканской программы как один из раундов, обеспечивающих максимальную выборку для анализа. При этом анализировались 12 средних оценок, выставленных арбитром всем парам в ходе этого раунда.

Критерий Колмогорова – Смирнова (табл. 1) показывает, что распределение оценок у всех судей имеет нормальное распределение. И только у одного судьи вероятность того, что распределение не является нормальным, была ниже 20%, но выше 10% ($p > 0,10$). У остальных судей такая вероятность выше 20% ($p > 0,20$), что говорит о достаточно высоком уровне объективности судейства на соревнованиях.

Подтверждаются данные, приведенные в ряде работ [9, 10, 11, 12] о нормальном распределении баллов, выставленных судьями при оценке отдельных критериев исполнительского мастерства: “Movement to Music” (ММ) при исполнении танго [10], “Partnering Skills” при исполнении румбы [9], “Choreography and Presentation” при исполнении танца «Ча-ча-ча» [12] и “Technical Qualities” при исполнении танца «Английский вальс». Во всех этих статьях приводятся результаты $p > 0,20$ практически для всех проанализированных судей. И только у единиц из них $p > 0,10$.

Однако при анализе совокупности оценок в отдельных раундах каждой дисциплины все судьи в целом уже далеко не всегда в своих оценках дают нормальное распределение, что говорит о том, что возникает необоснованное смещение в сторону более высоких или более низких оценок от некоторых судей. Как видно из табл. 2, нормальным ($p > 0,10$) распределение оценок было только в трех из девяти проанализированных раундов

дисциплин. Из оставшихся шести раундов было: в одном $p < 0,10$; в другом $p < 0,05$; в четырех оставшихся $p < 0,01$.

Действительно, как видно на рис. 1, только на рисунках 1А, 1Б и 1Ж кривая распределения оценок хоть как-то напоминает нормальное распределение, обозначенное на рисунках пунктирной линией. В остальных случаях наблюдается аномально большое число первых мест, данных арбитрами парам. Для использованного метода конвертации очков в баллы этот факт может говорить о том, что из всех полученных парой за танец оценок большинство одинаковы, а одна-две выпадают в меньшую сторону, поэтому конвертируемые оценки выглядят примерно как: 1, 1, 1, 1, 5, 6. Такая особенность уже позволяет говорить об определенной предвзятости у отдельных судей при судействе, вследствие которой выставляемые ими оценки ниже, чем у остальных судей.

Обращает на себя внимание также наличие пиков в районе низких оценок (рис. 1В, 1Д, 1Ж), которые, напротив, можно объяснить тем, что из всех полученных парой за танец оценок большинство одинаковы, а одна-две выпадают в большую сторону, вследствие чего конвертируемые оценки выглядят примерно так: 1, 6, 6, 6, 6, 6. А вот эта особенность позволяет говорить об определенной предвзятости отдельных судей, вследствие которой выставляемые ими оценки выше, чем у остальных судей, т.е. о подсуживании некоторыми арбитрами определенным парам.

В связи с этим был проведен аналогичный анализ, описанный выше, в котором изучались места, данные арбитрами, имеющими на танцполе пары из одной с ними страны. Рассматривались оценки этим парам в отдельных раундах каждой дисциплины соревнований.

Таблица 2

Критерий Колмогорова – Смирнова, рассчитанный для мест, данных всеми арбитрами для всех пар в целом в отдельных раундах каждой дисциплины

Дисциплина	<i>N</i> (число пар)	<i>maxD</i>	<i>p</i>	Значение <i>p</i> для $\alpha = 0,20$	<i>K-S</i>
<i>10 танцев</i>					
Финал	72	0,0665	0,85028	0,1252	$p > 0,20$
Раунд 3	144	0,180	0,48076	0,0888	$p > 0,20$
Раунд 2	288	0,0940	0,00745	0,0629	$p < 0,01$
<i>Стандартные танцы</i>					
Финал	72	0,1057	0,09855	0,1252	$p < 0,10$
Раунд 4	144	0,1222	0,000447	0,0888	$p < 0,01$
Раунд 3	300	0,1062	0,001045	0,0616	$p < 0,01$
<i>Латиноамериканские танцы</i>					
Финал	72	0,0971	0,4755	0,1307	$p > 0,20$
Раунд 4	144	0,1322	0,01181	0,0888	$p < 0,05$
Раунд 3	288	0,1041	0,003595	0,0917	$p < 0,01$



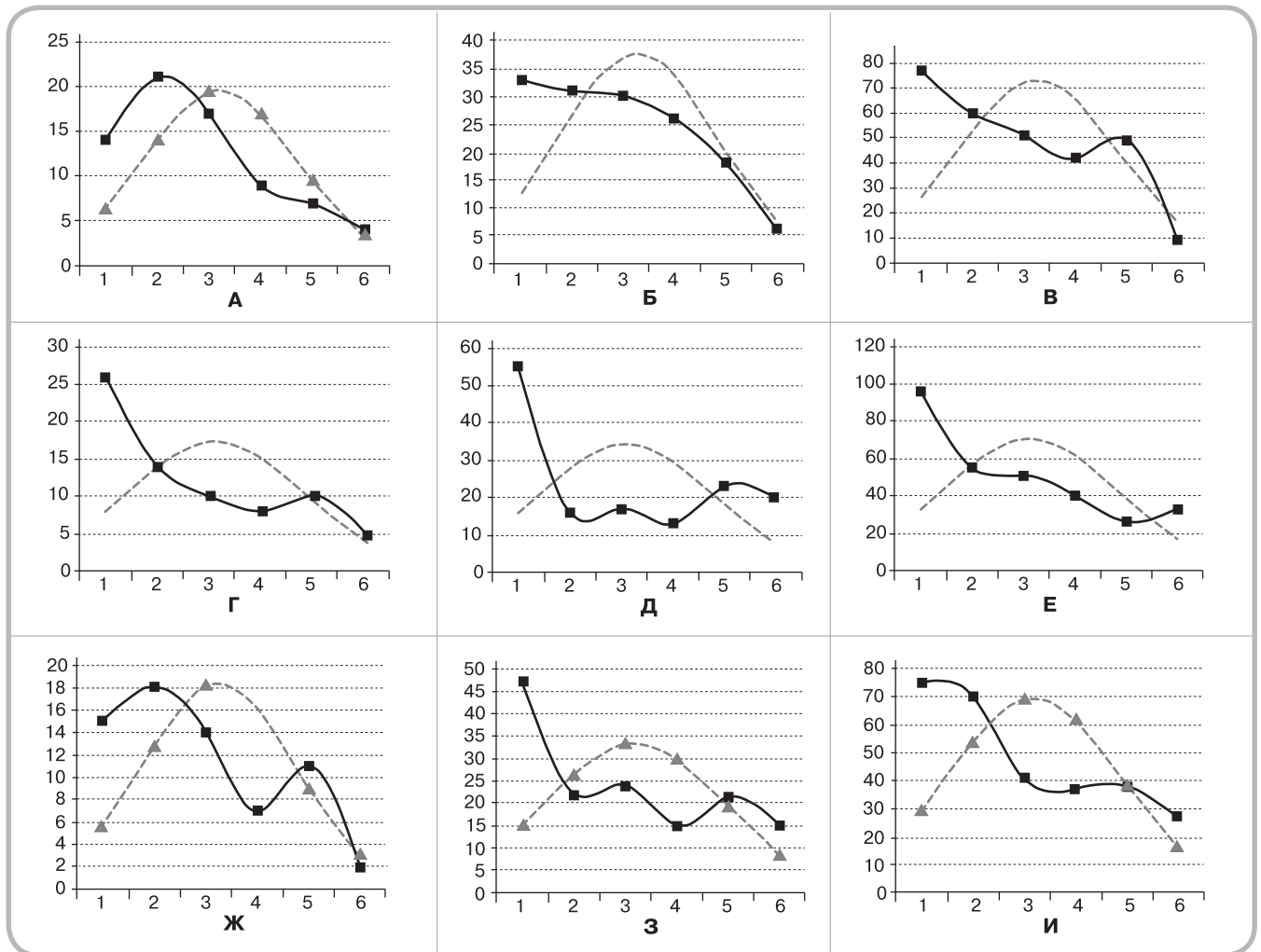


Рис. 1. Распределение мест, данных судьями всем парам в сравнении с нормальным распределением для числа пар в туре:

Дисциплина «10 танцев»: А – финал; Б – раунд 3; В – раунд 2.
 Дисциплина «стандартные танцы»: Г – финал; Д – раунд 4; Е – раунд 3.
 Дисциплина «латиноамериканские танцы»: Ж – финал; З – раунд 4; И – раунд 3.

Пунктирной линией показана кривая нормального распределения для среднего и стандартного отклонения, как у выборки на каждом рисунке.

По оси X приведены секстили оценок, по оси Y – число оценок судей в данном секстиле.

Выяснилось, что при анализе мест, данных арбитрами «своим» спортсменам, почти во всех проанализированных турах судьи, имеющие «свои» пары (а их в разных раундах от 3 до 9), судят так, будто это судит один арбитр. То есть внутри выборки наблюдается нормальное распределение оценок (табл. 3), причем в большинстве случаев с довольно высокой вероятностью ($p > 0,20$).

В то же время относительно общих выборок отдельных раундов каждой дисциплины (при использовании

средних значений и значений стандартных отклонений от них) в абсолютном большинстве значения вероятности p для нормального распределения были меньше 0,05 и даже меньше 0,01 (табл. 3). Следовательно, хотя внутри оценок, выставленных судьями «своим» парам, и наблюдалось нормальное распределение, по отношению к общей выборке оценок оно не являлось нормальным. Действительно, как видно на рис. 2, на всех графиках наблюдается аномально большое число первых мест, данных арбитрами «своим» парам.



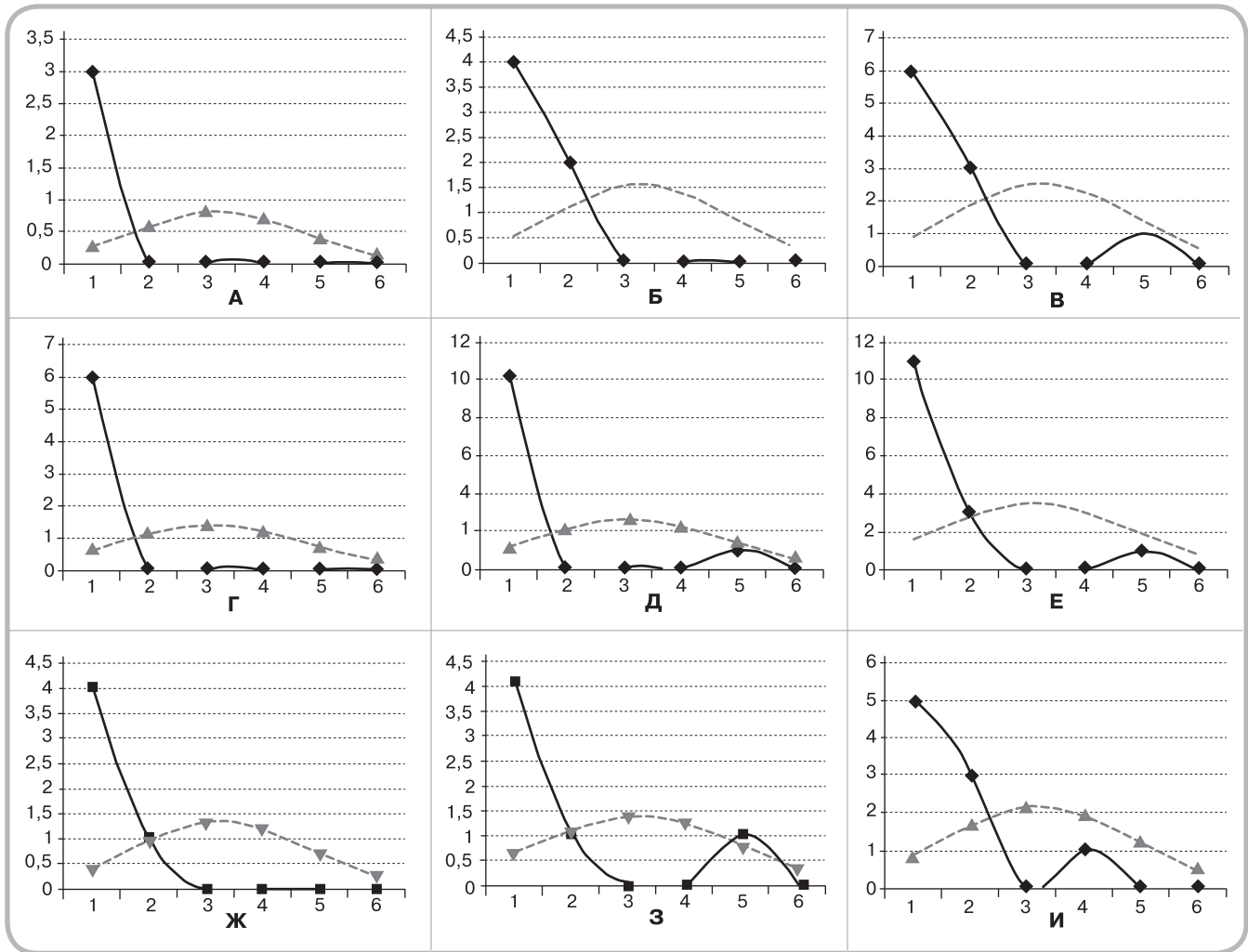


Рис. 2. Распределение мест, данных судьями парам из одной с ними страны в сравнении с нормальным распределением для такого числа пар:

Дисциплина «10 танцев»:

А – финал; Б – раунд 3; В – раунд 2.

Дисциплина «стандартные танцы»:

Г – финал; Д – раунд 4; Е – раунд 3.

Дисциплина «латиноамериканские танцы»:

Ж – финал; З – раунд 4; И – раунд 3.

Пунктирной линией показана кривая нормального распределения для такого среднего и стандартного отклонения, какие у выборки на рис. 1.

По оси X приведены секстилы оценок, по оси Y – число оценок судей в данном секстиле.

Для использованного метода конвертации очков в баллы этот факт может говорить о том, что арбитры дают парам из одной с ними страны практически исключительно самые высокие оценки. Причем если в первых из исследованных раундов еще попадаются единичные низкие места, то к финалу они полностью исчезают (рис. 2).

Это означает, что полученные с использованием критерия Колмогорова – Смирнова данные анализа судейства на уровне индивидуальных арбитров подтверждают ранее полученные результаты [9, 10, 11, 12] – все оценки судей по всем отдельным критериям исполнительского

мастерства распределены нормально вне зависимости от метода анализа. Более того, этот вывод подтверждается уже не только на уровне судейства отдельных критериев исполнительского мастерства в отдельных танцах, но и на уровне судейства каждого арбитра в раунде.

Однако при анализе мест, данных арбитрами, имеющими на танцполе пары из одной с ними страны, «своим» парам, установлено, что внутри этих выборок наблюдается высокая согласованность результатов судейства. При этом анализ этих выборок для «своих» пар в сравнении с общими выборками для всех пар показал, что в таком варианте нормального распределения не наблюдается.



Таблица 3

Критерий Колмогорова – Смирнова, рассчитанный для мест, данных арбитрами, имеющими на танцполе пары из одной с ними страны, для этих пар и общей выборки в отдельных раундах каждой дисциплины

Дисциплина	N (число пар)	Внутри выборки «пары из одной с арбитрами страны»			Относительно общей выборки для дисциплины		
		<i>maxD</i>	<i>p</i>	<i>K-S</i>	<i>maxD</i>	<i>p</i>	<i>K-S</i>
<i>10 танцев</i>							
Финал	3	0,2530	0,9780	$p > 0,20$	0,8572	0,0104	$p < 0,01$
Раунд 3	6	0,1834	0,8134	$p > 0,20$	0,6126	0,1278	$p > 0,10$
Раунд 2	10	0,2348	0,3803	$p > 0,20$	0,6081	0,0007	$p < 0,01$
<i>Стандартные танцы</i>							
Финал	6	0,2593	0,1793	$p > 0,10$	0,8783	0,00007	$p < 0,01$
Раунд 4	11	0,3737	0,0690	$p < 0,10$	0,6813	0,00004	$p < 0,01$
Раунд 3	15	0,2928	0,1395	$p > 0,10$	0,6129	0,00001	$p < 0,01$
<i>Латиноамериканские танцы</i>							
Финал	5	0,4784	0,1435	$p > 0,10$	0,4605	0,1733	$p > 0,10$
Раунд 4	6	0,2408	0,3614	$p > 0,20$	0,5424	0,0374	$p < 0,05$
Раунд 3	9	0,2082	0,5469	$p > 0,20$	0,4625	0,02918	$p < 0,05$

Выводы

Таким образом, на основании полученных результатов можно сделать вывод – несмотря на высочайший уровень подготовки судей на данных соревнованиях и что в целом в большинстве случаев их оценки укладываются в рамки нормального распределения – при судействе спортсменов из одних с ними стран в этом судействе наблюдаются явные преференции.

Литература

1. Филиппкин, А. Успешность судейской работы в футболе представителей с различной структурой личности / А. Филиппкин, А.А. Полозов, Е.Г. Шурманов // Теория и практика физической культуры. – 2013. – № 5. – С. 29–34.
2. Скорых, С.А. Отбор судей для работы в футболе по модулю психологической структуры / С.А. Скорых, Е.Г. Шурманов // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2013. – № 4 (29). – С. 169–178.
3. WDSF World Championship taken place in Vilnius – Lithuania on 30 November 2019: Adult Standard [Электронный ресурс]. – URL: www.worlddancesport.org/Event/Competition/World_Championship-Vilnius-21857/Adult-Standard-53212/Scores (дата обращения: 21.08.2020).
4. WDSF World Championship taken place in Moscow – Russia on 26 October 2019: Adult Ten Dance [Электронный ресурс]. – URL: www.worlddancesport.org/Event/Competition/World_Championship-Moscow-22469/Adult-Ten-Dance-55446/Scores (дата обращения: 21.08.2020).
5. WDSF World Championship taken place in Moscow – Russia on 26 October 2019: Adult Latin [Электронный ресурс]. – URL: www.worlddancesport.org/Event/Competition/World_Championship-Moscow-22075/Adult-Latin-54081/Scores (дата обращения: 21.08.2020).
6. Сингина, Н.Ф. Национальный фаворитизм судейства в финальных турах соревнований World Dance Sport Federation / Н.Ф. Сингина // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2023. – № 1 (215). – С. 457–465.
7. Social Science Statistics. The Kolmogorov – Smirnov Test of Normality [Электронный ресурс]. – URL: www.socscistatistics.com/tests/kolmogorov/default.aspx (дата обращения: 24.03.2023).
8. Statistics Kingdom. Kolmogorov – Smirnov Test Calculator [Электронный ресурс]. – URL: www.statskingdom.com/kolmogorov-smirnov-test-calculator.html (дата обращения: 24.03.2023).
9. Pavleski, V. Judging objectivity analysis with judging component “Partnering Skills” in Latin American sport dance “Rumba” / V. Pavleski, Z.K. Kovacevic Bozilova // Research in Physical Education, Sport & Health. – 2020. – Vol. 9. – No. 2. – Pp. 45–50.
10. Pavleski, V. Judging objectivity analysis with judging component “Movement to Music” in standard sport dance “Tango” / V. Pavleski, Z.K. Kovacevic Bozilova // Research in Physical Education, Sport & Health. – 2020. – Vol. 9. – No. 2. – Pp. 39–44.



11. Pavleski, V. Judging Objectivity Analysis With Judging Component “Technical Qualities” In Standard Sport Dance “English Waltz” / V. Pavleski, Z.K. Kovacevic Bozilova // *Research in Physical Education, Sport & Health*. – 2020. – Vol. 9. – No. 1. – Pp. 201–206.

12. Pavleski, V. Judging Objectivity Analysis With Judging Component “Choreography And Presentation” In Latin American Sport Dance “Cha Cha Cha” / V. Pavleski, Z.K. Kovacevic Bozilova // *Research in Physical Education, Sport & Health*. – 2020. – Vol. 9. – No. 1. – Pp. 195–200.

References

1. Filipkin, A., Polozov, A.A. and Shurmanov, E.G. (2013), The success of judicial work in football of representatives with different personality structures, *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*, no. 5, pp. 29–34.

2. Skorykh, S.A. and Shurmanov, E.G. (2013), Selection of referees for work in football according to the module of psychological structure, *Pedagogiko-psikhologicheskiye i mediko-biologicheskiye problemy fizicheskoy kul'tury i sporta*, no. 4 (29), pp. 169–178.

3. WDSF (2019), WDSF World Championship taken place in Vilnius – Lithuania on 30 November 2019: Adult Standard [Online], URL: https://www.worlddancesport.org/Event/Competition/World_Championship-Vilnius-21857/Adult-Standard-53212/Scores (access date: 21.08.2020).

4. WDSF (2019), WDSF World Championship taken place in Moscow – Russia on 26 October 2019: Adult Ten Dance [Online], URL: https://www.worlddancesport.org/Event/Competition/World_Championship-Moscow-22469/Adult-Ten_Dance-55446/Scores (access date: 21.08.2020).

5. WDSF (2019), WDSF World Championship taken place in Moscow – Russia on 26 October 2019: Adult Latin [Online], URL: https://www.worlddancesport.org/Event/Competition/World_Championship-Moscow-22075/Adult-Latin-54081/Scores (access date: 21.08.2020).

6. Singina, N.F. (2023), National favoritism of judging in the final rounds of World Dance Sport Federation competitions, *Scientific notes of the University named after P.F. Lesgaft*, no. 1 (215), pp. 457–465.

7. Social Science Statistics (2023), The Kolmogorov – Smirnov Test of Normality. [Online], URL: <https://www.socscistatistics.com/tests/kolmogorov/default.aspx> (access date: 24.03.2023).

8. Statistics Kingdom. (2022), Kolmogorov – Smirnov Test Calculator [Online], URL: <https://www.statskingdom.com/kolmogorov-smirnov-test-calculator.html> (access date: 24.03.2023).

9. Pavleski, V. and Kovacevic Bozilova, Z.K. (2020), Judging objectivity analysis with judging component “Partnering Skills” in Latin American sport dance “Rumba”, *Research in Physical Education, Sport & Health*, vol. 9, no. 2, pp. 45–50.

10. Pavleski, V. and Kovacevic Bozilova, Z.K. (2020), Judging objectivity analysis with judging component “Movement to Music” in standard sport dance “Tango”, *Research in Physical Education, Sport & Health*, vol. 9, no. 2, pp. 39–44.

11. Pavleski, V. and Kovacevic Bozilova, Z.K. (2020), Judging objectivity analysis with judging component “Technical Qualities” in standard sport dance “English Waltz”, *Research in Physical Education, Sport & Health*, vol. 9, no. 1, pp. 201–206.

12. Pavleski, V., Kovacevic Bozilova, Z.K. (2020), Judging objectivity analysis with judging component “Choreography and Presentation” in Latin American sport dance “Cha Cha Cha”, *Research in Physical Education, Sport & Health*, vol. 9, no. 1, pp. 195–200.



**ПОКАЗАТЕЛИ ГИДРОДИНАМИКИ
И СТЕПЕНЬ ИХ ВЗАИМОСВЯЗИ СО СПОРТИВНЫМ РЕЗУЛЬТАТОМ
У ПЛОВЦОВ РАЗЛИЧНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ ГРУПП,
СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ В РАЗНЫХ СПОСОБАХ ПЛАВАНИЯ**

**И.Н. СОЛОПОВ, В.Б. АВДИЕНКО,
Т.Г. ФОМИЧЕНКО, А.И. СОЛОПОВ,
ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, г. Москва**

Аннотация

В статье представлены результаты исследования уровня основных показателей гидродинамики у пловцов обоего пола разного уровня подготовленности, специализирующихся в разных способах плавания (209 мужчин и 196 женщин). Спортсмены условно разделены на две квалификационные группы (1-я группа – спортивный результат в диапазоне от 500 до 700 очков, 2-я группа – спортивный результат выше 700 очков по таблице WA). Установлены различия показателей гидродинамики у пловцов обоего пола, обусловленные особенностями способа плавания, что определяет необходимость дифференциации этих показателей при оценке подготовленности пловцов. Разработан показатель КСМ (коэффициент соотношения «сопротивление – мощность»), который представляет собой сумму двух характеристик: $F_{r(a.d)}$ (активного гидродинамического сопротивления) и мощности при плавании P_{t_0} (тотальной внешней механической мощности). КСМ рассматривается как интегративный показатель оптимальности и эффективности соотношения уровня мощности движителей пловца и гидродинамического сопротивления при плавании. Определена степень взаимосвязи между параметрами гидродинамики и спортивной результативности. Установлено, что в большинстве случаев показатель КСМ более тесно связан со спортивным результатом, чем показатель собственно мощности и показатель гидродинамического сопротивления при плавании. Предлагается для комплексной оценки подготовленности пловцов использовать показатели активного гидродинамического сопротивления и внешней механической мощности (для дифференцированной оценки параметров гидродинамики пловцов), а для интегративной оценки соотношения этих двух противоположно действующих сил – показатель КСМ.

Ключевые слова: пловцы, гидродинамика, спортивный результат, уровень квалификации, способ плавания, интегративная оценка.

**INDICATORS OF HYDRODYNAMICS
AND THE DEGREE OF THEIR INTERRELATION WITH SPORTS RESULTS
IN SWIMMERS OF VARIOUS QUALIFICATION GROUPS,
SPECIALIZING IN DIFFERENT WAYS OF SWIMMING**

**I.N. SOLOPOV, V.B. AVDIENKO,
T.G. FOMICHENKO, A.I. SOLOPOV,
VNIIFK, Moscow city**

Abstract

The article presents the results of a study of the level of the main indicators of hydrodynamics in swimmers of both sexes of different levels of qualifications, specializing in different swimming style (209 men and 196 women). Athletes are conditionally divided into two qualification groups (the first group is a sports result in the range from 500 to 700 points, the second group is a sports result above 700 points according to the WA table). The differences of hydrodynamic parameters in swimmers of both sexes are determined due to the peculiarities of the swimming style, which determines the need to differentiate these indicators when assessing the preparedness of swimmers. The KSM indicator (coefficient of resistance-power ratio) has been developed, which is the sum of two characteristics: $F_{r(a.d)}$ (active hydrodynamic resistance) and swimming power P_{t_0} (total external mechanical power). KSM is considered as an integrative indicator of the optimality



and efficiency of the ratio of the power level of the swimmer's movers and hydrodynamic resistance during swimming. The degree of interdependence between the parameters of hydrodynamics and sports performance was determined. It has been discovered that in most cases the RPR indicator is more closely related to the sports result than to the actual power indicator and the indicator of hydrodynamic resistance during swimming. It is proposed to use indicators for a comprehensive estimation of the readiness of swimmers active hydrodynamic resistance and external mechanical power (for a differentiated assessment of the parameters of the hydrodynamics of swimmers), and for an integrative assessment of the ratio of these two oppositely acting forces, the RPR indicator (efficiency factor of the drag-power ratio).

Keywords: swimmers, hydrodynamics, sports result, skill level, swimming style, integrative evaluation.

Введение

В последние несколько десятилетий особое внимание стало уделяться определению и контролю параметров гидродинамики у пловцов [1, 2, 3]. Показатели гидродинамики являются индикаторами специальной физической и технической подготовленности и отражают эффективность трансформации метаболической энергии в скорость плавания, что рассматривается как важнейший компонент специальной физической и функциональной подготовленности пловца [4, 5].

Одной из методологических основ эффективной тренировки пловцов является планомерное наращивание мощности двигателей и параллельное снижение активного гидродинамического сопротивления. Осуществление этого подхода может быть обеспечено только при сбалансированном увеличении мощности, одновременном уменьшении сопротивления во время плавания. Это вполне осуществимо на том основании, что скорость плавания может увеличиваться не при максимальных, а при оптимальных величинах усилий пловца. Достижение большей скорости плавания возможно именно при оптимальных параметрах величины прикладываемого усилия и траекторий движения, что закономерно приводит к значительному уменьшению гидродинамического сопротивления. В этой связи определение параметров гидродинамики рассматривается как важнейшая часть комплексного контроля подготовленности пловцов [5].

Цель исследования – определение характеристик основных показателей гидродинамики у пловцов обоего пола разного уровня подготовленности, специализирующихся в разных способах плавания, и степени взаимосвязи между параметрами гидродинамики и спортивной результативностью.

Методы исследования

Экспериментальные исследования были выполнены с участием спортсменов-пловцов обоего пола, специализирующихся в разных способах плавания (209 мужчин и 196 женщин), условно разделенных на две квалификационные группы. Первую группу составили спортсмены, спортивный результат которых находился в диапазоне от 500 до 700 очков по таблице WA, вторая группа – пловцы, демонстрирующие спортивный результат выше 700 очков.

Определение показателей гидродинамики при плавании осуществлялось на максимальной скорости био-

гидродинамическим методом при помощи прикладной компьютерной программы "SwimDrag". Для анализа использовались показатели активного гидродинамического сопротивления ($F_{r(a.d.)}$) и тотальной внешней механической мощности (Pt_o) [6].

Спортивный результат всех обследованных пловцов оценивался по таблице очков WA. Учитывался наилучший результат на момент обследования.

Результаты исследований

В настоящее время объектом пристального внимания специалистов и тренеров по плаванию являются прежде всего два показателя гидродинамики пловцов – Pt_o (тотальная внешняя механическая мощность) и $F_{r(a.d.)}$ (активное гидродинамическое сопротивление) [1, 7]. Оценка индивидуального гидродинамического статуса пловца осуществляется путем сопоставления и характеристики изменения этих двух параметров. Это достаточно громоздкая процедура, так как необходимо одновременно учитывать разнонаправленные изменения данных параметров, и эту динамику сложно градуировать. С целью нивелирования такой проблемы возникла необходимость разработки интегративного показателя, который учитывал бы изменения обоих этих параметров.

Ввиду изложенного, нами был разработан показатель, интегративно отражающий соотношение сопротивления и мощности при плавании (КСМ – коэффициент соотношения «сопротивление – мощность»), который представляет собой сумму двух параметров: Pt_o и $F_{r(a.d.)}$. КСМ можно рассматривать как показатель оптимальности и эффективности соотношения уровня мощности двигателей пловца и гидродинамического сопротивления при плавании.

Так как эти показатели имеют различную размерность и разную направленность влияния на скорость плавания, при помощи шкалы выбранных точек производилась их предварительная нормализация, чтобы их можно было сравнивать и равнозначно оценивать. При этом величина $F_{r(a.d.)}$ в расчетах использовалась в виде обратного значения, а величина Pt_o удваивалась ввиду первичности значения этого параметра для скорости плавания.

В конечном виде показатель КСМ рассчитывается по формуле:

$$КСМ = [1 - (C / 180)] + [(M / 280) \times 2],$$

где: C – величина активного гидродинамического сопротивления $F_{r(a.d.)}$;



M – величина тотальной внешней механической мощности Pt_o .

Таким образом, если активное гидродинамическое сопротивление при плавании уменьшается, растет скорость плавания, показатель КСМ увеличивается. В случае если увеличивается мощность, скорость также возрастает, увеличивается и показатель КСМ. Естественно, что в случае одновременного снижения сопротивления

и увеличения мощности, увеличивается и показатель КСМ.

В качестве ориентиров при оценке результатов гидродинамического тестирования можно использовать средние величины этих параметров, которые были получены при обследовании пловцов – мужчин и женщин в условно выделенных квалификационных группах, специализирующихся в разных способах плавания (табл. 1 и 2).

Таблица 1

**Средние значения показателей гидродинамики
у пловцов-мужчин разных квалификационных групп,
специализирующихся в различных способах плавания ($X \pm m$)**

Квалификационная группа	Показатель	Способ плавания и дистанционная специализация				
		брасс	баттерфляй	на спине	кроль на груди – спринтер	кроль на груди – средневик и стайер
500–700 очков WA	$F_{r(a.d.)}$ (Н)	(n = 8) 60,1 ± 5,5	(n = 15) 66,7 ± 4,3	(n = 29) 83,5 ± 8,0	(n = 24) 71,5 ± 6,4	(n = 23) 62,6 ± 4,5
	Pt_o (Вт)	81,5 ± 7,5	107,4 ± 7,5	131,5 ± 12,2	118,2 ± 10,7	104,4 ± 8,3
	КСМ (y.e.)	1,248 ± 0,025	1,397 ± 0,031	1,476 ± 0,044	1,447 ± 0,042	1,398 ± 0,035
Более 700 очков WA	$F_{r(a.d.)}$ (Н)	(n = 13) 85,8 ± 9,0	(n = 8) 107,9 ± 10,1	(n = 9) 114,8 ± 15,0	(n = 9) 99,7 ± 13,3	(n = 11) 81,1 ± 4,5
	Pt_o (Вт)	126,2 ± 12,4	187,4 ± 17,5	192,8 ± 25,4	185,5 ± 25,8	143,6 ± 8,6
	КСМ (y.e.)	1,425 ± 0,041	1,739 ± 0,073	1,740 ± 0,098	1,771 ± 0,112	1,575 ± 0,038

Из представленных данных видно, что все показатели гидродинамики у пловцов разных квалификационных групп и разных способов плавания в той или иной мере имеют отличия. Это вполне объяснимо и находит подтверждение в результатах иных исследований, где отмечается, что дифференциация пловцов по способам плавания обусловлена в силу того, что показатели гидродинамики, например, лобовая компонента силы активного гидродинамического сопротивления напрямую зависит именно от способа плавания [5, 8, 9, 10, 11, 12].

С целью определения информативности показателей гидродинамики для оценки специальной физической и функциональной подготовленности пловцов была установлена степень их взаимосвязи со спортивной результативностью у представителей разных квалификационных групп и специализирующихся в разных способах плавания.

Таблица 2

**Средние значения показателей гидродинамики
у пловцов-женщин разных квалификационных групп,
специализирующихся в различных способах плавания ($X \pm m$)**

Квалификационная группа	Показатель	Способ плавания и дистанционная специализация				
		брасс	баттерфляй	на спине	кроль на груди – спринтер	кроль на груди – средневик и стайер
500–700 очков WA	$F_{r(a.d.)}$ (Н)	(n = 22) 58,6 ± 5,6	(n = 12) 51,5 ± 4,9	(n = 18) 50,8 ± 2,9	(n = 25) 45,3 ± 2,2	(n = 20) 47,4 ± 2,9
	Pt_o (Вт)	70,7 ± 7,1	74,6 ± 8,5	71,9 ± 4,5	71,2 ± 3,7	69,6 ± 4,6
	КСМ (y.e.)	1,179 ± 0,020	1,247 ± 0,034	1,231 ± 0,017	1,257 ± 0,015	1,234 ± 0,017
Более 700 очков WA	$F_{r(a.d.)}$ (Н)	(n = 17) 72,6 ± 4,7	(n = 9) 54,2 ± 6,2	(n = 7) 61,4 ± 5,1	(n = 10) 57,0 ± 3,1	(n = 12) 53,6 ± 2,7
	Pt_o (Вт)	99,0 ± 7,1	83,7 ± 10,0	90,3 ± 8,3	95,5 ± 5,5	85,2 ± 4,7
	КСМ (y.e.)	1,304 ± 0,027	1,297 ± 0,037	1,304 ± 0,031	1,366 ± 0,023	1,311 ± 0,019



Коэффициенты корреляции между анализируемыми показателями гидродинамики и спортивным результатом у спортсменов и спортсменок разных квалификационных групп, специализирующихся в разных способах плавания, представлены в табл. 3 и 4.

Сравнительный анализ корреляционной взаимосвязи показателей мощности (Pt_o) и КСМ с уровнем спортивной результативности показал, что в большинстве случаев показатель эффективности соотношения мощности пловца и его гидродинамического сопротивления при плавании более тесно связан со спортивным результатом, чем показатель собственно мощности и по-

казатель гидродинамического сопротивления при плавании.

Приведенные данные свидетельствуют, что три показателя гидродинамики – активное гидродинамическое сопротивление, величина внешней механической работы и коэффициент соотношения сопротивления и мощности – имеют весьма существенные и достоверные взаимосвязи со спортивным результатом. Следует отметить, что из всех показателей гидродинамики, существенно взаимосвязанных со спортивным результатом, наибольшие значения коэффициентов корреляции в большинстве групп имеет показатель КСМ.

Таблица 3

Коэффициенты корреляции показателей гидродинамики с уровнем (величиной) спортивного результата у пловцов-мужчин разных квалификационных групп, специализирующихся в различных способах плавания

Квалификационная группа	Показатель	Способ плавания и дистанционная специализация				
		брасс	баттерфляй	на спине	кроль на груди – спринтер	кроль на груди – средневик и стайер
500–700 очков WA	$F_r(a.d.)$ (Н)	(n = 8) 0,737*	(n = 15) 0,633*	(n = 29) 0,610**	(n = 24) 0,609**	(n = 23) 0,849**
	Pt_o (Вт)	0,799*	0,714**	0,674**	0,694**	0,872**
	КСМ (y.e.)	0,816*	0,760**	0,728**	0,749**	0,883**
Более 700 очков WA	$F_r(a.d.)$ (Н)	(n = 13) 0,769**	(n = 8) 0,342	(n = 9) 0,652	(n = 9) 0,526	(n = 11) 0,606*
	Pt_o (Вт)	0,832**	0,509	0,686*	0,622	0,685*
	КСМ (y.e.)	0,867**	0,607	0,712*	0,676*	0,715*

Примечание для табл. 3 и 4: достоверность взаимосвязи: * – при $P < 0,05$; ** – при $P < 0,01$.

Таблица 4

Коэффициенты корреляции показателей гидродинамики с уровнем (величиной) спортивного результата у пловцов-женщин разных квалификационных групп, специализирующихся в различных способах плавания

Квалификационная группа	Показатель	Способ плавания и дистанционная специализация				
		брасс	баттерфляй	на спине	кроль на груди – спринтер	кроль на груди – средневик и стайер
500–700 очков WA	$F_r(a.d.)$ (Н)	(n = 22) 0,643**	(n = 12) 0,626*	(n = 18) 0,500*	(n = 25) 0,677**	(n = 20) 0,613**
	Pt_o (Вт)	0,676**	0,684*	0,569*	0,694**	0,639**
	КСМ (y.e.)	0,692**	0,718**	0,609**	0,692**	0,656**
Более 700 очков WA	$F_r(a.d.)$ (Н)	(n = 17) 0,605*	(n = 9) 0,464	(n = 7) 0,813*	(n = 10) 0,437	(n = 12) 0,689*
	Pt_o (Вт)	0,649**	0,482	0,831*	0,613	0,729**
	КСМ (y.e.)	0,651**	0,794	0,834*	0,721*	0,742**

Таким образом, для комплексной оценки гидродинамического статуса пловцов целесообразно использовать все три рассматриваемых показателя. При этом для формирования представления о состоянии отдельных

показателей гидродинамики (дифференцированная оценка) необходимо отдельно оценивать уровень активного гидродинамического сопротивления и внешней механической мощности. Для интегративной оценки



гидродинамического статуса пловца необходимо оценивать показатель КСМ, отражающий соотношение активного гидродинамического сопротивления при плавании и внешней механической мощности движителей пловца.

Выводы

1. Результаты экспериментального исследования дают основания для использования основных показателей гидродинамики для «качественной» оценки специальной физической и функциональной подготовленности пловцов.

2. Для дифференцированной оценки основных компонентов гидродинамического статуса пловцов целесообразно использовать показатели активного гидродинамического сопротивления и внешней механической мощности. Для интегративной оценки гидродинамического статуса пловцов целесообразно использовать показатель КСМ.

3. Различия в уровне показателей гидродинамики у пловцов обоего пола, обусловленные особенностями способа плавания, определяют необходимость дифференциации этих показателей при оценке подготовленности пловцов.

*Результаты получены в рамках государственного задания
на выполнение научно-исследовательской работы
ФГБУ ФНЦ ВНИИФК*

Литература

1. Авдиенко, В.Б., Солопов, И.Н. Искусство тренировки пловца. Книга тренера. – М.: Издательство ИТРК, 2019. – 320 с.
2. Hydrodynamic characteristics of competitive swimmers of different genders and performance levels / S. Kolmogorov, O. Romyantseva, B. Gordon, J. Cappaert // *Journal of Applied Biomechanics*. – 1997. – Vol. 13. – Pp. 88–97.
3. Платонов, В.Н. Спортивное плавание: Путь к успеху: Кн. 2. – М.: Советский спорт, 2012. – 544 с.
4. Колмогоров, С.В., Чиков, А.Е. Трансформация метаболической энергии в механическую мощность в условиях наземных и водных локомоций человека // *Вестник Поморского университета*. – 2003. – № 2 (4). – С. 18–25.
5. Колмогоров, С.В., Волкер, Д., Манжуло, И.А. Эффективность трансформации метаболической и механической энергии элитными пловцами в различных зонах энергетического обеспечения // *Вестник Поморского университета. Серия «Естественные и точные науки»*. – 2008. – № 1. – С. 18–23.
6. International survey of training load monitoring practices in competitive swimming: How, what and why not? / B. Lorna, M. Lyons, K. McCreesh et al. // *Physical Therapy in Sport*. – Vol. 53, January 2022, pp. 51–59.
7. Взаимосвязь функциональной и технической подготовленности элитных пловцов в заключительном большом тренировочном цикле / С.В. Колмогоров, Г.Г. Турецкий, А.Ф. Красиков и др. // *Теория и практика физической культуры*. – 1994. – № 1–2. – С. 32–39.
8. Active drag related to velocity in male and female swimmers / H.M. Toussaint, G.de Groot, H.C.M. Savelberg, K. Vervoorn, A.P. Hollander // *J. Biomechanics*. – 1988. – Vol. 21. – Pp. 435–438.
9. Takagi, H.A., Shimizu, Y., Kodan, N. Hydrodynamic Study of Active Drag in Swimming // *JSME International Journal Series B*. – 1998. – Vol. 42. – No. 2. – Pp. 171–177.
10. Technology for decreasing active drag at maximal swimming velocity / S. Kolmogorov, S. Lyapin, O. Romyantseva, J.P. Vilas-Boas // *Application of Biomechanical Study in Swimming, Proceedings of XVIII International Symposium on Biomechanics in Sports – Applied Program / Editors: R. Sanders and Y. Hong. – The Chinese University Press, Hong Kong, China, 2000, pp. 39–47.*
11. Mechanical and Propulsive Efficiency of Swimmers in Different Zones of Energy Supply / S.V. Kolmogorov, A.R. Vorontsov, O.A. Romyantseva, A.B. Kochergin // *Biomechanics and Medicine in Swimming XI. Proceedings of the XIth International Symposium for Biomechanics and Medicine in Swimming, Oslo, 16th–19th June 2010 / Per-Ludvic Kjendlie, Robert Keig Stallman and Jan Cabri (Eds). – Published by Norwegian School of Sport Science, Oslo, 2010. – Pp. 110–112.*
12. Колмогоров, С.В., Воронцов, А.Р., Румянцева, О.А. Взаимосвязь функциональной, силовой и технической подготовленности элитных пловцов на дистанции 200 метров в большом тренировочном цикле // *Человек. Спорт. Медицина*. – 2022. – Т. 22. – № 3. – С. 102–111.

References

1. Avdienko, V.B. and Solopov, I.N. (2019), *The art of training a swimmer. Coach's book*, Moscow, Izdatel'stvo ITRK, 320 p.
2. Kolmogorov, S., Romyantseva, O., Gordon, B. and Cappaert, J. (1997), Hydrodynamic characteristics of competitive swimmers of different genders and performance levels, *Journal of Applied Biomechanics*, vol. 13, pp. 88–97.
3. Platonov, V.N. (2012), *Sports swimming: The path to success: Book. 2*, Moscow, Sovetskiy sport, 544 p.
4. Kolmogorov, S.V. and Chikov, A.E. (2003), Transformation of metabolic energy into mechanical power in the conditions of land and water human locomotion, *Vestnik Pomorskogo universiteta*, no. 2 (4), pp. 18–25.
5. Kolmogorov, S.V., Volker, D. and Manzhulo, I.A. (2008), The efficiency of metabolic and mechanical transformation of energy by elite swimmers in various energy supply zones, *Vestnik Pomorskogo universiteta. Seriya Estestvennye i tochnye nauki*, no. 1, pp.18–23.



6. Lorna, B., Lyons, M., Mccreesh, K., et al. (2022), International survey of training load monitoring practices in competitive swimming: How, what and why not? *Physical Therapy in Sport*, vol. 53, January, pp. 51–59.
7. Kolmogorov, S.V., Tureckiy, G.G., Krasikov, A.F. et al. (1994), The correlation between functional and technical preparedness of elite swimmers in the final big training cycle, *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*, no. 1–2, pp. 32–39.
8. Toussaint, H.M., de Groot, G., Savelberg, H.C.M., Vervoorn, K. and Hollander, A.P. (1988), Active drag related to velocity in male and female swimmers, *J. Biomechanics*, vol. 21, pp. 435–438.
9. Takagi, H.A., Shimizu, Y. and Kodan, N. (1999), Hydrodynamic Study of Active Drag in Swimming, *JSME International Journal Series B*, vol. 42, no. 2, pp. 171–177.
10. Kolmogorov, S., Lyapin, S., Rummyantseva, O. and Vilas-Boas, J.P. (2000), Technology for decreasing active drag at maximal swimming velocity, in: *Application of Biomechanical Study in Swimming, Proceedings of XVIII International Symposium on Biomechanics in Sports – Applied Program*. Editors: R. Sanders and Y. Hong, The Chinese University Press, Hong Kong, China, pp. 39–47.
11. Kolmogorov, S.V., Vorontsov, A.R. Rummyantseva, O.A. and Kochergin A.B. (2010), Mechanical and Propulsive Efficiency of Swimmers in Different Zones of Energy Supply, In: *Biomechanics and Medicine in Swimming XI. Proceedings of the XIth International Symposium for Biomechanics and Medicine in Swimming, Oslo, 16th–19th June 2010, Per-Ludvic Kjendlie, Robert Keig Stallman and Jan Cabri (Eds.)*, Published by Norwegian School of Sport Science, Oslo, pp. 110–112.
12. Kolmogorov, S.V., Vorontsov, A.R. and Rummyantseva, O.A. (2022), The relationship of functional, strength and technical fitness in elite swimmers in the 200-meter events during the training macrocycle, *Chelovek. Sport. Medicina*, vol. 22, no. 3, pp. 102–111.



ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ДЕТСКО-ЮНОШЕСКОГО СПОРТА

ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ СКОРОСТНО-СИЛОВЫХ СПОСОБНОСТЕЙ У ПОДРОСТКОВ С УЧЕТОМ СОМАТИЧЕСКОЙ ЗРЕЛОСТИ

Ю.А. БАРАНАЕВ,
БГУФК, г. Минск,
Республика Беларусь

Аннотация

В статье представлены результаты исследования, направленного на изучение проявления скоростно-силовых способностей у подростков с учетом соматической зрелости. Для сбора первичной информации было проведено тестирование 41 подростка в возрасте 12 лет. Материалы, полученные в ходе исследования, позволили выявить различия между подростками второй и третьей фаз соматической зрелости по антропометрическим признакам, прыжковому тесту и проявляемой абсолютной мощности в прыжке вверх.

Ключевые слова: пик скорости роста, скоростно-силовые способности, антропометрические признаки, абсолютная мощность, прыжок вверх с махом рук.

THE SPECIFIC CHARACTERISTICS OF SPEED-STRENGTH ABILITIES IN ADOLESCENTS WITH REGARDS TO SOMATIC MATURITY

Yu.A. BARANAEV,
BSUPC, Minsk city,
Republic of Belarus

Abstract

This article presents the results of a research aimed at studying the manifestation of speed and strength ability in adolescents in relation to somatic maturity. In order to collect primary information, 41 adolescents aged 12 years were tested. The material obtained from the study revealed differences between adolescents in the second and third phases of somatic maturity in relation to anthropometric characteristics, jumping test and manifested absolute power in the upward jump.

Keywords: peak height velocity, speed-strength abilities, anthropometric characteristics, absolute power, upward jump with arm swing.

Введение

Специалисты в области физической культуры, работающие с подростками школьного возраста, должны знать о возрастных изменениях, происходящих в процессе развития ребенка, чтобы гарантировать максимальную безопасность и эффективность их учебно-тренировочных программ для повышения работоспособности и снижения риска травм [1].

Оценка биологической зрелости в исследованиях детей представляет собой сложную задачу. Считается, что костный возраст или зрелость скелета могут служить хорошим предиктором биологического возраста для

всех периодов онтогенеза. Оценка скелетного возраста является одним из наиболее точных методов определения зрелости. Однако этот метод дорог и требует специального оборудования. Кроме того, имеются вопросы по радиационной безопасности. Речь идет о детях, которые обладают повышенной радиочувствительностью к ионизирующему излучению – любая доза может вызвать нежелательные последствия.

Кроме того, в спортивной практике не получила распространения методика оценки биологического возраста по вторичным половым признакам среди тренеров. Это



связано с рядом причин: 1) данная методика требует от тренеров специальной подготовки и знаний; 2) оценка вторичных половых признаков в неклинической обстановке может считаться нарушением личного пространства детей-подростков [2].

Ряд ученых [3, 4] предложили оценивать половое созревание по более простому критерию – пику скорости роста (англ. *PHV* – *Peak Height Velocity*). Пик скорости роста (ПСР) – это показатель соматического развития, во время которого достигаются высокие скорости не только роста, но и развития других частей тела, а также физической работоспособности и развития вторичных половых признаков. [5].

Поэтому в последнее время в спортивной практике начинают использовать методы оценки соматической зрелости, так как они относятся к группе неинвазив-

ных методов и легкодоступны для спортивных практиков.

Например, для тренеров важно не только знать, что спортсмен является ретардантом или акселерантом (отчасти это видно визуально), но и иметь информацию о фазе развития, в которой находится его подопечный, и о том, когда наступит следующая фаза. Только тогда, руководствуясь «четкими границами» биологического развития, тренер сможет грамотно планировать и корректировать тренировочный процесс детей и подростков.

Модель долгосрочного планирования тренировки спортсменов в Канаде, США, Англии и др. зарубежных странах строится с учетом фаз соматической зрелости (рис. 1). Считается, что учет фаз соматического развития спортсменов в учебно-тренировочном процессе позволяет целенаправленно развивать двигательные способности и снижать риск травматизма [6].

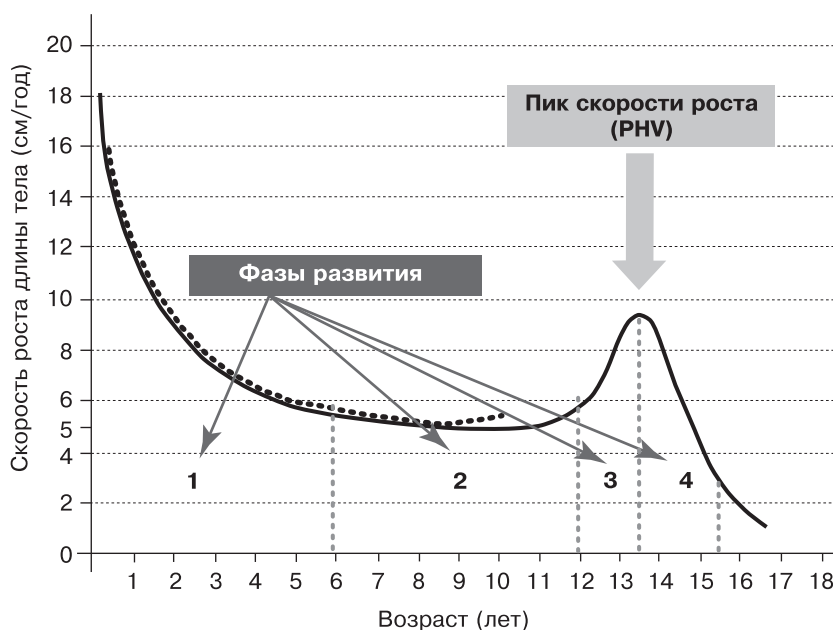


Рис. 1. График изменения длины тела человека (Baley, I., Way, R., 2005 [6])

Известно, что вертикальный прыжок используется в качестве общепризнанной и общепринятой оценки взрывной силы нижних конечностей [7]. Доктор Maarten F. Bobbert с коллегами в своей работе показал, что на высоту прыжка значительно влияют анатомические и физиологические особенности человека [8]. Учеными Bosco S., Komi P.V., Tihanyi J., Fekete G., Aro P. в результате проведенных исследований была обнаружена умеренная корреляционная связь между высотой прыжка и составом мышечных волокон ($r = 0,62, p < 0,05$) [9].

Перечисленные исследования внесли серьезный вклад в разработку вопросов проявления двигательных способностей человека, однако по-прежнему актуальной является проблема изучения моторики подростков в различных фазах соматической зрелости.

Цель исследования – изучить проявление скоростно-силовых способностей у подростков с учетом соматической зрелости.

Методика и организация исследования

Всего протестирован 41 подросток (мальчики 12 лет), не занимающиеся спортом. Проведена классическая процедура антропометрических измерений (определялась длина тела «стоя», рост «сидя на стуле» и масса тела).

Ниже представлена формула для расчета соматической зрелости ребенка (в данном случае для мальчиков).

$$\begin{aligned} & \text{Оценка соматической зрелости для мальчиков:} \\ & -9,236^* + (0,0002708^* \times \text{длина ноги} \times \text{рост «сидя»}) + \\ & + (-0,001663^* \times \text{возраст} \times \text{длина ноги}) + \\ & + (0,007216^* \times \text{возраст} \times \text{рост «сидя»}) + \\ & + [0,02292^* \times (\text{масса тела/рост «стоя»} \times 100)]. \end{aligned}$$

(В этой и далее по тексту других формулах числа, обозначенные «*», в первоисточниках не расшифровываются, они воспринимаются как неизменные значения – коэффициенты, поскольку их рассчитали авторы Р.Л. Мирвальд и др. В отличие от переменных показателей – возраста и антропологических размеров, эти коэффициенты являются стабильными и не изменяются.)



Пример расчета:

Хронологический возраст – 11,25 года.

Рост «стоя» – 149,4 см.

Масса тела – 40 кг.

Рост «сидя» – 79 см.

Длина ноги – 70,4 см (рост «стоя» – рост «сидя»).

Длина ноги × рост «сидя» = 70,44 × 79,0 = 5564,76 см.

Возраст × длина ноги = 11,25 × 70,4 = 792.

Возраст × рост «сидя» = 11,25 × 79,0 = 888,75.

(Масса тела / рост «стоя») × 100 =

(40,0/149,4) × 100 = 26,85.

Оценка соматической зрелости (расчет):

$$- 9,236^{*} + (0,0002708^{*} \times 5564,76) + \\ + (-0,001663^{*} \times 792) + (0,007216^{*} \times 888,75) + \\ + (0,02292^{*} \times 26,85) = (-2,0) \text{ года от ПСР.}$$

Если получаем значение с отрицательным знаком «-», значит, пик скорости роста для ребенка еще не наступил, если знак положительный «+», пик скорости роста уже прошел.

Далее определяем возраст ребенка, когда наступит ПСР:

$$\text{возраст ПСР} = 11,25 \text{ года} - (-2,0) = 13,25 \text{ лет} \\ (\text{средняя соматическая зрелость}).$$

Средняя соматическая зрелость у мальчика считается 14 (± 1 год) лет от ПСР. Ранняя соматическая зрелость подразумевает наступление ПСР на 1 год раньше средней биологической зрелости (< 13 лет). Позднее биологическое созревание считается, когда возраст ПСР наступает позже, более чем на 1 год в сравнении с нормой.

У девочек временные отрезки биологического созревания отличаются от мальчиков и поэтому будут иметь другие границы. Среднее созревание: ПСР приходится на 12 (± 1 год) лет; раннее – когда ПСР наступает раньше 11 лет, позднее – ПСР проявляется позже 13 лет [4].

Для расчета возраста ПСР ребенка можно использовать и готовые онлайн-калькуляторы (например, https://wwwapps.usask.ca/kin-growthutility/phv_ui.php), которые производят подсчет, опираясь на метод, разработанный

Р.Л. Мирвальдом, А.Д. Бакстер-Джонсом и др. Данные расчета, показывают, в каком возрасте наступил (или наступит) ПСР.

Вторая фаза соматической зрелости характеризуется стабильным ростом в среднем 5–6 см в год (начало фазы – от 6 лет, окончание – 1 год до ПСР). Третья фаза характеризуется быстрым ростом длины тела и конечностей. Мальчики могут вырасти за данный период на 7–9 см (начало фазы – 1 год до ПСР, окончание – ПСР) [10].

По результатам расчета соматической зрелости подростков ко второй фазе соматической зрелости были отнесены 26 чел., к третьей – 15 чел.

Был проведен двигательный тест «Прыжок вверх с махом рук» (показатель скоростно-силовых качеств мышц ног) [11]. Измерение высоты прыжка проводилось с применением датчика «Vert» («Vert Jump Monitor», США).

Для расчета абсолютной мощности прыжка вверх использовалась формула:

$$60,7^{*} \times (\text{высота прыжка, см}) + \\ + 45,3^{*} \times (\text{масса тела, кг}) - 2055^{*}$$

(Sayers, S. и др.) [12].

Результаты исследования и их обсуждение

В результате проведенного исследования было обнаружено, что, несмотря на одинаковый хронологический возраст, у подростков имелись достоверные различия в антропометрических показателях, в прыжковом тесте и проявляемой абсолютной мощности в прыжке вверх с махом рук (табл. 1).

Подростки второй и третьей фаз соматической зрелости имели различный возраст наступления пика скорости роста, что является закономерным. Все антропометрические показатели также показали достоверные различия между подростками двух фаз. Из таблицы видно, что дети третьей фазы соматической зрелости по всем антропометрическим признакам превосходили детей второй фазы (уровень достоверности различий $P \leq 0,05$).

Таблица 1

Сравнительный анализ мальчиков второй и третьей фаз соматической зрелости (хронологический возраст 12 лет)

Показатель	Вторая фаза (n = 26)		Третья фаза (n = 15)		Уровень достоверности различий (P)
	M	σ	M	σ	
Возраст пика скорости роста (лет)	13,64	0,47	12,95	0,35	$\leq 0,05$
Длина тела (см)	151,25	5,18	160,39	4,63	$\leq 0,05$
Рост сидя (см)	78,98	2,91	84,47	1,5	$\leq 0,05$
Длина ног (см)	72,26	3,29	75,92	4,3	$\leq 0,05$
Масса тела (кг)	42,20	9,1	57,33	7,87	$\leq 0,05$
Прыжок вверх с махом рук (см)	21,81	5,04	18,47	6,09	$\leq 0,05$
Абсолютная мощность прыжка вверх с махом рук (Вт) (Sayers, S. и др.)	1180,56	541,62	1659,43	443,83	$\leq 0,05$

Примечание: M – среднее арифметическое значение, σ – среднее квадратичное отклонение.



Подростки, находящиеся в третьей фазе, испытывают значительный прирост в увеличении длины ног (до пика скорости роста), это явление может временно снижать проявление скоростно-силовых способностей мышц ног [4]. Кроме того, периоды более быстрого роста могут нарушить общую двигательную координацию. Подобное явление зарубежные специалисты называют «подростковой неловкостью» [13, 14].

Наблюдение за техникой выполнения прыжков вверх с махом рук позволяет констатировать более низкую координационную подготовленность у детей с ускоренным ростом и созреванием в согласовании различных звеньев тела и передачи энергии в разгибательных движениях ног, рук, туловища. Ускоренный рост тела

приводит не только к нарушению координации, но также влияет на экономичность движений, что может привести к травмам. Особенно это заметно у мальчиков, так как у них больше развиты плечи, что приводит к более высокому центру тяжести тела, и это делает их более склонными к неустойчивости [2]. Конечно, «более тяжелому» ребенку, прыгающему вверх, требуется затратить гораздо больше усилий (проявить больше мощности), чем более легкому ребенку, чтобы показать тот же результат. Это отражено в показателях абсолютной мощности, где дети третьей фазы соматической зрелости при прыжке вверх проявили на 478,87 Вт больше, чем дети второй фазы (уровень достоверности различий $P \leq 0,05$).

Выводы

Анализ отечественной и зарубежной литературы показал, что существуют различные методы оценки биологической зрелости, однако зачастую они являются дорогостоящими и/или непрактичными, в связи с чем не могут найти широкого применения в спортивной практике.

Несмотря на то что соматический метод для оценки зрелости подростков имеет некоторые ограничения, он достаточно прост в использовании и может стать незаменимым инструментом в руках тренера.

Важным требованием метода прогнозирования ПСР является проведение точного измерения в соответствии со стандартизированной процедурой, иначе могут быть получены ошибочные данные, которые в свою очередь могут привести к дискредитации данного подхода. Не стоит исключать применение и других методов оценки биологической зрелости для получения комплексной, более объективной оценки созревания организма ребенка.

Были обнаружены достоверные различия по всем изучаемым показателям между подростками второй и третьей фаз соматической зрелости. Результаты прыжка вверх с махом рук показали, что, несмотря на превосходство по большинству тестируемых показателей, дети третьей фазы созревания имели результат ниже, чем дети второй фазы (уровень достоверности различий $P \leq 0,05$). Это объясняется особенностями физического развития подростков третьей фазы, в частности ускоренным физическим ростом и, как следствие, нарушением координации движений.

Данный факт необходимо учитывать учителям физической культуры и тренерам при оценке скоростно-силовых способностей нижних конечностей подростков, спортивном отборе и планировании учебно-тренировочного процесса в период полового созревания.

Литература

1. *Lloyd, R.* Chronological age vs. biological maturation: implications for exercise programming in youth / Lloyd Rhodri S., et al. // *The Journal of Strength & Conditioning Research.* – No. 28 (5). – 2014. – Pp. 1454–1464.
2. *Баранаев, Ю.А.* Методы оценки биологической зрелости детей в практике спорта / Ю.А. Баранаев // *Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта.* – 2022. – № 8 (210). – С. 12–20.
3. *Malina, R.M.* Prediction of maturity offset and age at peak height velocity in a longitudinal series of boys and girls / R.M. Malina, S.M. Kozieł, M. Králik, M. Chrzanowska, A. Suder // *American journal of human biology.* – 2021. – No. 33 (6). – Pp. 233–248.
4. *Mirwald, R.L.* An assessment of maturity from anthropometric measurements / R.L. Mirwald, A.D. Baxter-Jones, D.A. Bailey, G.P. Beunen // *Medicine & Science in Sports & Exercise.* – 2002. – No. 34 (4). – Pp. 689–694.
5. *Liu, Y.X.* New reference for the age at childhood onset of growth and secular trend in the timing of puberty in Swedish / Y.X. Liu, K. Albertsson Wikland, J. Karlberg // *Acta paediatrica.* – 2000. – No. 89. – Pp. 637–643.
6. *Balyi, I., Way, R.* The role of monitoring growth in long-term athlete development // *Canadian sport for life.* – 2005. – Vol. 2. – No. 1. – 30 p.
7. *Sayers, S.P., Harackiewicz, D.V., Harman, E.A., Frykman, P.N., Rosenstein, M.T.* Cross-validation of three jump power equations // *Medicine and Science in Sports and Exercise.* – 1999. – No. 31. – Pp. 572–577.
8. *Maarten, F. Bobbert, Gerrit Jan van Ingen Schenau.* Coordination in vertical jumping, *Journal of Biomechanics.* – 1988. – No. 21 (3). – Pp. 249–262.
9. *Bosco, C., Komi, P.V., Tihanyi, J., Fekete, G., Apor, P.* Mechanical power test and fiber composition of human leg extensor muscles. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology.* – 1983. – No. 51 (1). – Pp. 129–135.
10. *Balyi, I., Way, R. et al.* Canadian Sport for Life – Long-term athlete development resource paper 2.0. *Canadian Sport Institute Pacific.* – 2014. – 31 p.



11. Сергиенко, Л.П. Определение развития силовых и анаэробных способностей в прыжковых тестах: классификация, методология измерений и нормативы оценки прыжков вверх с места / Л.П. Сергиенко // Слобожанський науково-спортивний вісник. – Харків: ХДАФК. – 2015. – № 5 (49). – С. 105–117.

12. Sayers, S. et al. Cross-validation of three jump power equations // *Medicine and science in sports and exercise*. – 1999. – No. 31 (4). – Pp. 572–577.

13. Beunen, G.P., Malina, R.M. Growth and physical performance relative to the timing of the adolescent spurt. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. – 1988. – No. 16. – Pp. 503–540.

14. Philippaerts, R.M., Vaeyens, R., Janssens, M., Van Renterghem, B., Matthys, D., Craen, R. et al. The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. *Journal of Sports Sciences*. – 2006. – No. 24. – Pp. 221–230.

References

1. Lloyd, R. (2014), Chronological age vs. biological maturation: implications for exercise programming in youth, *The Journal of Strength & Conditioning Research*, no. 28 (5), pp. 1454–1464.

2. Baranaev, Yu.A. (2022), Methods of estimation of biological maturity of children in practice of sports, *Uchyonye zapiski Universita imeni P.F. Lesgafta*, no. 8 (210), pp. 12–20.

3. Malina, R.M., Kozel, S.M., Kralik, M., Hrzanowska, M. and Suder, A. (2021), Predicting shifts in maturity and age at peak growth rate in a longitudinal series of boys and girls, *American Journal of Human Biology*, no. 33 (6), pp. 233–248.

4. Mirwald, R.L., Baxter-Jones, A.D., Bailey, D.A. and Beunen, G.P. (2002), An assessment of maturity from anthropometric measurements, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, no. 34 (4), pp. 689–694.

5. Liu, Y.X. (2000), A new benchmark for the age of onset of growth in childhood and the secular trend in the timing of puberty in Sweden, *Acta paediatrica*, no. 89, pp. 637–643.

6. Baley, I. and Way, R. (2005), The role of growth monitoring in long-term athlete development, *Canadian Sport for Life*, vol. 2, no. 1, 30 p.

7. Sayers, S.P., Harackiewicz, D.V., Harman, E.A., Frykman, P.N. and Rosenstein, M.T. (1999), Cross-validation of three jump power equations, *Medicine and Science in Sport and Exercise*, no. 31, pp. 572–577.

8. Maarten, F. and Bobbert, Gerrit Jan van Ingen Shenau (1988), Coordination in vertical jumps, *Journal of Biomechanics*, no. 21 (3), pp. 249–262.

9. Bosco, K., Comey, P.V., Tihanyi, J., Fekete, G. and Apor, P. (1983), Mechanical strength test and fibre composition of human leg extensor muscles, *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, no. 51 (1), pp. 129–135.

10. Balyi, I. and Way, R. (2014), Canadian Sport for Life – Long-term athlete development resource paper 2.0, *Canadian Sport for Life Institute Pacific*, 31 p.

11. Sergienko, L.P. (2015), Determination of the development of strength and anaerobic abilities in jumping tests: classification, measurement methodology and evaluation standards of jumping up from a place, *Slobozhansky scientific and sports visnik*, Kharkiv, KhDAFK, no. 5 (49), pp. 105–117.

12. Sayers, S. (1999), Cross-validation of three jump power equations, *Medicine and science in sports and exercise*, no. 31 (4), pp. 572–577.

13. Beunen, G.P. and Malina, R.M. (1988), Growth and physical performance relative to the timing of the adolescent spurt, *Exercise and Sport Sciences Reviews*, no. 16, pp. 503–540.

14. Philippaerts, R.M., Vaeyens, R., Janssens, M., Van Renterghem, B., Matthys, D. and Craen, R. (2006), The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players, *Journal of Sports Science*, no. 24, pp. 221–230.



ОЦЕНОЧНЫЕ ШКАЛЫ И МОДЕЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВЫНОСЛИВОСТИ У ДЕВОЧЕК 6–14 ЛЕТ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ТЕННИСОМ

А.П. СКОРОДУМОВА, С.Д. СЕМЕНОВА,
ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, г. Москва

Аннотация

Созданы оценочные шкалы и модельные характеристики показателей выносливости девочек 6–14 лет, занимающихся теннисом. Разработанные модельные показатели могут быть использованы для успешного управления тренировочным процессом или при необходимости его коррекции на этапе начальной подготовки и учебно-тренировочном этапе, а также стать составляющей частью в системе отбора девочек для занятий теннисом на первых двух этапах многолетней подготовки.

Ключевые слова: оценочные шкалы, модель, модельные характеристики, выносливость, девочки 6–14 лет, занимающиеся теннисом.

RATING SCALES AND MODEL ENDURANCE INDICATIONS OF 6–14 YEARS OLD FEMALE TENNIS PLAYERS

A.P. SKORODUMOVA, S.D. SEMENOVA,
VNIIFK, Moscow city

Abstract

Authors created rating scales and model endurance indicators of 6–14 years old female tennis players. Developed model indicators can be used for proper management of the training process or its correction, if necessary, at the stage of initial training and at the educational and training stage, as well as to be a component of the system of selection of young female tennis players at the first two stages of long-term development.

Keywords: rating scales, model, model indicators, endurance, 6–14 years old female tennis players.

Введение

В последние годы в системе подготовки спортсменов всё большее распространение получило определение моделей разных сторон подготовленности спортсменов. Модельные показатели позволяют чётче выстроить направленность учебно-тренировочного процесса, тем самым оптимизируя процесс подготовки [1–3].

Одной из основных задач, с которой во многом связано решение проблемы отбора в спорте на всех этапах многолетней подготовки, является определение модельных характеристик. Модельные характеристики отражают те требования, которым должен соответствовать спортсмен в конкретном виде спорта на определенном этапе подготовки [4–7].

Понятие «модель» будем трактовать как «образец какого-нибудь изделия» [8]. Это значит, что «изделие» должно быть «высшего качества» [8]. Образцом не может быть что-то усредненное. В сфере спорта «модель – это совокупность различных параметров, определяющих достижение определенного уровня спортивного мастерства и прогнозируемых результатов. Частные показатели,

входящие в ее состав, рассматриваются как модельные характеристики» [9]. Проводя аналогию, мы согласны с мнением Н.Г. Озолина, что моделью (образцом) в спорте должен быть наилучший результат, может быть еще не показанный, но вполне реальный для достижения [10].

Цель исследования – создание шкал оценок и модельных показателей выносливости у девочек 6–14 лет, занимающихся теннисом.

Разработанные модельные показатели должны войти составляющей частью в систему переводных испытаний девочек для занятий теннисом на первых двух этапах многолетней подготовки. Использование результатов с целью коррекции тренировочного процесса позволит его оптимизировать, что в свою очередь положительно отразится на подготовленности девочек, тренирующихся на этапе начальной подготовки и учебно-тренировочном этапе.

В соответствии с целью исследования в работе поставлены **задачи**:

1. Уточнить методы контроля показателей выносливости.



2. Исследовать выносливость девочек 6–14 лет, тренирующихся на этапе начальной подготовки и учебно-тренировочном этапе.

3. Создать оценочные шкалы, включая модельные характеристики показателей выносливости.

Материал и методы исследования

Поставленные задачи решались с применением следующих методов исследования:

1. Анализ и обобщение литературных данных по теме исследования.

2. Педагогическое тестирование выносливости с использованием инструментальных методик (Myotest).

3. Статистические методы обработки результатов.

В исследовании приняли участие 192 девочки 6–14 лет, занимающиеся теннисом в спортивных школах, академиях, клубах Москвы, Московской области и Татарстана.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ соревновательной деятельности теннисистов выявил, что более 80% всех розыгрышей очков заканчиваются до 10 секунд [4]. Во время розыгрыша теннисисты выполняют рывки со сменой направлений, выпрыгивания в разных направлениях, часто с максимальной интенсивностью. Именно поэтому было решено исследовать выносливость, необходимую при розыгрыше «короткого» очка (до 10 с), – алактатную анаэробную, при розыгрыше «длинного» очка – лактатную анаэробную и скоростно-силовую.

Теннисисткам было предложено выполнить три теста: «Челнок», «Веер» и «10 выпрыгиваний вверх». Тесты, а также оцениваемые проявления выносливости у девочек 6–14 лет представлены в табл. 1.

Таблица 1

Тесты и измеряемые показатели выносливости девочек 6–14 лет

Физическое качество	Оцениваемое проявление	Тест	Показатель
Выносливость	Алактатная анаэробная	«Челнок»*: шестикратное пробегание дистанции 8 м туда-обратно	Время бега (с)
	Скоростно-силовая	«10 выпрыгиваний вверх»	Сумма 10 выпрыгиваний (см) Среднее время отталкивания (с)
	Лактатная анаэробная	«Веер»: трехкратное пробегание пяти 4-метровых отрезков, расположенных веером	Время бега (с)

* Для возраста 6–8 лет: «Челнок» – 4×8 м; 9 лет и старше: «Челнок» – 6×8 м.

Поскольку не все измеренные и рассчитанные показатели имеют нормальное распределение, для построения оценочных шкал было определено значение, которое являлось начальной точкой отсчета шкалы, а также 25-й и 75-й процентилями, позволившие вместе с медианой определить шаг шкалы [11]. При расчете шага учитывалось требование невозможности соответствия

более высокого балла в одном возрасте более низкому в другом возрасте.

Значения показателей каждого балла получили качественную оценку: 1 – очень низкий, 2 – низкий, 3 – ниже среднего, 4 – средний, 5 – выше среднего, 6 – высокий, 7 – очень высокий, 8 – модельный.

Ниже приведены:

Оценочные шкалы показателей выносливости теннисисток 6–14 лет (табл. 2–5)

Таблица 2

Тест «Челнок» – 4×8 м и 6×8 м (с)*

Возраст	Шкала оценок						
	7	6	5	4	3	2	1
6 лет	11,93–12,35	12,36–12,78	12,79–13,22	13,23–13,65	13,66–14,08	14,09–14,51	14,52 и больше
7 лет	10,52–10,94	10,95–11,37	11,38–11,8	11,81–12,23	12,24–12,66	12,67–13,09	13,10 и больше
8 лет	9,49–9,91	9,92–10,34	10,35–10,77	10,78–11,2	11,21–11,63	11,64–12,06	12,07 и больше
9 лет	14,79–15,05	15,06–15,33	15,34–15,61	15,62–15,88	15,89–16,16	16,17–16,43	16,44 и больше
10 лет	13,96–14,22	14,23–14,5	14,51–14,78	14,79–15,05	15,06–15,33	15,34–15,6	15,61 и больше
11 лет	13,96–14,22	14,23–14,5	14,51–14,78	14,79–15,05	15,06–15,33	15,34–15,6	15,61 и больше
12 лет	13,4–13,67	13,68–13,95	13,96–14,22	14,23–14,5	14,51–14,78	14,79–15,05	15,06 и больше
13 лет	13,13–13,39	13,4–13,67	13,68–13,95	13,96–14,22	14,23–14,5	14,51–14,78	14,79 и больше
14 лет	12,85–13,12	13,13–13,39	13,4–13,67	13,68–13,95	13,96–14,22	14,23–14,5	14,51 и больше

* «Челнок»: 4 раза по 8 м (6–8 лет); 6 раз по 8 м (9–14 лет).



Таблица 3

Тест «Веер» – трехкратный бег 5 отрезков по 4 м (с)**

Возраст	Шкала оценок						
	7	6	5	4	3	2	1
14 лет	40,0–40,79	40,8–41,6	41,61–42,41	42,42–43,22	43,23–44,03	44,04–44,83	44,84 и больше

** «Веер» выполняли теннисистки только в 14 лет.

Таблица 4

Сумма теста «10 выпрыгиваний вверх» (см)

Возраст	Шкала оценок						
	7	6	5	4	3	2	1
6 лет	167–184	149–166	131–148	113–130	95–112	78–94	До 77
7 лет	185–202	167–184	149–166	131–148	113–130	95–112	До 94
8 лет	208–225	190–207	172–189	154–171	136–153	118–135	До 117
9 лет	228–245	210–227	192–209	174–191	156–173	138–155	До 137
10 лет	268–285	250–267	232–249	214–231	196–213	178–195	До 177
11 лет	286–302	268–285	250–267	232–249	214–231	196–213	До 195
12 лет	313–330	295–312	277–294	259–276	241–258	223–240	До 222
13 лет	331–347	313–330	295–312	277–294	259–276	241–258	До 240
14 лет	348–365	331–347	313–330	295–312	277–294	259–276	До 258

Таблица 5

Время отталкивания при выполнении 10 выпрыгиваний (с)

Возраст	Шкала оценок						
	7	6	5	4	3	2	1
6 лет	1,15–1,21	1,22–1,28	1,29–1,35	1,36–1,41	1,42–1,48	1,49–1,55	1,56 и больше
7 лет	1,09–1,14	1,15–1,21	1,22–1,28	1,29–1,35	1,36–1,41	1,42–1,48	1,49 и больше
8 лет	1,02–1,08	1,09–1,14	1,15–1,21	1,22–1,28	1,29–1,35	1,36–1,41	1,42 и больше
9 лет	0,95–1,01	1,02–1,08	1,09–1,14	1,15–1,21	1,22–1,28	1,29–1,35	1,36 и больше
10 лет	0,89–0,94	0,95–1,01	1,02–1,08	1,09–1,14	1,15–1,21	1,22–1,28	1,29 и больше
11 лет	0,82–0,88	0,89–0,94	0,95–1,01	1,02–1,08	1,09–1,14	1,15–1,21	1,22 и больше
12 лет	0,75–0,81	0,82–0,88	0,89–0,94	0,95–1,01	1,02–1,08	1,09–1,14	1,15 и больше
13 лет	0,68–0,74	0,75–0,81	0,82–0,88	0,89–0,94	0,95–1,01	1,02–1,08	1,09 и больше
14 лет	0,62–0,67	0,68–0,74	0,75–0,81	0,82–0,88	0,89–0,94	0,95–1,01	1,02 и больше

Модельными являются значения, соответствующие баллу 8. Ниже приведены модельные характеристики показателей выносливости юных теннисисток 6–14 лет (табл. 6).

Таблица 6

Модельные характеристики показателей выносливости теннисисток 6–14 лет

Тест	Возраст (лет)									
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
«Челнок»* (с)	До:									
	11,92	10,51	9,48	14,78	13,95	13,67	13,39	13,12	12,84	
«10 выпрыгиваний вверх»:	... см и больше									
1) сумма 10 выпрыгиваний (см)	77	94	117	137	177	195	222	240	258	
2) время отталкивания при выполнении 10 выпрыгиваний (с)	До:									
	1,14	1,08	1,01	0,94	0,88	0,81	0,74	0,67	0,61	
«Веер»* (с)	–	–	–	–	–	–	–	–	До 39,99	

* Девочки 6–8 лет: «Челнок» – 4×8 м; 9 лет и старше: «Челнок» – 6×8 м.

** «Веер» выполняли теннисистки только в 14 лет.



Представленные в таблице 6 данные свидетельствуют, что уменьшение времени модельных характеристик в тесте «Челнок» у девочек происходит от возраста к возрасту.

Модельные значения суммы в тесте «10 выпрыгиваний вверх» увеличиваются, а значит, улучшаются от возраста к возрасту.

При обследовании девочек-теннисисток 6–14 лет мы ввели еще один показатель, ранее не исследовавшийся – среднее время отталкивания при выполнении 10 выпрыгиваний. Этот показатель у девочек уменьшается от

возраста к возрасту, что свидетельствует об улучшении данного проявления скоростно-силовой выносливости.

Тест «Веер» выполняли теннисистки только в возрасте 14 лет.

Во всех перечисленных тестах, определяющих разные проявления выносливости, девочки демонстрируют результаты, улучшая их от возраста к возрасту. Важным компонентом тренировочного процесса теннисистов является последовательность совершенствования физических качеств, в частности выносливости и ее поддержание на протяжении всей спортивной подготовки.

Заключение

Все исследованные показатели выносливости улучшаются с возрастом, что говорит о планомерной тренировочной работе, направленной на формирование специальной выносливости.

Созданные модельные характеристики могут стать ориентиром для оценки выносливости занимающихся,

а также уточнения и коррекции процесса подготовки, если это необходимо.

Разработанные оценочные шкалы от «средней» и выше, видимо, должны войти составляющей частью в систему переводных испытаний девочек для занятий теннисом на первых двух этапах многолетней подготовки.

*Работа выполнена в рамках государственного задания
ФГБУ ФНЦ ВНИИФК № 777-00036-23-01
(код темы № 001-21/5).*

Литература

1. Матвеев, Л.П. Общая теория спорта и ее прикладные аспекты [Текст]: учебник для ВУЗов физкультуры / Л.П. Матвеев. – 6-е изд. – М.: Спорт, 2019. – 342 с.
2. Платонов, В.Н. Периодизация спортивной тренировки. Общая теория и ее практическое применение. – К.: Олимпийская литература, 2014. – С. 109–120.
3. Скородумова, А.П. Проблема модельных характеристик теннисистов 6–14 лет [Текст] / А.П. Скородумова, Е.В. Усатова, И.С. Баранов, О.В. Кузнецова, С.Д. Семёнова, А.А. Трухачёв // Вестник спортивной науки. – 2017. – № 6. – С. 35–39.
4. Разработка модельных характеристик показателей физической и функциональной подготовленности теннисисток высокой квалификации. Отчет о научно-исследовательской работе / А.П. Скородумова, И.С. Баранов, С.Д. Семенова и др. – М.: ВНИИФК, 2020. – 196 с.
5. Гужаловский, А.А. Модельные характеристики физической подготовки девушек-спринтеров и экспериментальное обоснование методики их индивидуальной подготовки / А.А. Гужаловский, А.В. Алабин // Теория и практика физической культуры. – 1980. – № 5. – С. 33–36.
6. Александрова, Г.В. Модельные характеристики специальной подготовленности квалифицированных спортсменов [Текст]: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Г.В. Александрова. – Киев: КГИФК, 1983. – 23 с.
7. Скородумова, А.П. Разработка нормативов и оценочных шкал показателей физической подготовленности теннисистов, тренирующихся на этапе начальной подготовки и тренировочном этапе (этапе спортивной специализации) [Текст] / А.П. Скородумова, И.С. Баранов, С.Д. Тошович, О.В. Кузнецова: ФГБУ ФНЦ ВНИИФК. – М., 2016. – 115 с. – Библиогр.: с. 13–14, 64–69. – Деп. в Минспорт РФ 30.09.16, № 115080710004.
8. Ожегов, С.И. Толковый словарь русского языка: 100 000 слов, терминов и выражений [новое издание] / С.И. Ожегов, под общ. ред. Л.И. Скворцова – 28-е изд., перераб. – М.: Мир и образование, 2015. – 1375 с.
9. Набатникова, М.Я. Основы управления подготовкой юных спортсменов / М.Я. Набатникова. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 280 с.
10. Озолин, Н.Г. О качественных характеристиках компонентов спортивной подготовленности. – ТиПФК, 1987. – № 1. – С. 21–23.
11. Верхошанский, Ю.В. Программирование и организация тренировочного процесса. – 2-е изд., стереотип. – М.: Спорт, 2019. – 184 с.



References

1. Matveev, L.P. (2019), *General Theory of sport and its applied aspects*: textbook for universities of physical education, vol. 6, Moscow, Sport, 342 p.
2. Platonov, V.N. (2014), *Periodization of sports training. General theory and its practical application*, Olympic literature, pp. 109–120.
3. Skorodumova, A.P. Usatova, E.V, Baranov, I.S., Kuznetsova, O.V., Semenova, S.D. and Trukhachev, A.A. (2017), Problem of model characteristics of 6–14 years old tennis players, *Sport Science Bulletin*, vol. 6, pp. 35–39.
4. Skorodumova, A.P., Baranov I.S., Semenova S.D., et al. (2020), Development of model characteristics of physical and functional fitness indicators of highly-qualified tennis players, *Report on research work*, VNIIFK, 196 p.
5. Guzhalovskiy, A.A. and Alabin, A.V. (1980), Model characteristics of physical training of female sprinters and experimental substantiation of the methodology for their individual training, *Theory and practice of physical culture*, no. 5, pp. 33–36.
6. Aleksandrova, G.V. (1983), Model characteristics of the special training of qualified athletes, *Autoref. Diss. ... Candidate of Pedagogical Sciences*, Kyiv: KGIFK, 23 p.
7. Skorodumova, A.P., Baranov, I.S., Toshovich, S.D. and Kuznetsova, O.V. (2016), *Development of standards and evaluation scales of physical fitness indicators of tennis players at the stage of initial training and training stage (stage of sports specialization)*, Moscow: VNIIFK, 115 p.
8. Ozhegov, S.I. and Skvortsov, L.I. (2015), *Dictionary of the Russian language: 100 000 words, terms and expressions: [new edition]*, 28th ed., Moscow: Peace and Education, 1375 p.
9. Nabatnikova, M.Ya. (1987), *Osnovy upravleniya podgotovkoy yunykh sportsmenov*, Moscow: Physical Education and Sports, 280 p.
10. Ozolin, N.G. (1987), *About qualitative characteristics of components of physical fitness*, TIPFK, vol. 1, pp. 21–23.
11. Verkhoshanskiy Yu.V. (2019), *Programming and organization of training process*, 2nd ed., Moscow, Sport, 184 p.



МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СПОРТА

ПРОГРАММА ВАДА ПО МОНИТОРИНГУ СООТВЕТСТВИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОДПИСАВШИХСЯ СТОРОН ВСЕМИРНОМУ АНТИДОПИНГОВОМУ КОДЕКСУ

**А.А. АНЦЕЛИОВИЧ,
А.Д. ПОПОВА, Е.В. ДЕДОВА,
ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, г. Москва**

Аннотация

В современном спорте сегодня всё большее значение приобретает мониторинг соблюдения Всемирного антидопингового кодекса. В настоящей статье приведены результаты анализа деятельности ВАДА в контексте разработанного Международного стандарта по соответствию, ставшего основой для деятельности ВАДА по мониторингу соответствия и определившего обязанности и последствия, применимые к подписавшим Кодекс сторонам, в том числе последствия признания Подписавшейся стороны несоответствующей требованиям Кодекса. Цель исследования: изучить этапы, инструменты и компоненты программы мониторинга соответствия Кодексу для оценки эффективности данного направления деятельности ВАДА. Установлено, что данная сфера деятельности ВАДА в большей мере носит субъективный характер оценивания, что требует модификации процедур, обеспечивающих большую прозрачность и вовлеченность внешних наблюдателей.

Ключевые слова: мониторинг, ВАДА, соблюдение Кодекса, антидопинговые правила, статус соответствия.

WADA MONITORING PROGRAM OF SIGNATORIES' COMPLIANCE WITH WORLD ANTI-DOPING CODE

**A.A. ANTSELOVICH,
A.D. POPOVA, E.V. DEDOVA,
VNIIFK, Moscow city**

Abstract

Monitoring of compliance with the World Anti-Doping Code is of increasing importance in modern sport today. This article analyzes WADA's activities in the context of the International Standard for Compliance, which became the basis for WADA's compliance monitoring activities and defined the responsibilities and consequences applicable to signatories to the Code, including the consequences of a signatory being found non-compliant with the requirements of the Code. The aim of this research was to examine the steps, tools and components of the Code compliance monitoring program to assess the effectiveness of this WADA's activity. It was established that this area of WADA's activities is clearly accusatory and subjective, which requires modification of procedures to ensure greater transparency and involvement of external observers.

Keywords: monitoring, WADA, Code compliance, anti-doping rules, compliance status.

Борьба за «чистый» спорт, обеспечение принципов честной игры и охрана здоровья спортсменов являлось целью создания антидопинговой системы. Неукоснительное соблюдение «Всемирного антидопингового кодекса» (далее – Кодекс) и иных регламентирующих документов Всемирного антидопингового агентства (далее – ВАДА)

является залогом доверия спортивной общественности к антидопинговой системе в целом. Именно поэтому ВАДА в качестве одной из своих важнейших задач ставит мониторинг и обеспечение соблюдения Кодекса [1].

Целью данного исследования было изучение этапов, инструментов и компонентов программы мониторинга



соответствия Кодексу для оценки эффективности данного направления деятельности ВАДА.

Материалы и методы исследования

В рамках исследовательской работы проводился анализ пяти ключевых актов межправительственных и международных неправительственных организаций, включая «Рекомендации Совета Европы», разработанные для правительств, являющихся участниками Антидопинговой конвенции, и трех основных регламентирующих документов ВАДА по аспектам мониторинга соответствия подписавшихся сторон, а именно: «Всемирный антидопинговый кодекс», «Международный стандарт ВАДА по соответствию» и «Стратегия мониторинга соответствия ВАДА». А также с использованием методов логического и статистического анализа исследовались не менее 100 блоков данных, размещенных на официальном сайте ВАДА, по признанию антидопинговых организаций несоответствующими Кодексу и применимым последствиям.

Результаты исследования и их обсуждение

Стороны, принявшие на себя обязательства по соблюдению требований Кодекса путем подписания специальной формы о его принятии, несут ответственность за выполнение его соответствующих положений посредством принятия и реализации политик, уставов, правил, положений и программ в рамках своей юрисдикции.

После подписания Кодекса сторона должна определить, как целесообразно внедрить Кодекс в свои правила, положения и (при необходимости) внести изменения в законодательство своей страны для обеспечения соответствия. Все проекты антидопинговых правил, положений и/или (при необходимости) законодательства представляются в ВАДА на рассмотрение на английском или французском языке для оценки их соответствия Кодексу. С целью содействия сторонам, подписавшим Кодекс (далее – Подписавшиеся стороны), ВАДА разработало «Модельные антидопинговые правила» для каждого типа организаций [2].

При этом стоит отметить, что внедрение Кодекса в национальное законодательство не является обязательным требованием для Подписавшихся сторон. Однако при факте несоответствия национальная антидопинговая организация не вправе ссылаться как на основание такого несоответствия, на действия или бездействия правительства или иного государственного органа, так как названные обстоятельства не могут служить ни оправданием, ни смягчающим обстоятельством.

После принятия Кодекса Подписавшаяся сторона должна разработать антидопинговую программу, соответствующую всем требованиям Кодекса и международных стандартов, а именно:

- образовательные антидопинговые программы;
- тестирование, включая план распределения проб, создание и ведение регистрируемых пулов тестирования, ведение программы биологического паспорта спортсмена, отбор проб, организация анализа проб;

- сбор информации в рамках проведения расследования;
- обработка запросов на терапевтическое использование;
- обработка возможных нарушений антидопинговых правил;
- соответствие требованиям обеспечения защиты персональных данных;
- мониторинг соблюдения спортсменами условий дисквалификации, а также признание и исполнение решений, вынесенных другими Подписавшимися сторонами [3].

В 2018 г. вступил в силу разработанный ВАДА «Международный стандарт по соответствию» или ISCCS, ставший основой для деятельности ВАДА по мониторингу соответствия и определивший обязанности и последствия, применимые к Подписавшимся сторонам. Данный стандарт позволил ВАДА расставлять приоритеты в своей деятельности по мониторингу соответствия на основе доступных ВАДА и Подписавшимся сторонам ресурсов. Также была разработана «Политика приоритизации и уровней Подписавшихся сторон», чтобы обеспечить четкое информирование о своей деятельности и применимых последствиях.

В 2019 г. ВАДА была разработана и учреждена «Стратегия мониторинга соответствия». Она базируется на том, что антидопинговые правила и программы, разработанные в соответствии с Кодексом и реализуемые последовательно и эффективно во всех видах спорта и во всех странах мира, позволяют «чистым» спортсменам быть уверенными, что существует честная конкуренция на равных условиях, и способствуют укреплению общественного доверия к честности в спорте.

Реализация «Стратегии мониторинга соответствия» включает публикацию ежегодного «Отчета о соответствии», впервые обнародованного в 2019 г. В Отчете подробно описываются риски, проблемы и достижения в соответствующем году по ключевым показателям эффективности, а также извлеченные уроки и выводы, которые учитываются при разработке внутреннего годового плана по мониторингу соответствия, призванного постоянно улучшать «Программу мониторинга соответствия».

Конечная цель Стратегии состоит в том, чтобы Подписавшиеся стороны повысили свой уровень в части соблюдения Кодекса.

Среди инструментов ВАДА, позволяющих реализовать данную программу мониторинга, можно выделить:

- рабочую группу по соответствию, которая состоит из внутренней рабочей группы сотрудников ВАДА из различных департаментов и офисов;

- Комитет по мониторингу соответствия (CRC) – это внешний независимый комитет, который дает советы и рекомендации в отношении деятельности ВАДА по обеспечению соответствия. Он подключается, когда Подписавшаяся сторона не устраняет несоответствие в течение установленного рабочей группой времени и дает рекомендации Исполнительному комитету ВАДА по принятию решения о несоответствии Подписавшейся стороны Кодексу;



– *Исполнительный комитет ВАДА*, решения которого окончательны и могут быть обжалованы только в Спортивном арбитражном суде в г. Лозанна (CAS).

Компоненты

«Программы мониторинга соответствия»

Подписавшие стороны также должны по запросу отчитываться перед ВАДА о соответствии Кодексу:

- ✓ путем заполнения анкеты о соответствии Кодексу (ССQ);
- ✓ отвечая на информационные запросы или обязательные информационные запросы;
- ✓ участвуя в аудитах, проводимых ВАДА;
- ✓ реагируя и реализуя корректирующие действия, предложенные ВАДА;
- ✓ предоставляя любые иные документы, отчеты или данные, запрошенные ВАДА.

В целях обеспечения эффективного и прозрачного управления процессами мониторинга соответствия ВАДА осуществило сертификацию «Программы мониторинга соответствия» Кодексу по стандарту ISO 9001:2015. Внешние аудиторы ежегодно проверяют соответствие данной программы требованиям ISO.

Компонентами «Программы соответствия» являются:

- *проверка правил* – постоянный контроль соответствия антидопинговым правилам положений и законодательства Подписавших сторон (если применимо) Кодексу и соответствующим международным стандартам;
- *опросник соответствия Кодексу (ССQ)* – онлайн-инструмент самооценки позволяет Подписавшимся сторонам оценить свое соответствие требованиям Кодекса и Международным стандартам ВАДА. Подписавшие стороны предоставляют ответы и подтверждающие материалы по следующим сферам: структура управления организацией; использование АДАМС; бюджет и отчетность; тестирование и расследования; обработка результатов; разрешения на терапевтическое использование; образование и соблюдение конфиденциальности. При этом организаторы крупных мероприятий получают адаптированный ССQ для оценки их соответствия в преддверии их крупного мероприятия с выявлением и исправлением любых недостатков до мероприятия. ССQ также выдаются новым сторонам, подписавшим Кодекс, чтобы убедиться, что их антидопинговая программа соответствует минимальным обязательным требованиям.

Также необходимым компонентом Программы мониторинга являются *аудиты* [4]. Они носят технический характер и оценивают соответствие деятельности проверяемой Подписавшейся стороны Кодексу и Международным стандартам ВАДА. Аудиты сосредоточены на проверке соответствия антидопинговой программы конкретно во время ее проведения. Информацию о проведенных аудитах ВАДА публикует на своем официальном сайте.

Так, внутренняя рабочая группа ВАДА по соответствию выбирает антидопинговую организацию для аудита на основе критериев, подробно изложенных в «Международном стандарте по соответствию», которые были одобрены Комитетом по мониторингу соответствия.

Аудиты проводятся либо в офисе антидопинговой организации, либо дистанционно путем обмена информацией, либо посредством видеоконференцсвязи.

Еще одним немаловажным компонентом является *программа непрерывного мониторинга ВАДА*, которая отслеживает важнейшие антидопинговые мероприятия.

Данный непрерывный мониторинг предназначен для получения информации между заполнением ССQ и гарантирует, что исправления, реализуемые Подписавшимися сторонами, сохраняются с течением времени. Таким образом, ВАДА может направлять Подписавшимся сторонам информационные запросы, в том числе обязательные, для получения дополнительной информации по любому антидопинговому вопросу, который вызывает озабоченность с точки зрения соответствия Кодексу.

ВАДА также использует другие источники информации для мониторинга и оценки качества антидопинговых программ и их последующего соответствия Кодексу и международным стандартам. Например, АДАМС – база данных ВАДА по обработке результатов; расследования и любой другой оперативной информации, полученной для контроля соответствия Подписавшихся сторон Кодексу, в том числе из собственной группы по проведению расследований в части соблюдения Кодекса.

До 2020 г. расследованиями возможных случаев несоответствия Кодексу занималась рабочая группа по соответствию, однако у членов данной группы не было ни ресурсов, ни необходимых навыков для проведения полноценного расследования. В 2020 г. в рамках деятельности Департамента разведки и расследований ВАДА была создана специальная группа, занимающаяся расследованиями случаев соответствия Кодексу Подписавшихся сторон.

Данная группа состоит из аналитика разведывательных данных и следователя по вопросам соответствия, а также менеджера по конфиденциальной информации. Создание группы стало возможным благодаря дополнительному финансированию, предоставленному Международным олимпийским комитетом (МОК) и правительством Китая.

Программа независимых наблюдателей

В качестве одного из первых шагов контроля ВАДА соблюдения антидопинговыми организациями требований Кодекса стала «Программа независимых наблюдателей», реализуемая во время проведения Олимпийских и Паралимпийских игр. Впервые эта Программа была реализована на Олимпийских играх 2000 г. в Сиднее. «Программа независимых наблюдателей» помогает повысить доверие спортсменов и широкой общественности к антидопинговому обеспечению за счет выборочного мониторинга и отчетности всех этапов допинг-контроля на крупных спортивных мероприятиях.

После каждой миссии команда независимых наблюдателей публикует отчет, охватывающий все аспекты антидопинговой программы и предлагающий возможные области для улучшения. Таким образом, «Программа независимых наблюдателей» фактически является аудитом,



проводимым в отношении организаторов крупных соревнований, которых невозможно проверить вне рамок указанных мероприятий. Команды независимых наблюдателей участвовали в более чем 50 крупных мероприятиях, включая чемпионаты мира, континентальные игры, Тур де Франс и все Олимпийские и Паралимпийские игры.

Если в ходе мониторинга были выявлены несоответствия, ВАДА разрабатывает «План корректирующих действий», который призван помочь Подписавшейся стороне в совершенствовании ее антидопинговой программы на приоритетной основе, в соответствии со сроками, предусмотренными для осуществления корректирующих действий. Если Подписавшаяся сторона не предпринимает корректирующих действий в течение установленного срока, ВАДА инициирует процесс, описанный в «Международном стандарте по соответствию», для устранения оставшихся несоответствий с учетом того, что признание Подписавшейся стороны несоответствующей требованиям, является крайней и исключительной мерой.

Последствия признания несоответствия Кодексу Подписавшейся стороны

После начала процедуры дело передается в Комитет по мониторингу соответствия и впоследствии в Исполнительный комитет с рекомендацией по принятию официальных действий в том случае, если после исчерпания всех иных вариантов Подписавшаяся сторона все равно не смогла обеспечить соблюдение требований Кодекса.

Как только Подписавшаяся сторона объявляется несоответствующей, ВАДА отслеживает соблюдение ею санкций, а также в приоритетном порядке помогает организации с целью как можно более скорого возвращения статуса соответствия.

Основными последствиями признания Подписавшейся стороны (национальной антидопинговой организации) не соответствующей Кодексу, являются:

- потеря Подписавшейся стороной своих привилегий ВАДА до своего восстановления – отсутствие права занимать какой-либо пост в ВАДА или любую должность в качестве члена любого совета или комитета ВАДА или другого органа;
- отсутствие права принимать у себя какое-либо мероприятие, проводимое или организованное ВАДА самостоятельно или в партнерстве с кем-то, не получающим финансирование ВАДА;
- странам Подписавшихся сторон не предоставляется право на проведение региональных, континентальных или мировых чемпионатов или мероприятий, проводимых организаторами крупных мероприятий, на весь период несоответствия;
- флаги стран Подписавшихся сторон не вывешиваются на региональных, континентальных или мировых чемпионатах или мероприятиях, проводимых организаторами крупных мероприятий, за исключением Олимпийских игр и Паралимпийских игр, в рамках следующего за решением мероприятия или до восстановления статуса Подписавшейся стороны – в зависимости от того, что дольше.

В случае если решение о признании несоответствия было принято в связи с неэффективной реализацией программы тестирования, то помимо указанных выше последствий, исполнение Подписавшейся стороной корректирующего плана действия по устранению замечаний ВАДА контролируется внешней антидопинговой организацией за счет Подписавшейся стороны, признанной несоответствующей, включая оплату расходов ВАДА и организации, которая выполняет надзорные функции до шести посещений в год. При этом все расходы должны быть оплачены заранее, если они известны.

Для международных спортивных федераций предусмотрены, помимо потери привилегий ВАДА и запрета на участие представителей в работе Подписавшихся сторон, как и у национальных антидопинговых организаций, следующие последствия:

- запрет представителям на участие или посещение спортивных мероприятий регионального, континентального уровня или международных мультиспортивных мероприятий, организованных организаторами крупных соревнований (кроме Олимпийских и Паралимпийских игр). Спортсмены и вспомогательный персонал спортсменов, выступающие в виде спорта данной международной спортивной федерации (или в одной или нескольких дисциплинах этого вида спорта), могут быть отстранены от участия или посещения указанных выше соревнований в рамках следующего за решением мероприятия или до восстановления статуса Подписавшейся стороны, в зависимости от того, что дольше;
- отстранение представителей от участия или посещения Олимпийских и Паралимпийских игр и/или любого другого мультиспортивного мероприятия в рамках следующего за решением мероприятия (летнего или зимнего, в зависимости от обстоятельств) или до восстановления статуса Подписавшейся стороны, в зависимости от того, что дольше.

Если Подписавшаяся сторона является организацией, не входящей в Олимпийское движение и не признана МОК, а статус Подписавшейся стороны был получен в соответствии с применимой политикой ВАДА, то статус Подписавшейся стороны Кодекса аннулируется без какого-либо права на возмещение любых сборов, уплаченных в процессе получения статуса соответствия.

Сравнительный анализ данных по признанию антидопинговых организаций несоответствующими Кодексу показал, что в конце 2021 г. большое количество организаций были признаны несоответствующими в связи с процедурой имплементации в правила или национальное законодательство новой версии Кодекса 2021 года.

Так, только в сентябре 2021 г. Исполнительный комитет ВАДА признал шесть антидопинговых организаций несоответствующими в связи с тем, что они не полностью выполнили требования Кодекса в рамках своих правовых систем.

Всего с начала программы мониторинга соответствия 31 страна была признана несоответствующей Кодексу и 11 внесены в список наблюдения. Из них три страны были признаны несоответствующими более одного раза.



Анализ данных ВАДА по признанию организаций несоответствующими Кодексу, а также по внесению в список наблюдения, позволил установить, что лишь в 23% случаев критические несоответствия были выявлены в ходе проверки реализации антидопинговой программы организации.

Основной причиной признания антидопинговой организации несоответствующей Кодексу является отсутствие имплементации положения основного документа в национальную систему или антидопинговые правила международной федерации (56%), из них абсолютное большинство случаев пришлось на Кодекс 2015 г. (14 случаев из 19), а по Кодексу 2021 г. лишь 5 организаций были признаны несоответствующими. В 2021 г. ВАДА смягчило подход к оценке организаций и предоставило им переходный период, поместив большинство «проблемных» организаций в список наблюдения, тем самым не сразу признав их несоответствующими. Большинство таких организаций в установленный срок смогли решить проблему имплементации положений Кодекса в свои национальные системы и избежать признания несоответствия. Лишь три организации из списка наблюдения в итоге были признаны несоответствующими, т.к. не смогли внедрить Кодекс в положенный срок.

По классификации Международного валютного фонда [5], из развитых стран несоответствующими были признаны лишь НАДО Испании и Израиля в связи с отсутствием внедрения положения Кодекса 2015 г. При этом статус соответствия Израиля был восстановлен в течение 1,5 месяца, а у Испании – в течение года. У ряда развитых стран (Бельгии – *Брюссельское сообщество*, *Фламандское сообщество*, *Французское сообщество*, Греции, Латвии, Нидерландов, Португалии и Испании) были выявлены проблемы с имплементацией положений

Мониторинг соответствия деятельности подписавшихся сторон Кодекса является одним из важнейших направлений деятельности ВАДА, которое постоянно совершенствуется и развивается в ответ на возникающие вызовы и проблемы, с которыми сталкивалось ВАДА в рамках проводимого контроля соответствия: от проведения первых аудитов до выделения специальной группы в рамках Департамента расследований ВАДА.

Спорт сегодня это неотъемлемая часть его государственной политики, его реноме, его патриотического движения. Участие в крупнейших международных соревнованиях без соблюдения требований ВАДА невозможно. Каждая сторона, и не только в лице страны, но и спортивной федерации, сегодня понимает необходимость во что бы то ни стало доказать свое соответствие требованиям Всемирного антидопингового кодекса, что является не просто ввиду его постоянной эволюции и изменения.

Кодекса 2021 г., однако, кроме немецкого сообщества Бельгии, которое в итоге было признано несоответствующим, они лишь были включены в список наблюдения.

Данный факт, возможно, был связан с нежеланием ВАДА объявлять несоответствующими те страны, которые являются стабильным источником финансирования и хорошо представлены в органах управления ВАДА. При этом необходимо отметить, что в большинстве случаев в развитых странах национальные антидопинговые организации обладают хорошими финансовыми и кадровыми ресурсами, которые позволяют организовать работу по устранению выявленных несоответствий.

Проведенный анализ показал, что в среднем срок восстановления организации в правах занимает не менее 5,5 месяца. Однако данный период не является показательным, т.к. при подсчете учитывались первые случаи признания по Кодексу 2015 г., когда ВАДА сразу признавала организацию несоответствующей, однако такой статус снимался в течение месяца. После начала реализации «Программы мониторинга соответствия» средний срок восстановления составляет около 10 месяцев. Самый большой срок восстановления статуса приходится на Россию (более 30 месяцев) и КНДР (более 20 месяцев), самый короткий – на НАДО Нигерии (2,5 месяца) и Международную федерацию баскетбола глухих (1,5 месяца). Время восстановления не зависит от причины признания несоответствия, т.е. характера выявленных несоответствий. Так, например, НАДО Маврикия практически два года внедряла положения Кодекса в свою национальную систему, в то время как НАДО Нигерии смогло оперативно внести изменения в реализацию своей антидопинговой программы и получить статус соответствия.

Выводы

В случае если факт несоответствия все же установлен, требуются порой значительные усилия для восстановления своего статуса, однако мировое сообщество иногда крайне предосудительно воспринимает такое несоответствие.

Несмотря на заявленную политику максимальной помощи организациям, признанным несоответствующими, необходимо отметить, что данная сфера деятельности характеризуется в значительной степени субъективностью оценивания. Оспаривание обвинения о несоответствии в CAS является трудоемкой и дорогостоящей процедурой, недоступной для ряда организаций, которой, в итоге, воспользовалось ограниченное количество организаций. Проведённое исследование показало, что Программе мониторинга необходима модификация процедур оценивания для обеспечения большей прозрачности и вовлеченности внешних наблюдателей.



Литература

1. Соответствие и мониторинг [Электронный ресурс] / Всемирное антидопинговое агентство. – Режим доступа: <https://www.wada-ama.org/en/what-we-do/compliance-monitoring>

2. Анцелиович, А.А. Международные организации в области борьбы с допингом в спорте: учеб. пособие / А.А. Анцелиович, Т.В. Долматова. – г. Смоленск, ООО «Принт-Экспресс», 2019. – 241 с.

3. Внедрение и обеспечение соответствия нормативным требованиям [Электронный ресурс] / Всемирное антидопинговое агентство. – URL: <https://www.wada-ama.org/en/what-we-do/compliance-monitoring/code-compliance-implementation-and-maintenance>

4. Аудиты по соответствию [Электронный ресурс] / Всемирное антидопинговое агентство. – URL: <https://www.wada-ama.org/en/compliance-audits>

5. База данных «Обзор всемирной экономики». Групповая и агрегированная информация [Электронный ресурс] / Международный валютный фонд. – URL: <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/weo-database/2023/April/groups-and-aggregates>

6. База данных «Обзор всемирной экономики». Групповая и агрегированная информация [Электронный ресурс] / Международный валютный фонд. – URL: <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/weo-database/2023/April/groups-and-aggregates>

References

1. World Anti-Doping Agency (2023), *Compliance & Monitoring* [Online], URL: <https://www.wada-ama.org/en/what-we-do/compliance-monitoring>

2. Antseliovich, A.A. and Dolmatova, T.V. (2019), *International organizations in the field of combating doping in sports: studies manual*, Smolensk, Print-Express LLC, 241 p.

3. World Anti-Doping Agency (2023), *Code Compliance Implementation and Maintenance* [Online], URL: <https://www.wada-ama.org/en/what-we-do/compliance-monitoring/code-compliance-implementation-and-maintenance>

4. World Anti-Doping Agency (2023), *Compliance Audits* [Online], URL: <https://www.wada-ama.org/en/compliance-audits>

5. WORLD ECONOMIC OUTLOOK DATABASE. Groups and Aggregates Information [Online] / International Monetary Fund / Available from: <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/weo-database/2023/April/groups-and-aggregates>

6. WORLD ECONOMIC OUTLOOK DATABASE. Groups and Aggregates Information [Online] / International Monetary Fund / Available from: <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/weo-database/2023/April/groups-and-aggregates>



**ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ЛЕГКОАТЛЕТОВ
НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ГОДОВОГО ЦИКЛА
СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ**

Е.П. ГОРБАНЁВА,
*ВолгГМУ Минздрава России,
г. Волгоград, Россия;*
В.С. БАКУЛИН,
ВГАФК, г. Волгоград, Россия;
Ю.В. РЯБЧУК,
*ВолгГМУ Минздрава России,
г. Волгоград, Россия;*
В.С. КАЙДАЛИН,
*СШОР по легкой атлетике,
г. Волгоград, Россия*

Аннотация

Своевременный контроль функционального состояния организма спортсмена и оценка его адаптационно-резервных возможностей в тренировочном процессе на сегодняшний день являются актуальной необходимостью в связи с ростом напряженности тренировочной деятельности в условиях жесткой спортивной конкуренции. Были обследованы 9 квалифицированных спортсменов-легкоатлетов-спринтеров в возрасте 15–22 лет. Исследование variability сердечного ритма (ВСР) проводилось с помощью аппаратно-программного комплекса «Варикард». Проведены индивидуальные исследования ВСР спортсменов на четырех этапах годового тренировочного процесса. Определены индивидуальные типологические особенности кардиорегуляции при адаптации к физическим нагрузкам, а также качество восстановительных процессов по направленности изменений параметров ВСР при ортостазе; дана оценка эффективности тренировочных программ по уровню напряженности регуляторных механизмов организма спортсменов с применением интеркорреляционного анализа параметров ВСР. Выявленная нестабильность типов регуляции сердечного ритма у спортсменов в годичном цикле тренировок, а также различные варианты вегетативной реактивности организма спортсменов при ортостазе в ответ на тренирующие воздействия подчеркивают значимость и необходимость индивидуального подхода к построению процесса спортивной подготовки легкоатлетов. Интенсификация тренировочного процесса на этапах годичного цикла подготовки сопровождается повышением напряженности регуляторных механизмов адаптации организма у спортсменов-легкоатлетов обследованной группы.

Ключевые слова: variability сердечного ритма, тренировочный процесс, спортсмены-легкоатлеты, тип регуляции сердечного ритма, регуляторные механизмы.

**TYPOLOGICAL FEATURES
OF THE REGULATION OF THE HEART RATE OF ATHLETES
AT VARIOUS STAGES OF THE ANNUAL CYCLE
OF SPORTS TRAINING**

E.P. GORBANYOVA,
VSMU of the Ministry of Health of Russia, Volgograd city, Russia;
V.S. BAKULIN,
VGAFK, Volgograd city, Russia;
Yu.V. RYABCHUK,
VSMU of the Ministry of Health of Russia, Volgograd city, Russia;
V.S. KAYDALIN,
Athletics School, Volgograd city, Russia



Abstract

Timely dynamic monitoring of the functional state of the athlete's body and assessment of his adaptive and reserve capabilities in the training process today is an urgent necessity due to the growing intensity of training activities in the face of fierce sports competition. Materials and methods: 9 qualified athletes-athletes aged 15–22 years were examined. A study of heart rate variability (HRV) was used using the Varicard hardware and software complex. Results: individual dynamic studies of HRV of athletes at four stages of the annual training process were carried out; individual typological features of cardioregulation during adaptation to physical exertion, as well as the instability of recovery processes in terms of variability of the variation range (MxDMn) have been established; an assessment of the effectiveness of training programs by the degree of intensity of the regulatory mechanisms of the athletes' body is given on the basis of an intercorrelation analysis of HRV parameters. Conclusions: the revealed different types of heart rate regulation and the levels of reactivity of the athletes' body to training effects emphasize the importance of an individual approach in the construction of the training process.

Keywords: heart rate variability, training process, athletes, type of heart rate regulation, regulatory mechanisms.

Введение

Современный спорт характеризуется высокой конкуренцией спортивных результатов и ростом напряженности тренировочной деятельности. В этой связи при спортивной подготовке необходимо особое внимание уделять планомерному совершенствованию функциональной подготовленности организма спортсменов, особенно при стремлении достигнуть в короткие сроки высоких спортивных результатов. Это в свою очередь невозможно без систематического функционального контроля тренировочного процесса каждого спортсмена. Использование метода анализа variability сердечного ритма (ВСР) общепризнано является одним из эффективных и прогностических подходов к оценке текущей тренированности спортсмена. Таким образом, выявление типов вегетативной регуляции сердечного ритма и напряженности механизмов регуляции в спортивной практике является неотъемлемой частью оценки функционального состояния организма спортсмена, его индивидуальных адаптивных и резервных возможностей, а также функциональной подготовленности для успешной реализации специфической соревновательной деятельности [4–6].

Цели и задачи исследования: определить тип регуляции сердечного ритма и выявить индивидуальные особенности реакции организма спортсменов на тренировочную нагрузку, сформулировать практические рекомендации по организации тренировочного процесса.

Методика исследования

В исследовании приняли участие 9 спортсменов-легкоатлетов (3 юношей и 6 девушек, возраст 15–22 года) спринтерских дистанций на 100–400 м различной квалификации (МС, I р., II р., б/р). Данные для изучения особенностей сердечного ритма регистрировались аппаратно-программным комплексом «Варикард». Запись 5-минутной ритмограммы проводилась в утреннее время, в состоянии относительного покоя, в положении «лёжа» и ортостазе на 4 этапах годичной спортивной подготовки (1 – общеподготовительный, 2 – специально-подготовительный, 3 – предсоревновательный, 4 – соревновательный). Все спортсмены осуществляли процесс

подготовки у одного тренера, занимаясь в одной группе. Для выяснения влияния тренировочных программ в ходе спортивной подготовки анализировались как индивидуальные параметры ВСР легкоатлетов, так и общегрупповой массив с применением интеркорреляционного метода, позволяющего установить тесноту взаимосвязи регуляторных механизмов и оптимальность адаптационных процессов в зависимости от тяжести физических нагрузок [2].

Результаты исследования и их обсуждение

На каждом этапе спортивной подготовки были определены типы регуляции сердечного ритма (СР) обследуемых спортсменов, а также варианты реакции на ортостаз, согласно рекомендациям Н.А. Шлык (2009, 2020), по величине показателей: *SI* (стресс-индекса или индекса напряжения); *VLF* (мощности «очень» низкочастотной составляющей спектра), а также с учетом значений *MxDMn* (вариационного размаха) и суммарной мощности спектра ВСР (*TP*). В ходе анализа изучаемых показателей было установлено, что они имеют у каждого спортсмена отличающуюся динамику на этапах обследования, тем самым указывая на индивидуальный характер мобилизации регуляторных механизмов управления функциональным состоянием спортсменов при физических нагрузках и подтверждая необходимость персонализированного рассмотрения результатов исследования [7].

В этой связи был проведен индивидуальный анализ сердечного ритма спортсменов с выяснением типа вегетативной регуляции и ее сбалансированности в тренировочном процессе. Так, у *1-й спортсменки (мастера спорта)* на 3-м и 4-м этапах спортивной подготовки, на основании критериев экспресс-оценки типологических особенностей ВСР выявлен I тип регуляции сердечного ритма, характеризующийся умеренным преобладанием симпатической и центральной регуляции сердечного ритма, снижением активности автономного контура регуляции, умеренным напряжением регуляторных систем организма. В период интенсификации нагрузки (на 2 этапе) регуляция осуществлялась по второму типу, то есть наблюдался переход на центральный контур регуляции, увеличение вклада надсегментарных гипоталамических влияний на метаболические процессы и пси-



хоэмоциональное напряжение, SI составил 388 у.е. При этом сохранялись и вагусные влияния, обеспечивающие торможение и накопление резервов при восстановлении. В общей мощности спектра ($TP = 819 \text{ мс}^2$) практически равнозначно присутствовали основные три вида частот ($LF - 38,7\%$; $HF - 34,5\%$; $VLF - 26,8\%$), что свидетельствует об активации всех уровней регуляции в период роста тренированности в процессе подготовки [4]. Наилучшее функциональное состояние сформировалось к заключительному соревновательному старту. На 4 этапе большинство показателей ВРС находились в оптимальной зоне нормы. К этому этапу, при сохранении I типа регуляции, SI снизился до 149 у.е., повысился показатель вариационного размаха ($MxDMn$), в структуре спектра было преобладание высокочастотных парасимпатических волн ($HF - 56,8\%$). Анализ сердечного ритма в ортостазе на всех 4 этапах обследования выявил преимущественно оптимальный вариант вегетативной реактивности (характерно увеличивались ЧСС и SI , уменьшались показатели $MxDMn$, TP , HF , LF , VLF). Исключение составил параметр VLF , который на 2-м и 4-м этапах в ортостазе увеличивался, являясь индикатором появления напряженности адаптации сердечной деятельности в периоды увеличения объема и интенсивности физических и эмоциональных нагрузок этих этапов подготовки, что потребовало внимания к качеству восстановления. В итоге спортивный результат был улучшен. Таким образом, можно констатировать адекватность и достаточность применяемых объемов и интенсивности тренировочных нагрузок.

У 2-й спортсменки (II разряд) на протяжении всех этапов выявлен преимущественно IV тип регуляции сердечного ритма, характеризующийся выраженной парасимпатической активностью и доминированием автономного контура регуляции сердечным ритмом. Наиболее стабильное состояние организма и механизмов регуляции выявлено на 3-м этапе. На фоне сохраняющейся преимущественно автономной регуляции сердечной деятельностью наблюдалось снижение величины показателя VLF , т.е. психоэмоционального напряжения и гуморально-гормональной активности. На 4-м этапе зарегистрирован IV тип регуляции сердечного ритма с выраженным преобладанием ваготонии, резким снижением SI (14,6 у.е.), увеличением TP до 45 344 мс^2 , что может быть связано с состоянием перетренированности, энергодефицитом, утомлением, кроме того, с признаками аритмии и нарушения автоматизма синусового узла. В ортостазе выявлялся вариант гиперреакции при каждом обследовании. Отмечалось выраженное уменьшение спектральных показателей, увеличение SI и снижение ЧСС. В этом случае обращалось внимание на неадекватность тренировочных физических и психологических нагрузок, которые ведут к истощению функциональных резервов, что и послужило причиной ухудшения спортивной результативности. Спортсменке рекомендовалось углубленное медицинское обследование [6].

3-я спортсменка (I разряд) первый этап тренировочного процесса начала с IV типом вегетативной регуляции сердечного ритма (ЧСС = 56 уд./мин, $SI = 28,5$ у.е., $VLF = 2637 \text{ мс}^2$, $MxDMn = 700 \text{ мс}^2$, $TP = 7518 \text{ мс}^2$, $pNN50 - 34,2\%$,

$AMo - 32,9\%$, $LF - 32,6\%$; $VLF - 35,1\%$; $HF - 32,3\%$). Вместе с тем на 2-м и 3-м этапах наращивания спортивной формы наблюдались активные корректирующие влияния со стороны симпатической регуляции, а также повышение активности гипоталамо-гипофизарной системы в регуляции сердечным ритмом. Установлены: сравнительное повышение SI (72,1 у.е.; 87,9 у.е.); снижение вариационного размаха (350 мс^2 ; 310 мс^2); повышение амплитуды моды (37,6%; 46,4%); снижение общей мощности спектра (4144 мс^2 ; 3021 мс^2); повышение процента LF -волн (55,2%; 50,7%); уменьшение HF (20%; 15,5%). То есть в период интенсификации физических и эмоциональных нагрузок наблюдалось торможение вагусных влияний на ритм сердца и активация центрального контура регуляции. Тем самым наблюдался переход в III тип регуляции сердечного ритма. В ортостазе на 1-м и 2-м этапах был оптимальный вариант вегетативной реактивности. А вот на 3-м этапе, когда должна была формироваться устойчивая адаптация, установлены отклонения от нормальной реакции на ортостатическую пробу, являющиеся признаками неполноценного восстановления организма. Наблюдалось: повышение $MxDMn$ (с 310 до 515 мс^2); TP (с 3021 до 3799 мс^2); VLF (с 1021 до 2215 мс^2); HF (с 469 до 717 мс^2) и снижение SI (с 87,9 до 85,2 у.е.). При этом величина LF снижалась (с 1531 до 867 мс^2), а ЧСС возрастала (с 78 до 95 уд./мин). На 4-м этапе обследования функциональное состояние характеризовалось в ортостазе оптимальным вариантом реактивности, а в положении «лёжа» – повышением вклада автономного контура в регуляцию сердечной деятельности, снижением SI (46 у.е.). Однако сохранялась повышенная центральная и нейрогуморальная активность, вероятно, обусловленная эмоциональным фактором соревновательного периода, а также перерывами в тренировочном процессе из-за травм. Спортивный результат ухудшился.

У 4-й спортсменки (III разряд) в начале тренировочного макроцикла был установлен IV тип регуляции с очень низким значением SI (2,7 у.е.). Наблюдалось выраженное преобладание парасимпатической активности ($LF - 25,9\%$; $VLF - 4,6\%$; $HF - 69,4\%$), сопровождающееся признаками дисфункции синусового узла с риском нарушения автоматизма ритма сердца. Данная ситуация возможна из-за резкого и продолжительного перерыва в тренировочной деятельности, что имелось у данной спортсменки. Реакция на ортостаз соответствовала оптимальному варианту. Стимулирующие воздействия тренировочного процесса на втором этапе способствовали переходу в III тип вегетативной регуляции благодаря активации центральных симпатических и гипоталамических влияний, на что указывает снижение величины $MxDMn$, увеличение AMo и изменение волновой структуры спектра ($LF - 47,4\%$; $VLF - 34,0\%$; $HF - 18,6\%$). Стресс-индекс SI составил 97,5 у.е., характеризуя оптимальное напряжение регуляторных механизмов. Однако в ортостазе выявилась парадоксальная вегетативная реактивность – существенно увеличались спектральные показатели ($MxDMn$, TP , LF , HF , VLF) и снизился до 33,7 у.е. стресс-индекс. На 3-м этапе подготовки регуляторные механизмы были направлены на формирование



устойчивой адаптации благодаря тому, что увеличился вклад парасимпатической ВНС в суммарный эффект регуляции (в сочетании с умеренной активностью симпатического звена регуляции) и снизился катаболический метаболизм. Это отразилось в волновой структуре спектра ритмограммы: $LF - 26,7\%$; $VLF - 26,3\%$; $HF - 47\%$. Стресс-индекс снизился до 25 у.е. При этом оптимизировалась и реакция на ортостаз, спектральные показатели характерно снижались, увеличивались SI и $ЧСС$. На соревновательном этапе функциональное состояние характеризовалось активацией центрального контура регуляции с признаками вегетативного дисбаланса на фоне умеренного напряжения регуляторных механизмов, SI (147 у.е.) и мобилизации гормонально-гуморального звена регуляции. Признаки неустойчивости функционального состояния вновь проявились в парадоксальном варианте вегетативной реактивности в ортостазе: значимые спектральные показатели повышались, SI снизился до 111 у.е., а $ЧСС$ повысилась с 68 до 69 уд./мин. Тем не менее соревновательная результативность улучшилась, вероятно, за счет положительных структурно-функциональных перестроек предыдущего этапа, однако функциональное состояние указывает на опасность срыва адаптации.

На первом этапе подготовки у 5-й спортсменки (II разряд) были установлены преобладание парасимпатической регуляции (IV тип, $SI = 36,9$ у.е.) и умеренная метаболическая активность с тонизирующими симпатическими влияниями ($HF - 56,9\%$; $VLF - 10,8\%$; $LF - 32,3\%$ при $TP = 49\,672$ $мс^2$). На 2-м этапе увеличение интенсивности и объемов тренировочной нагрузки привели к смещению контура регуляции в сторону центральных гуморально-гормональных влияний, повышающих катаболическую метаболическую активность. При этом вегетативные влияния как симпатические, так и парасимпатические уменьшились ($HF - 40,8\%$; $VLF - 30,4\%$; $LF - 28,7\%$). Тем самым произошла мобилизация резервов и адекватная стресс-реакция на тренирующие воздействия. SI составил 139 у.е., а такие показатели, как: $MxDMn$, TP и AMo стали соответствовать уровню диапазона вегетативной регуляции, характерного для I типа. К 4-му этапу исследований (соревновательный период) наблюдалось изменение соотношения регуляторных механизмов в сторону выраженной ваготонии. И хотя SI составлял 61 у.е., остальные параметры существенно отличались от условий оптимального влияния автономного контура регуляции ($VLF = 5011$ $мс^2$, $MxDMn = 810$ $мс^2$, $TP = 42\,037$ $мс^2$, $pNN50 - 71,3\%$, $HF - 58,3\%$). При этом реакция на ортостаз на всех этапах обследования соответствовала оптимальному варианту. С одной стороны, такая динамика характерна для роста спортивной тренированности, что сначала обеспечило повышение спортивного результата. Но с другой стороны, может привести к нарушению автоматизма синусового узла, развитию аритмии, слабости синусового узла. Поэтому наращивание функциональной подготовленности у данной спортсменки должно сочетаться с периодами, когда уровень физических нагрузок позволяет сформировать

устойчивую адаптацию с закреплением новых уровней функционирования организма.

Функциональное состояние организма 6-й спортсменки (I разряд) на общеподготовительном этапе характеризовалось следующими величинами параметров ВСП: $ЧСС = 60$ уд./мин; $SI = 96$ у.е.; $VLF = 10\,941$ $мс^2$; $MxDMn = 555$ $мс^2$; $TP = 36\,525$ $мс^2$; $pNN50 - 67,8\%$; $AMo - 25,6\%$. При этом порядок распределения составляющих мощности суммарного спектра был таков: $HF - 39,3\%$; $LF - 30,7\%$; $VLF - 30\%$, то есть практически равностепенный вклад всех уровней регуляции в обеспечение сердечной деятельности. При этом высокие значения VLF указывали на выраженную активацию центрального гипоталамо-гипофизарного звена кардиорегуляции и психоэмоциональное напряжение. Тип регуляции – ближе к IV, с признаками нарушения работы синусового узла (существенно выше нормы VLF , TP). Адаптация организма данной спортсменки на последующих двух этапах сопровождалась незначительными смещениями механизмов регуляции сердца то в сторону центрального, то в сторону автономного контура. Однако стресс-индекс в процессе спортивной подготовки снижался и на соревновательном этапе составил 28 у.е. Кроме того, повысились вагусные влияния ($HF - 56,6\%$; $LF - 32\%$; $VLF - 11,4\%$) и снизилась гормональная составляющая адаптации, VLF составил 1328 $мс^2$ по сравнению с $10\,941$ $мс^2$ на 1-м этапе. Суммарная мощность спектра TP стала $11\,612$ $мс^2$ и приблизилась к границам нормы для IV типа. Функциональное состояние спортсменки характеризовалось большей стабильностью, что обеспечило повышение ею спортивного результата. Анализ сердечного ритма в ортостазе показал на всех четырех этапах обследования оптимальный вариант работы регуляторных механизмов. Таким образом, можно заключить – в целом программа подготовки обеспечила необходимый адаптивный эффект.

Типологические критерии особенностей регуляторных механизмов СР 7-го спортсмена (II разряд) на первом этапе подготовки в целом соответствовали нормальным значениям, характерным для IV типа регуляции ($ЧСС = 62$ уд./мин; $SI = 23,2$ у.е.; $MxDMn = 640$ $мс^2$; $TP = 7142$ $мс^2$; $HF - 48\%$; $LF - 28,7\%$; $VLF - 23,3\%$; $pNN50 - 37,2\%$; $AMo - 26,5\%$). За границами оптимальности был показатель $VLF = 1658$ $мс^2$, что указывало на наличие психоэмоционального напряжения и повышенной метаболической активности. Дальнейший тренировочный процесс по наращиванию спортивной тренированности сопровождался повышением стресс-индекса до 144 у.е., переходом на центральный контур управления сердечным ритмом ($MxDMn = 210$ $мс^2$; $TP = 2018$ $мс^2$; $HF - 25,5\%$, $LF - 39,7\%$, $VLF - 34,9\%$) и формированием I типа регуляции. Это отразилось и в ортостазе, наблюдалось незначительное повышение TP , LF , VLF . Умеренная активация симпатических влияний в ходе спортивной подготовки является необходимым условием для последующих качественных структурно-функциональных перестроек при соблюдении закономерностей процессов восстановления [1, 6, 7]. Анализ ВСП у данного спортсмена



на соревновательном этапе показал улучшение функционального состояния и переход на автономный контур регуляции. Величины показателей ВСП были незначительно выше нормы для III типа умеренного преобладания парасимпатической регуляции, который считается оптимальным для спортивной практики ($SI = 33,6$ у.е.; $MxDMn = 680$ мс²; $TP = 4408$ мс²; $HF = 40,5\%$, $LF = 32\%$, $VLF = 27,2\%$, $pNN50 = 20,6\%$, $AMo = 36,8\%$). Однако сохранялось психоэмоциональное напряжение и активность гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы ($VLF = 1187$ мс²), что не позволило спортсмену приумножить свой спортивный результат. При оптимальном варианте вегетативной реактивности в ортостазе наблюдался выраженный прирост стресс-индекса в пробе (на 3 этапе – с 144 до 288 у.е., а на 4 этапе – с 33,6 до 138 у.е.). Вероятно, что при форсировании тренировочных нагрузок не сформировалось устойчивое состояние адаптированности и психоэмоциональной стабильности, которые необходимы для преодоления многочисленных соревновательных стартов.

Тренировочный процесс 8-го спортсмена (без разряда) на всех этапах сопровождался динамикой регуляторных механизмов преимущественно в пределах границ III типа регуляции сердечной деятельности. Так, на 1-м этапе состояние регуляторных влияний соответствовало нижней границе III типа ($SI = 85,5$ у.е.; $MxDMn = 280$ мс²; $VLF = 611$ мс²; $TP = 1993$ мс²), при этом наблюдалось наличие повышенного вклада в общий волновой спектр LF (50,4%) и VLF (30,7%) волн. В процессе спортивной подготовки на предсоревновательном этапе выявлено смещение к средней границе III типа регуляции с ростом индекса напряжения, вариационного размаха и суммарной мощности волнового спектра ($SI = 93,9$ у.е.; $MxDMn = 315$ мс²; $TP = 2303$ мс²), но сопровождалось это нарастанием активности симпатического отдела ВНС ($LF = 62,2\%$, а $HF = 11,3\%$). На соревновательном этапе отмечено уменьшение величины стресс-индекса (70,9 у.е.), снижение LF в общем спектре (44,2%), однако выросла метаболическая цена функционирования организма ($VLF = 879$ мс², т.е. 39,7%). Анализ вегетативной реактивности при ортостазе показал, что только на 2-м этапе был оптимальный вариант реакции. На всех других этапах подготовки на фоне нормы направленности изменения одних параметров ВСП, выявлено существенное увеличение других – показателей TP и VLF в пробе, в то время как при хорошем функциональном состоянии данные показатели должны снижаться. Это может быть вызвано изменениями в активности гипоталамуса, обеспечивающего регулирование функций посредством ВНС и гормонов гипофиза, и связано с неполным восстановлением после нагрузок. В итоге отсутствие вегетативного баланса в управлении функциональным состоянием сердечно-сосудистой системы на фоне усиленного метаболизма не обеспечили спортсмену успешность соревновательной деятельности. Вероятно, совместный тренировочный процесс с более квалифицированными одноклассниками носил у этого спортсмена «рваный характер», возможно, спортсмен не дорабатывал нагрузку из-за отсутствия

технического мастерства и развития большого сенсорного, чем моторного утомления.

На первом этапе тренировочного процесса у 9-го спортсмена (II разряд) регуляция ритма сердца осуществлялась с преобладанием центрального контура и соответствовала I типу ВСП ($SI = 230$ у.е.; $MxDMn = 180$ мс²; $VLF = 241$ мс²; $TP = 680$ мс²; $AMo = 66,7\%$). При этом в волновой структуре спектра на фоне симпатических влияний было преобладание активности надсегментарного и коркового уровней регуляции, усиливающих гуморально-гормональные влияния на работу синусового узла ($VLF = 35,5\%$, $LF = 33,7\%$, $HF = 30,8\%$). В ортостазе были выявлены признаки парадоксального ответа по показателям: $MxDMn$, TP , LF , HF и VLF – повышались, а SI снижался с 230 до 201 у.е. Тренировочная деятельность 2-го этапа сопровождалась эффективной адаптацией и совершенствованием регуляторных механизмов с переходом в относительно устойчивое функциональное состояние организма, поскольку второе обследование показало наличие IV типа ВСП. Стресс-индекс понизился до 23,7 у.е., вариационный размах увеличился до 580 мс², суммарная мощность спектра повысилась до 13 395 мс². При этом в волновой структуре сохранялся повышенный вклад волн, отражающих надсегментарную и корковую активность в управлении сердечным ритмом на фоне преобладания вагусных влияний и автономного контура регуляции ($HF = 48,7\%$; $VLF = 34,5\%$; $LF = 16,8\%$). В ортостазе вегетативная реактивность характеризовалась оптимальным вариантом. Дальнейшая адаптация к нарастанию тренировочных нагрузок в предсоревновательном периоде вновь сопровождалась централизацией управления сердечным ритмом (I тип ВСП), но с меньшей напряженностью организма, чем на 1-м этапе ($SI = 111$ у.е.; $MxDMn = 280$ мс²; $VLF = 801$ мс²; $TP = 2235$ мс²; $AMo = 51,4\%$). По-прежнему отмечалась гормональная активность, что указывает на усиленные метаболические реакции, сопровождающие формирование системного структурного следа адаптации. В ортостатической пробе вновь была зарегистрирована парадоксальная реакция со стороны регуляторных механизмов сердечной деятельности – недостаточное восстановление организма. Вместе с тем на соревновательном этапе функциональное состояние спортсмена обеспечивалось вегетативными механизмами, характерными для IV типа ВСП и относительно устойчивого уровня тренированности. Так, параметры ВСП на 4-м этапе были следующие: $SI = 28,5$ у.е.; $MxDMn = 750$ мс²; $VLF = 2295$ мс²; $TP = 6442$ мс²; $AMo = 36,9\%$. В ортостазе вегетативная реактивность характеризовалась оптимальным вариантом изменения параметров ВСП. В целом применяемые тренировочные программы на этапах подготовки были адекватными для данного легкоатлета. Выявленная динамика адаптации регуляторных механизмов сердечной деятельности сопровождалась ростом его спортивных результатов. Однако высокая величина параметра VLF и его 35,6% в общем спектре волн, а также наличие парадоксальных реакций при ортостазе в периоды наращивания спортивных нагрузок указывают на опасность



истощения эндокринного звена системы, ответственной за адаптацию с последующей потерей тренированности.

С целью выяснения физиологической грамотности составления групповых тренировочных программ в соответствии с этапом подготовки был проведен анализ напряженности регуляторных механизмов, отражающей оптимальность тренирующих воздействий на организм спортсменов, с помощью метода интеркорреляции показателей. Коэффициенты корреляции отражают силу взаимосвязи параметров [2]. Сравнение интеркорреляционных матриц на различных этапах подготовки показало, что на подготовительном этапе общее количество коэффициентов корреляции, указывающих на сильные связи показателей ВСР, составило 37, а средних связей было выявлено 29, общая сумма – 66. На предсоревновательном этапе выявили увеличение количества сильных межсистемных взаимосвязей до 58, средних – до 35, с общей суммой 93. Соревновательный этап показал предельное наращивание межсистемных взаимосвязей и высокий уровень напряженности регуляторных механизмов. Так, число сильных корреляционных связей возросло до 103, а средние по силе связи уменьшились до 12, общая сумма – 115. Это свидетельствует о максимальной интегрированности физиологических систем, их предельной загруженности и увеличении «стоимости» адаптации. Известно, что рост спортивной тренированности и ее результативности сопровождается напряженностью организма и централизацией управления его функциями с мобилизацией функциональных резервов [1].

Литература

1. Гаврилова, Е.А. Вариабельность ритма сердца и спорт / Е.А. Гаврилова // Физиология человека. – 2016. – Т. 42. – № 5. – С. 121–129.
2. Гедымин, М.Ю. Об интегральной оценке функционального состояния организма / М.Ю. Гедымин [и др.] // Физиология человека. – 1988. – Т. 14. – № 6. – С. 957–963.
3. Особенности вариабельности сердечного ритма у студентов-спортсменов различного профиля / А.К. Мартусевич, И.В. Бочарин, М.С. Гурьянов, С.Б. Мамонова // Медицинский альманах. – 2020. – № 3 (64). – С. 81–85.
4. Оценка показателей вариабельности сердечного ритма у спортсменов циклических видов спорта / С.М. Разинкин, А.С. Самойлов, П.А. Фомкин [и др.] // Спортивная медицина: наука и практика. – 2015. – № 4. – С. 46–55.
5. Шлык, Н.И. Вариабельность ритма сердца в экспресс-оценке функционального состояния спортсмена / Н.И. Шлык, Е.А. Гаврилова // Прикладная спортивная наука. – 2015. – № 2. – С. 115–125.
6. Шлык, Н.И. Показатели вариабельности сердечного ритма в покое и ортостазе при разных диапазонах значения МхDMn и их изменение у легкоатлетов-бегунов в тренировочном процессе / Н.И. Шлык, А.Е. Алабужев // Наука и спорт: современные тенденции. – 2020. – Т. 8. – № 4. – С. 46–66.
7. Шлык, Н.И. Управление тренировочным процессом спортсменов с учетом индивидуальных характеристик вариабельности ритма сердца / Н.И. Шлык // Физиология человека. – 2016. – Т. 42. – № 6. – С. 81–91.

Заключение

У обследованных спортсменов выявлены различные типы регуляции сердечного ритма и варианты вегетативной реактивности при ортостазе на отдельных этапах годового цикла подготовки, что связано с неодинаковыми адаптационными способностями организма, которые в целом определяют успешность в соревновательной деятельности.

По данным проведенного исследования можно констатировать, что систематическая специфическая мышечная деятельность при наращивании состояния тренированности сопровождается повышением вклада симпатических и гуморально-гормональных влияний в общий эффект управления сердечным ритмом. Это наблюдалось у обследованных спортсменов независимо от стартового типа ВСР.

Построение общегруппового тренировочного процесса в целом соответствует стадийности процесса адаптации. Однако не у всех спортсменов такое усреднение объемов и интенсивности физических нагрузок обеспечило достижение оптимального функционального состояния организма и успешность соревновательной деятельности. В связи с этим необходима индивидуальная коррекция содержания тренировочных программ с учетом типологии регуляции сердечного ритма и особенностей вегетативной реактивности при ортостазе в ответ на тренирующие воздействия физическими упражнениями спортивного характера.

References

1. Gavrilova, E.A. (2016), Variability of heart rhythm and sport, *Fiziologiya cheloveka*, vol. 42, no. 5, pp. 121–129.
2. Gedymin, M.Y. et al. (1988), On the integral assessment of the functional state of the organism, *Fiziologiya cheloveka*, vol. 14, no. 6, pp. 957–963.
3. Martusevich, A.K., Bocharin, I.V., Guryanov, M.S. and Mamonova, S.B. (2020), Features of heart rate variability in student-athletes of various profiles, *Medicinskiy al'manah*, no. 3 (64), pp. 81–85.
4. Razinkin, S.M., Samoylov, A.S., Fomkin, P.A., et al. (2015), Assessment of heart rate variability in athletes of cyclic sports, *Sportivnaya medicina: nauka i praktika*, no. 4, pp. 46–55.
5. Shlyk, N.I. and Gavrilova, E.A. (2015), Variability of heart rhythm in express assessment of the functional state of an athlete, *Prikladnaya sportivnaya nauka*, no. 2, pp. 115–125.
6. Shlyk, N.I. and Alabuzhev, A.E. (2020), Indicators of heart rate variability at rest and orthostasis at different ranges of MxDMn value and their change in track and field runners in the training process, *Nauka i sport: sovremennyye tendencii*, vol. 8, no. 4, pp. 46–66.
7. Shlyk, N.I. (2016), Management of the training process of athletes taking into account individual characteristics of heart rhythm variability, *Fiziologiya cheloveka*, vol. 42, no. 6, pp. 81–91.



МАССОВАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И ОЗДОРОВЛЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ

ПЛАВАНИЕ КАК ВОЗМОЖНОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ НАПРАВЛЕНИЯ «АДАПТИВНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА»

В.В. ПЕТРОВА, Е.Н. БОБКОВА,
СГУС, г. Смоленск, Россия

Аннотация

В статье рассматривается возможность формирования дополнительных профессиональных компетенций бакалавров адаптивной физической культуры в сфере адаптивного спорта на занятиях по дисциплинам плавания. В ходе исследования проведен анализ объема учебной нагрузки, выделяемый на дисциплины плавания, выявлено, что практическая плавательная подготовка присутствует во всех университетах физкультурного профиля, имеющих соответствующую материальную базу. Установлено отсутствие единого подхода при распределении учебной нагрузки, выделяемой на дисциплины плавания, адаптивного плавания и гидрореабилитации. Обозначены необходимые дополнительные профессиональные компетенции (тренерская деятельность в адаптивном плавании) для формирования у студентов-бакалавров направления «Адаптивная физическая культура». Работа направлена на совершенствование процесса профессиональной и прикладной подготовки студентов в рамках реализации учебных дисциплин по плаванию.

Ключевые слова: адаптивное плавание, здоровьесбережение, высшее образование, плавание в вузе, прикладное плавание, профессиональные компетенции.

SWIMMING AS AN OPPORTUNITY FOR FORMING ADDITIONAL PROFESSIONAL COMPETENCIES OF UNIVERSITY STUDENTS IN THE DIRECTION “ADAPTIVE PHYSICAL CULTURE”

V. V. PETROVA, E. N. BOBKOVA,
SSUS, Smolensk city, Russia

Abstract

The article discusses the possibility of developing additional professional competencies for bachelors of adaptive physical culture in the field of adaptive sports through swimming disciplines. During the study, an analysis of the academic workload allocated to swimming disciplines was conducted, revealing that practical swimming training is present in all physical education universities that have the necessary facilities. However, a lack of a unified approach was identified in the distribution of academic workload for swimming disciplines, adaptive swimming, and hydro-rehabilitation. The level of students' swimming readiness was determined, and the necessary additional professional competencies (coaching in adaptive swimming) were identified for the formation of bachelor students' skills in the field of “Adaptive Physical Education”. The work aims to improve the process of professional and applied training of students within the framework of implementing swimming-related academic disciplines.

Keywords: adaptive swimming, health preservation, higher education, swimming in university, applied swimming, professional competencies.



Введение

В условиях быстро меняющейся геополитической и экономической обстановки в нашей стране государственное регулирование высшего образования в значительной степени направлено на совершенствование и реализацию учебных программ, обеспечивающих возможность получения обучающимися одновременно нескольких квалификаций и развития индивидуальных образовательных технологий обучающихся [1].

В связи с требованиями сохранения конкурентоспособности в системе образования возникает определенное противоречие между насущной необходимостью в сохранении физического здоровья у студенческой молодежи и значительным увеличением объемов учебной нагрузки, ложащейся на плечи обучающихся. По мнению ученых, осуществлять модернизацию отечественной системы образования необходимо в условиях повышенных требований к развитию профессиональных компетенций, в том числе и в области здоровьесбережения, одновременно сохраняя актуальную значимость инклюзивного и адаптивного образования [2].

Выпускнику направления подготовки 49.03.02 «Физическая культура для лиц с отклонениями в состоянии здоровья (адаптивная физическая культура)» (далее – «Адаптивная физическая культура») предпочтительно иметь не только глубокие знания и умения в избранной им области деятельности, но и обладать достаточной компетентностью для ведения трудовой деятельности по дополнительной квалификации.

Важным компонентом в системе подготовки студентов направления «Адаптивная физическая культура», дающим возможность развивать дополнительные профессиональные компетенции в сфере адаптивного спорта, является применение индивидуальных образовательных траекторий. Ключевым элементом уникального пути обучения студентов может выступать раздел по изучению специальных дисциплин теории и методики базовых видов двигательной деятельности, в том числе плавания.

В связи с поручением Президента Российской Федерации по итогам заседания Совета при Президенте Российской Федерации по развитию физической культуры и спорта от 30.04.2019 № Пр-759 (абзац шестой подпункта «д» пункта 1) в нашей стране разработана и внедрена межведомственная программа «Плавание для всех» в рамках федерального проекта «Спорт – норма жизни». Главной целью программы является создание условий для обучения и занятий плаванием различных возрастных и социальных групп населения Российской Федерации, в том числе инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

В то же время анализ научных публикаций и данных Федерального статистического наблюдения за деятельностью учреждений по адаптивной физической культуре и спорту по форме 3-АФК с 2019 по 2022 г. позволили выявить острый дефицит специалистов в области адаптивной физической культуры и спорта, в частности адаптивного плавания [3].

Социальный запрос на формирование у выпускников направления подготовки «Адаптивная физическая куль-

тура» тренерских компетенций в области адаптивного плавания определяет актуальность и важность проводимого исследования.

Цель исследования – обоснование условий формирования дополнительных профессиональных компетенций (тренерская деятельность в адаптивном плавании) студентов, обучающихся по профилю «Физическая реабилитация» направления «Адаптивная физическая культура», в процессе практической подготовки по плаванию.

Материал и методы исследования

Исследование проводилось с сентября 2020 г. по июнь 2022 г. на базе кафедры водных видов спорта ФГБОУ ВО «Смоленский государственный университет спорта».

Были проанализированы имеющиеся в открытом доступе основные образовательные программы, в том числе рабочие программы дисциплин и учебные планы направления подготовки 49.03.02 «Физическая культура для лиц с отклонениями в состоянии здоровья (адаптивная физическая культура)» профиль подготовки «Физическая реабилитация» (уровень – бакалавриат) университетов физкультурного профиля России. Для анализа учебной нагрузки отобраны дисциплины (модули), имеющие в своем названии слова «плавание», «гидрореабилитация».

Педагогическое наблюдение велось на занятиях по дисциплине «Физическая культура (плавание)». В социологическом опросе с последующим интервьюированием принимали участие студенты 17–19 лет ($n = 47$), из них – 24 девушки и 23 юноши. Опрос содержал вопросы открытого типа, затрагивающие темы плавательной подготовленности студентов и желаемого направления индивидуальной образовательной траектории и профессионального развития.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ учебных планов университетов физкультурного профиля и программ дисциплин свидетельствует, что практическая плавательная подготовка в том или ином виде присутствует во всех высших учебных заведениях, имеющих соответствующую материальную базу.

Однако выявлено отсутствие единого подхода при распределении учебной нагрузки, выделяемой на дисциплины, связанные с плаванием и гидрореабилитацией. Так, дисциплина по теории и методике базового вида спорта – плавание – присутствует не во всех университетах. В ФГБОУ ВО СГУС плавание реализуется в рамках дисциплины «Физическая культура». В остальных вузах распределение контактной работы с преподавателем варьируется от 32 до 88 часов.

Дисциплины гидрореабилитации реализуются в рамках части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений в ФГБОУ ВО СибГУФК и НГУ им. П.Ф. Лесгафта. Но следует отметить, что в последнем за счет дисциплин по выбору при реализации индивидуальных образовательных траекторий обучающийся может углубить свои профессиональные компетенции в направлении гидрореабилитации при изучении дисциплин «Технологии гидрореабилитации» и «Основы гидрореабилитации».



Таблица 1

**Распределение учебной нагрузки дисциплин плавания
в университетах физкультурного профиля направления подготовки
«Адаптивная физическая культура» (физическая реабилитация) (ак. час)**

Дисциплина учебного плана	Вид работы		ВУЗ*					
			1	2	3	4	5	6
Базовые виды спорта (двигательной деятельности)								
<i>Обязательная часть учебного плана</i>								
Теория и методика обучения плаванию	Контактная работа	лекции	10	16	6	–	6	8
		практика	22	62	66		50	80
	Самостоятельная работа		40	39	72	–	48	44
	Контроль		–	27	–	–	4	12
Итого			72	144	144		108	144
Физическая культура (плавание)	Контактная работа	лекции	–	–	–	–	–	–
		практика	–	–	–	72	–	–
	Самостоятельная работа		–	–	–	–	–	–
	Контроль		–	–	–	–	–	–
Итого			–	–	–	72	–	–
Технологии физкультурно-спортивной деятельности (модуль «Оздоровительное плавание»)	Контактная работа	лекции	14	–	–	–	–	–
		практика	14	–	–	–	–	–
	Самостоятельная работа		53	–	–	–	–	–
	Контроль		25	–	–	–	–	–
Итого			108	–	–	–	–	–
<i>Часть плана, формируемая участниками образовательных отношений</i>								
Гидрореабилитация	Контактная работа	лекции	–	–	–	–	20	–
		практика	–	–	–	–	22	–
	Самостоятельная работа		–	–	–	–	58	–
	Контроль		–	–	–	–	8	–
Итого			–	–	–	108	–	
<i>Элективные дисциплины (модули) по физической культуре и спорту</i>								
Модуль «Плавание» / «Адаптивное плавание»	Контактная работа	лекции	–	–	–	–	–	–
		практика	–	–	–	50	44	–
	Самостоятельная работа		–	–	–	–	44	–
	Контроль		–	–	–	–	4	–
Итого			–	–	–	50	92	–
<i>Дисциплины (модули) по выбору</i>								
Технологии гидрореабилитации	Контактная работа	лекции	–	–	–	–	–	38
		практика	–	–	–	–	–	56
	Самостоятельная работа		–	–	–	–	–	95
	Контроль		–	–	–	–	–	27
Итого			–	–	–	–	216	
Основы гидрореабилитации	Контактная работа	лекции	–	–	–	–	–	38
		практика	–	–	–	–	–	56
	Самостоятельная работа		–	–	–	–	–	95
	Контроль		–	–	–	–	–	27
Итого			–	–	–	–	216	
ИТОГО: дисциплины плавания (спортивное, адаптивное, оздоровительное) и гидрореабилитации	Контактная работа	лекции	24	16	6	–	26	84
		практика	36	62	66	122	116	192
	Самостоятельная работа		93	39	72	–	150	234
	ИТОГО			180	144	144	122	308

* 1 – ФГБОУ ВО «УралГУФК»

2 – ФГБОУ ВО «Поволжский ГУФКСИТ»

3 – ФГБОУ ВО КГУФКСТ

4 – ФГБОУ ВО «СГУС»

5 – ФГБОУ ВО СибГУФК

6 – НГУ им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург



В рамках элективной дисциплины по физической культуре и спорту в Смоленском и Сибирском университетах реализуется модуль «Адаптивное плавание».

Таким образом, представляется возможным формирование дополнительных компетенций при реализации индивидуальных образовательных траекторий за счет модулей элективных дисциплин по физической культуре и дисциплин по выбору в рамках учебного плана направления подготовки «Адаптивная физическая культура» (физическая реабилитация).

В процессе изучения научно-методических источников и практического опыта работы тренеров по плаванию было установлено, что для ознакомления со свойствами воды, формирования предварительного представления о технике плавания и разучивания основ различных способов плавания необходимо не менее 36 часов практических занятий [4]. Однако для закрепления и совершенствования техники плавания спортивными стилями (кроль на груди, кроль на спине, брасс, баттерфляй) требуется значительно больше времени – от 136 до 200 часов [5, 6, 7].

В процессе педагогического наблюдения установлено, что 15% студентов, поступивших на первый курс, не умеют уверенно держаться на воде, еще 20% умеют плавать только самобытными способами. Следует отметить, что среди девушек процент не умеющих плавать заметно выше – 24%. Регистрируется низкий уровень общей и прикладной плавательной подготовленности студентов первого курса. С нормативом ВФСК «ГТО» не справляются 25% девушек и 42% юношей. Полученные нами данные сопоставимы с результатами исследований, полученными другими специалистами [8, 9].

Результаты анкетирования и интервьюирования студентов показали, что они различают между собой понятия «умею плавать» и «умею держаться на воде». Кроме того, выявлено, что 32% опрошенных не умеют плавать, при этом 92% из них выразили желание научиться плавать с использованием спортивных стилей («как спортсмен», «кролем», «дельфином»). Значительная часть студентов (75%) выразила желание получить дополнительные знания и практический опыт в тренерской деятельности в адаптивном спорте. Особое внимание было уделено предпочтениям относительно конкретных видов адаптивного спорта. Большинство студентов – 45% – проявили интерес к адаптивному плаванию, 35% студентов проявили интерес к адаптивной легкой атлетике, 15% – к силовым видам, остальные 5% – к другим видам адаптивного спорта. Это указывает на высокий уровень заинтересованности студентов в формировании дополнительных компетенций, связанных с тренерской деятельностью в адаптивном плавании и легкой атлетике.

В то же время для формирования у студентов дополнительных профессиональных компетенций предусмотрено формирование следующих способностей: «Способен планировать и проводить мероприятия (занятия) по физкультурно-спортивному воспитанию и подготовке по виду адаптивного спорта детей и взрослых с ограниченными возможностями здоровья, в том числе инвалидов (далее – ОВЗИ), с учетом современных концепций воспитания и инклюзивного подхода»; «Способен обеспечивать контроль результатов занятий по физкультурно-спортивному воспитанию и подготовке по виду

адаптивного спорта детей и взрослых с ОВЗИ с целью коррекции разработанных планов».

Для осуществления деятельности по подготовке спортсменов в адаптивном спорте (адаптивное плавание) на различных этапах спортивной подготовки необходимо сочетание теоретических знаний, полученных на основе изучения: теории и методики физической культуры; теории и организации адаптивной физической культуры; базовых видов двигательной деятельности (плавание); адаптивного плавания; теории и методики предотвращения несчастных случаев на воде и практических навыков, которые закрепляются на занятиях в плавательном бассейне. Однако для эффективного освоения знаний, овладения умениями и получения практического опыта студенты должны иметь высокий уровень собственной плавательной подготовленности, так как это обеспечит им лучшее усвоение теоретического и практического материала.

Выводы

1. Дефицит квалифицированных тренеров в адаптивном спорте, в частности в адаптивном плавании, является актуальной проблемой. Специалисты, работающие в адаптивной физической культуре, не владеют необходимыми прикладными умениями и навыками. Для решения данной проблемы необходимо разрабатывать и реализовывать образовательные программы, позволяющие увеличить количество квалифицированных тренеров в адаптивном спорте.

2. Выявлено, что во всех университетах физкультурного профиля реализуются дисциплины плавания, однако определено отсутствие единого подхода при распределении учебной нагрузки, выделяемой на дисциплины базовых видов спорта (плавания), адаптивного плавания и гидрореабилитации. Данное обстоятельство на сегодняшний момент не позволяет сформировать у студентов необходимые профессиональные компетенции для получения дополнительной квалификации «Тренер адаптивного спорта (плавание)» без увеличения объема теоретической и практической подготовки.

3. Учитывая возможность получения обучающимися одновременно нескольких квалификаций, очевидно, при разработке образовательных программ необходимо вносить существенные коррективы в образовательный процесс студентов направления 49.03.02 «Физическая культура для лиц с отклонениями в состоянии здоровья (Адаптивная физическая культура)». Эти коррективы должны быть ориентированы на повышение уровня общей и прикладной плавательной подготовленности, а также на развитие профессиональных компетенций в области адаптивного спорта (плавание).

4. В качестве варианта оптимизации учебного процесса, с целью формирования дополнительных профессиональных компетенций в области адаптивного плавания у студентов по профилю подготовки «Физическая реабилитация» направления «Адаптивная физическая культура» предлагается использование индивидуальных образовательных траекторий, дополнив учебный план дисциплинами по выбору: «Теория и методика базовых видов двигательной деятельности (плавание)», «Адаптивное плавание» и «Теория и методика предотвращения несчастных случаев на воде».



Литература

1. Постановление Совета Федерации Федерального собрания РФ от 23.12.2022 № 728-СФ «О развитии науки и высшего образования в новых условиях» [Электронный ресурс] / Совет Федерации Федерального Собрания Российской Федерации: [официальный сайт]. – Москва. – 2023. – URL: <http://council.gov.ru/activity/documents/141585/> (дата обращения: 24.03.2023).
2. Степанова, И.Н. Здоровьесберегающая концепция в рамках системы образования / И.Н. Степанова. – [Электронный ресурс] // Педагогическое мастерство и педагогические технологии. – 2016. – № 3 (9). – С. 40–42. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26598000> (дата обращения: 25.05.2023).
3. Статистическая информация по форме № 3 АФК «Сводные отчеты». – [Электронный ресурс] // Министерство спорта Российской Федерации [официальный сайт]. – Москва. – 2023. – URL: <http://www.minsport.gov.ru/sport/paralympic/42/28346/> (дата обращения: 11.07.2023).
4. Примерная рабочая программа учебного предмета «Физическая культура» (модуль «Плавание») для образовательных организаций, реализующих образовательные программы начального общего и основного общего образования, включающая 36-часовую программу обучения плаванию. – [Электронный ресурс] // Реестр примерных основных образовательных программ: [официальный сайт]. – URL: <https://fgosreestr.ru/oor/plavanie-1-11> (дата обращения: 24.03.2023).
5. Ретроспективный анализ основных программных документов по обучению плаванию учащихся общеобразовательных школ современной России / О.Ю. Савельева, Т.М. Воеводина, В.Ю. Карпов, Е.Д. Бакулина [официальный сайт] // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2016. – № 10 (140). – С. 144–150.
6. Прикладная физическая культура как резерв формирования плавательных умений у бакалавров-педагогов физкультурного вуза / О.Ю. Савельева, В.Ю. Карпов, Т.М. Воеводина [и др.] // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2018. – № 1 (155). – С. 196–200.
7. Распопова, Е.А. Методика формирования устойчивого навыка плавания на основе использования средств водных видов / Е.А. Распопова, Ю.А. Постольник // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2016. – Т. 11. – № 1. – С. 57–63.
8. Бакшанский А.Р. Сравнительный анализ плавательной подготовленности студентов факультета физической культуры / А.Р. Бакшанский. – [Электронный ресурс] // ADVANCED SCIENCE: сборник статей XVI Международной научно-практической конференции, Пенза, 12 апреля 2021 года. – Пенза: Наука и Просвещение. – 2021. – С. 87–89. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45688834> (дата обращения: 25.05.2023).
9. Александров А.Ю. Мнения специалистов о плавательной подготовленности студентов вузов России и ближнего зарубежья / А.Ю. Александров, А.М. Грошев. – [Электронный ресурс] // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2022. – № 8 (210). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mneniya-spetsialistov-o-plavatelnoy-podgotovlennosti-studentov-vuzov-rossii-i-blizhnego-zarubezhya> (дата обращения: 27.01.2023).

References

1. Council of the Federation of the Federal Assembly of the Russian Federation (2022), *Resolution of the Council of the Federation of the Federal Assembly of the Russian Federation of December 23, 2022 No. 728-SF "On the Development of Science and Higher Education in New Conditions"* [Online], Moscow, Retrieved from <http://council.gov.ru/activity/documents/141585/> (access date: March 24, 2023).
2. Stepanova, I.N. (2016), Health-saving concept within the education system, *Pedagogicheskoe masterstvo i pedagogicheskie tehnologii*, no. 3, (9), pp. 40–42.
3. Ministry of Sports of the Russian Federation (2023), *Statistical Information on Form No. 3 AFC – Consolidated Reports* [Online], Available at: <http://www.minsport.gov.ru/sport/paralympic/42/28346/> (access date: 11th July 2023).
4. Anisimova, M.V., Gorin, I.V., Popov, O.I. and Salakhutdinov, R.N. (2020), *Approximate work program of the educational subject "Physical Culture" (module "Swimming") for educational organizations implementing educational programs of primary and basic general education, including a 36-hour swimming training program*, In: V.V. Salnikov and N.S. Fedchenko (eds.) Federal Center for Organizational and Methodological Support of Physical Education [Online], Available at: <https://fgosreestr.ru/oor/plavanie-1-11> (access date: 24 March 2023).
5. Savelyeva, O.Yu., Voevodina, T.M., Karpov, V.Yu. and Bakulina, E.D. (2016), Retrospective analysis of the main program documents on teaching swimming to students in secondary schools in modern Russia / O.Yu. Savelyeva, T.M. Voevodina, V.Yu. Karpov, E.D. Bakulina, *Uchyonnye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta*, no. 10 (140), pp. 144–150.
6. Savelyeva, O.Yu., Karpov, V.Yu., Voevodina, T.M., Sharagin, V.I. and Shakirov, M.R. (2018), Applied physical culture as a reserve for the formation of swimming skills among bachelor teachers of a physical education university, *Uchyonnye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta*, no. 1 (155), pp. 196–200.
7. Raspopova, E.A. and Postolnik, Yu.A. (2016), Methodology for the formation of a sustainable swimming skill based on the use of aquatic species, *Pedagogiko-psikhologicheskie i mediko-biologicheskie problemy fizicheskoy kul'tury i sporta*, vol. 11, no. 1, pp. 57–63.
8. Bakshanskiy, A.R. (2021), Comparative analysis of swimming proficiency of students of the Faculty of Physical Education, In: *ADVANCED SCIENCE: Proceedings of the 16th International Scientific and Practical Conference. Penza, April 12, 2021*, Penza: Nauka i Prosveshchenie, pp. 87–89.
9. Aleksandrov, A.Yu. and Groshov, A.M. (2022), Opinions of specialists on the swimming training of university students in Russia and neighboring countries, *Uchyonnye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta*, no. 8 (210), Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/mneniya-spetsialistov-o-plavatelnoy-podgotovlennosti-studentov-vuzov-rossii-i-blizhnego-zarubezhya> (access date: 27 January 2023).



ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА

ЭЭГ-КОРРЕЛЯТЫ ПРОИЗВОЛЬНОГО БРАДИПНОЭ В ДЫХАТЕЛЬНЫХ УПРАЖНЕНИЯХ (систематический обзор)

С.А. ЕРМОЛАЕВА,
СПбИВМР, г. Санкт-Петербург, Россия

Аннотация

Дыхание является одним из важных объектов изучения современной нейронауки. Регулярное выполнение дыхательных упражнений снижает стресс-реактивность, оказывает положительное влияние на когнитивные процессы и эмоциональное состояние. Наблюдаемые эффекты основаны преимущественно на произвольном замедлении частоты дыхания (брадипноэ). На сегодняшний день существует дефицит систематических обзоров, посвященных теме влияния брадипноэ на физиологические процессы, происходящие в головном мозге. Выполнен систематический поиск в базах данных PubMed/MEDLINE и eLIBRARY с использованием ключевых слов, связанных с частотной модуляцией дыхания и электроэнцефалографией. Из первично обнаруженных 462 аннотаций в обзор вошло 14 публикаций, соответствующих критериям включения. Исследования показали увеличение спектральной мощности в альфа-диапазоне и уменьшение в бета-диапазоне. Относительно низкочастотных диапазонов получены противоречивые данные. В единичном исследовании были обнаружены пароксизмальные гамма-волны. Полученные результаты подтверждают возможность модулировать электрическую активность головного мозга посредством произвольного брадипноэ. Однако, чтобы делать убедительные выводы, требуются дальнейшие исследования со стандартизацией дыхательных техник и протоколов исследования.

Ключевые слова: брадипноэ, контроль дыхания, пранаяма, ЭЭГ.

EEG-CORRELATES OF VOLUNTARY BRADYPNEA IN RESPIRATORY EXERCISES (systematic review)

S.A. ERMOLAEVA,
SPbIOMR, Saint Petersburg city, Russia

Abstract

Breathing is one of the important objects of study of modern neuroscience. Breathing exercises reduce stress-reactivity, makes a positive influence on cognitive processes and the emotional state. The observed effects are based primarily on a voluntary slowing of the respiratory rate (bradypnea). To date, there is a lack of systematic reviews on the effect of bradypnea on physiological processes in the brain. A systematic search was performed in the PubMed/MEDLINE and eLIBRARY databases using keywords related to respiratory frequency modulation and electroencephalography. From the initial 462 abstracts identified, 14 publications that met the inclusion criteria were included in the review. Electroencephalographic studies showed an increase in spectral power in the alpha-band and decrease in the beta-band. Regarding the low-frequency bands, conflicting data have been obtained. In a single study, paroxysmal gamma waves were found. The obtained results confirm the possibility of modulating the electrical activity of the brain through voluntary bradypnea. Further studies with standardization of breathing techniques and research protocols are required.

Keywords: bradypnea, breath-control, pranayama, EEG.



Введение

В современной контемплативной¹ нейронауке дыхание является одним из важных объектов изучения. Посредством целого ряда физиологических эффектов дыхательные упражнения способствуют нормализации вегетативных функций организма, снижают стресс-реактивность, способствуют уменьшению боли. Также в целом оказывают положительное влияние на когнитивные процессы и эмоциональное состояние как у здоровых практикующих, так и у лиц с хроническими заболеваниями и тревожными расстройствами [5, 10, 19]. Психофизиологические эффекты, наблюдаемые в большинстве медитативных и релаксационных практик, основаны на произвольном замедлении частоты дыхания [14].

Ранее было выявлено, что снижение частоты дыхания может приводить к снижению минутного объема дыхания и изменению газового состава крови [1]. Углекислый газ (СО₂) является одним из важнейших метаболических регуляторов сосудистого тонуса – увеличение его концент-

рации в крови (гиперкапния) вызывает вазодилатацию (расширение кровеносных сосудов вследствие расслабления мускульной стенки сосудов) как церебральных, так и периферических сосудов [7, 15, 23]. Дозированная гиперкапния обладает нейропротекторным и противосудорожным эффектом [2, 13, 27].

Представляется интересным более глубокое изучение влияния брадипноэ (патологическое снижение частоты дыхания) на процессы, происходящие в головном мозге. В настоящее время существует ряд опубликованных работ, посвященных влиянию произвольного изменения частоты дыхания на электрическую активность головного мозга. Тем не менее существует дефицит систематических обзоров, посвященных данному вопросу.

Цель исследования: изучение влияния произвольного брадипноэ на электрическую активность головного мозга, зарегистрированную методом электроэнцефалографии (ЭЭГ) у здоровых взрослых лиц, путем систематического обзора научной литературы.

Таблица 1

Критерии включения и исключения публикаций

Признак	Критерии включения	Критерии исключения
Популяция	Здоровые взрослые (лица старше 18 лет) мужчины и женщины, любой расовой принадлежности, с любым опытом дыхательных практик	Дети (лица младше 18 лет), беременные женщины, курильщики, а также лица, имеющие острые или хронические неврологические заболевания, психические расстройства, заболевания органов дыхательной и сердечно-сосудистой систем
Вмешательство	Дыхательные техники с произвольным снижением частоты дыхания, а также техники, включающие в себя комбинацию спонтанного дыхания с кратковременными (до 30 секунд) задержками дыхания	Дыхательные практики, не приводящие к снижению частоты дыхания. Использование дыхательных смесей или дыхание в условиях барокамеры. Были использованы маски, мундштуки или иные устройства, существенно ограничивающие дыхание, а также дыхание выполнялось через одну ноздрю. Вмешательства, в которых замедление или спонтанная остановка дыхания могла произойти непреднамеренно, в результате выполнения медитации или релаксационных техник. Регистрация произвольного замедления дыхания происходила одновременно с воздействием дополнительных стимулов (визуализация образов, решение задач, температурное воздействие и пр.)
Сравнение	Спонтанное дыхание в покое	–
Исход	Изменение активности головного мозга, зарегистрированное с помощью ЭЭГ непосредственно в процессе или немедленно после выполнения произвольного брадипноэ	Изменение активности головного мозга зарегистрировано альтернативным методом (не ЭЭГ) Регистрация ЭЭГ выполнена спустя время после произвольного брадипноэ

¹ Контемплативный (ая, ое) [contemplatif, -ive adj] – Созерцательный, умозрительный. *Исторический словарь галлицизмов русского языка.* – М.: Словарное издательство ЭТС.



Материалы и методы исследования

Систематический обзор написан в соответствии с рекомендациями “The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews” (Обновленное руководство по составлению отчетов в систематических обзорах) [26]. Поиск литературы проводился в электронных базах данных PubMed/MEDLINE (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>) и eLIBRARY (<https://www.elibrary.ru>). Дата последнего поиска – 15.03.2023 г.

В качестве запроса в PubMed/ MEDLINE была использована комбинация ключевых слов: *EEG, deep breathing, voluntary breathing, paced breathing, slow breathing, yoga breathing, pranayama*. Они были объединены булевыми операторами “(eeg) AND ((deep breathing) OR (voluntary breathing) OR (paced breathing) OR (slow breathing) OR (yoga breathing) OR (pranayama))”. Поиск проводили среди публикаций, представленных на английском языке. Также дополнительным фильтром ограничивали поиск исследований на животных.

В поисковом запросе в eLIBRARY использованы ключевые слова: *ЭЭГ; глубокое дыхание; произвольное дыхание; ритмичное дыхание; медленное дыхание; йога дыхание; пранаяма*. И поисковый запрос: «(ЭЭГ) AND

((глубокое дыхание) OR (произвольное дыхание) OR (ритмичное дыхание) OR (медленное дыхание) OR (йога дыхание) OR (пранаяма))». Поиск проводили среди публикаций, представленных на русском языке.

Критерии включения и исключения были сформулированы согласно стратегии PICO (*Population* – популяция, *Intervention* – вмешательство, *Comparison* – сравнение, *Outcome* – исходы) (табл. 1).

В обзор были включены оригинальные исследования, опубликованные в рецензируемых журналах, за исключением обзорных публикаций и экспериментов с выборкой менее 5 человек.

Результаты исследования

Поэтапный поиск научных публикаций представлен на диаграмме, выполненной по руководству PRISMA 2020 [26] (рис. 1).

На этапе идентификации был сформирован первичный набор из 462 аннотаций, полученных по результатам поиска в базах данных. После изучения заголовков и аннотаций 368 исследований были исключены по причине того, что заголовки не соответствовали теме систематического обзора. Оставшиеся 94 публикации

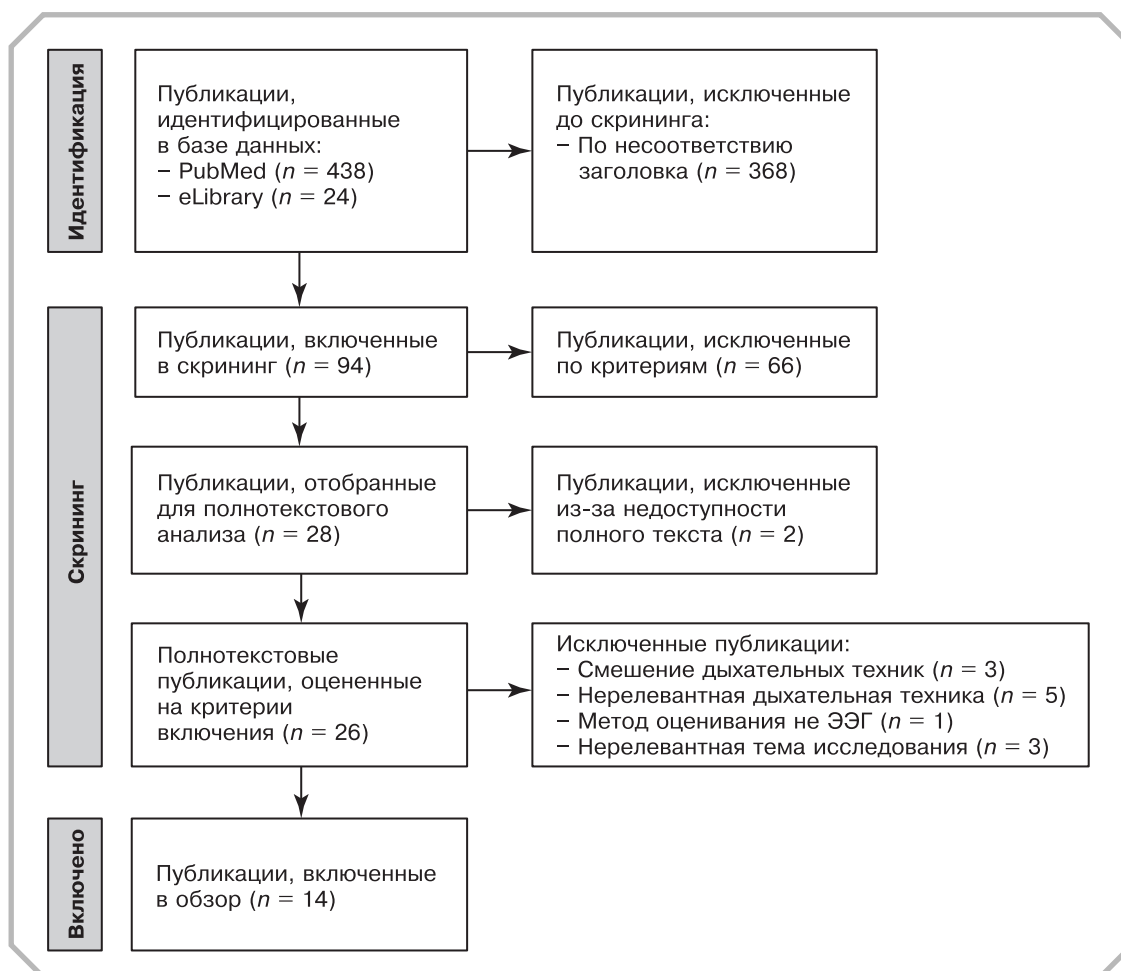


Рис. 1. Диаграмма систематического обзора



были проанализированы на соответствие критериям включения или исключения. 66 публикаций исключены по критериям исключения. Для полнотекстового поиска отобрано 28 публикаций, 2 из которых были удалены из-за недоступности полного текста. Всего про-

анализировано 26 полнотекстовых публикаций. 12 публикаций удалены из-за выявленных критериев исключения. В обзор включены 14 публикаций, краткие описания и основные результаты которых представлены в табл. 2.

Таблица 2

Список включенных публикаций

№ п/п	Автор, год	Размер выборки	Вмешательство	Детали вмешательства	Исходы по ЭЭГ
1	Stancák, 1993	18 чел.: 8 жен. (22 ± 1,6 года); 10 муж. (23,1 ± 3,5 года)	ЧД: 0,25; 0,20; 0,14; 0,10; 0,06 Гц vs. спонтанное дыхание в покое	20 мин – подготовка, 3 мин – дыхание в каждом из режимов, 2 мин – перерывы. Поза: сидя удобно, с закрытыми глазами	При частоте дыхания: 0,25; 0,20; 0,14 Гц наблюдалось повышение мощности в бета- диапазоне. Брадикардия (0,1 Гц и менее) привело к снижению суммарной изменчивости альфа-ритма в правой теменной и затылочной зонах
2	Fumoto, 2004	22 чел.: 6 жен. и 16 муж. (21–54 года)	Абдоминальное дыхание с ЭМГ- обратной связью, с ЧД 3–4 раз/мин. Вдох 6–8 с, выдох 9–12 с. vs. спонтанное дыхание в покое	20 мин – свободное дыхание, 20 мин – брадикардия. Поза: сидя удобно, в вариантах с открытыми или закрытыми глазами	При закрытых глазах повышалась мощность в низкочастотном альфа- диапазоне, которая через 4–5 мин сменялась повышением мощности в высокочастотном альфа- диапазоне в теменной зоне
3	Busek, 2005	10 чел.: 3 жен. и 7 муж. (20–29 лет)	Брадикардия (ЧД: 0,1 Гц) vs. тахикардия ¹ (ЧД: 0,5 Гц) vs. эукардия ² (ЧД: 0,25 Гц)	Оценивалось 10 дыхательных циклов каждого участника	При эукардия и брадикардия наблюдалось увеличение мощности в дельта-диапазоне и суммарной мощности в передневисочной зоне. При эукардия снижалась мощность в дельта-диапазоне в теменной зоне и суммарная мощность в лобной зоне. При тахикардия снижалась мощность в бета-диапазоне в центральной зоне и тета- диапазоне в задневисочной и затылочной зонах
4	Vialatte, 2009	8 чел. (муж.)	Брамари ³ vs. псевдо-Брамари vs. спонтанное дыхание в покое	По 20 циклов псевдо- брамари и брамари, до и после – дыхание в покое. Поза: сидя, со скрещенными ногами, специальной постановкой пальцев рук на голову и лицо	Во время выполнения брамари наблюдались пароксизмальные гамма-волны в левой височно-теменной зоне, после выполнения – снижение мощности в тета- (значительно) и альфа- (незначительно) диапазонах
5	Park, 2012	58 чел. (22 жен. и 36 муж. 20–30 лет)	Брадикардия (ЧД = 10 с) vs. спонтанное дыхание в покое	10 мин – покой, 15 мин – чередование брадикардия с дыханием в покое. Поза: сидя удобно, с закрытыми глазами	При брадикардия наблюдалось глобальное повышение мощности в низко- и высокочастотном альфа-диапазоне, а также – локальное снижение мощности в тета-диапазоне в левой лобной, затылочной, в правой височной зонах



Продолжение табл. 2

№ п/п	Автор, год	Размер выборки	Вмешательство	Детали вмешательства	Исходы по ЭЭГ
6	Cheng, 2018*	50 чел. (22% жен. 22,04 ± 1,65 года)	Спонтанное дыхание (12 чел.) vs. глубокое дыхание в вариантах: 5 мин (12 чел.), 7 мин (13 чел.), 9 мин (13 чел.). ЧД = 0,1 Гц	15 мин – подготовка, 5 мин – спонтанное дыхание в покое, 5 или 7, или 9 мин – медленное дыхание по видео, 5 мин – спонтанное дыхание в покое. Поза: сидя, глаза смотрят на экран	Наблюдалось повышение мощности в тета-диапазоне во фронтальной зоне при глубоком дыхании 5 и 9 мин. Повышение мощности в тета-диапазоне в центральной зоне при глубоком дыхании 7 и 9 мин. У всех групп – снижение мощности в бета-диапазоне
7	Комогі, 2018	5 чел. (5 муж. 50–60+ лет)	Брадикапноэ (0,1 Гц) vs. спонтанное дыхание в покое	10 мин – спонтанное дыхание в покое, 31 мин – брадикапноэ. Поза: сидя удобно, с закрытыми глазами	Регистрация только в лобной зоне: повышение мощности в тета- и высокочастотном альфа-диапазоне, снижение в бета-диапазоне (изменения после 15 мин брадикапноэ)
8	Hinterberger, 2019	37 чел. (20 жен. и 17 муж. 34,3 ± 15,9 года)	Брадикапноэ, дыхательный цикл: 6, 8, 10, 12, 14 и 6 с; пропорция вдоха к выдоху: 40%/60% vs. спонтанное дыхание в покое	5 мин – покой, 6 режимов брадикапноэ по 7 мин, в промежутках – отдых 3 мин. Поза: сидя удобно, с открытыми глазами	При дыхательном цикле 10 с медленные корковые потенциалы в центральной зоне коррелировали с дыханием
9	Hsu, 2019	15 чел. (3 жен. и 12 муж. 26,27 ± 3,22 года)	Брадикапноэ: 0,125 Гц (цикл 8 с) vs. нормальное дыхание 0,25 Гц	5 мин – покой, 1 мин – перерыв, 5 мин – брадикапноэ. Поза: сидя, глаза смотрят на экран	Брадикапноэ модулировало корковую активность в альфа-диапазоне в обширных областях мозга
10	Sinha, 2020	32 чел. (32 муж. 18–24 лет)	Брадикапноэ (ЧД: 6 раз/мин) vs. апноэ, vs. тахипноэ (ЧД – 30 раз/мин)	Апноэ – до предела, брадикапноэ – 3 мин, тахипноэ – 3 мин. Поза: лежа на спине, глаза закрыты	Описывался только тета-диапазон. Брадикапноэ не привело к изменениям, апноэ снижало, а тахипноэ увеличивало мощность в тета-диапазоне
11	Lee, 2021*	26 чел. (12 жен. и 14 муж.)	Спонтанное дыхание в покое (13 чел.) vs. брадикапноэ с ЧД: 6 раз/мин, пропорция вдоха к выдоху 2:3 (13 чел.)	Предварительно: 5 мин – покой, 20 мин – физическая нагрузка, 5 мин – покой. Затем – 6 сессий, включающих: 5 мин – брадикапноэ/покой 2 мин – покой	Повышение значения соотношения ритмов в альфа- и высокочастотном бета-диапазонах
12	Morelli, 2021	11 чел. (11 муж. 30 ± 6 лет)	Комбинация свободного дыхания: 30 с с задержкой 30 с vs. спонтанное дыхание в покое	6 мин лёжа с закрытыми глазами или 1 мин свободного дыхания, затем комбинация свободного дыхания 30 с с задержкой 30 с	Переход от апноэ к нормальной вентиляции сопровождалось увеличением мощности в дельта-диапазоне и снижением мощности в альфа-диапазоне



№ п/п	Автор, год	Размер выборки	Вмешательство	Детали вмешательства	Исходы по ЭЭГ
13	Park, 2021*	30 чел. (15 жен. 27,7 ± 4,8 года и 15 муж. 28,5 ± 4,7 года)	Брадикапноэ: 0,1 Гц (10 чел.) vs. дыхание с нормальной частотой: 0,25 Гц (10 чел.) vs. спонтанное дыхание под счёт «су-соку» (10 чел.)	Каждое задание по 15 мин с перерывом 10 мин. Поза: сидя удобно, глаза – произвольно (кроме «су-соку», где глаза закрыты)	Между регулируемым дыханием с нормальной частотой, брадикапноэ и дыханием под счёт ЭЭГ не показала существенных различий. Однако нельзя утверждать, что вмешательства не эффективны по сравнению с исходным
14	Zaccaro, 2022	12 чел. (9 жен., 3 муж., 48 ± 2 года)	Брадикапноэ: ЧД = 2,5 раза/мин через нос vs. то же, через рот vs. спонтанное дыхание в покое	15 мин – дыхание: 6 : 6 : 6 : 6 с через нос/рот, 5 мин – покой	Усиление мощности на низких частотах (особенно в тета- диапазоне) в медиальных префронтальных и задних областях. Повсеместное увеличение связности как в медленных (тета-), так и быстрых (высокочастотном бета-) диапазонах

Пояснение к таблице:

ЧД – частота дыхания; vs. – «в сравнении с...». * Рандомизированное контролируемое исследование.

¹ Тахипноэ – учащенное неглубокое (поверхностное) дыхание. Возникает, когда человек в течение 1 минуты делает больше вдохов, чем выдохов.

² Эупноэ – нормальный ритм дыхания (у здорового взрослого человека: 14–18 дыхательных движений в минуту).

³ Брамари – дыхательные техники йоги.

Обобщение результатов

Брадикапноэ 0,1 Гц и менее, по сравнению с дыханием в покое, привело к снижению суммарной изменчивости альфа-ритма в правой теменной и затылочной зонах (Stancák, 1993) [11]. По данным Fumoto (2004), абдоминальное дыхание с частотой 3–4 раза в минуту привело к увеличению мощности в высокочастотном альфа-диапазоне в теменных областях [3]. О повышении мощности в альфа-диапазоне также сообщают исследователи Park (2012), Komori (2018) и Hsu (2019) [16, 21, 24]. По данным Lee (2021), при снижении частоты дыхания выявлено повышение соотношения альфа- и высокочастотных бета-ритмов, что отражает сбалансированность вегетативной нервной системы [17]. Исследователи Busek и др. (2005) обнаружили, что при брадикапноэ увеличивается мощность в дельта-диапазоне в передневисочной области, а также увеличивается суммарная мощность во всех зонах коры [6].

Cheng и др. (2018) в рандомизированном контролируемом исследовании изучали влияние медленного глубокого дыхания, выполняемого с помощью мобильного приложения, в тета- и бета-волновом диапазоне. Было обнаружено повышение мощности сигнала в тета-диапазоне при глубоком дыхании: в течение 5 и 9 мин – во фронтальной, 7 и 9 минут – в центральной зоне. У всех групп испытуемых выявлено снижение мощности сигнала в бета-диапазоне [8]. В исследовании Park (2012)

было выявлено снижение мощности в тета-диапазоне при брадикапноэ в течение 10 мин [21]. Исследователи Sinha и др. (2020), которые также оценивали влияние брадикапноэ на активность в тета-диапазоне в течение 3 мин, не обнаружили значимых изменений по сравнению с обычным дыханием [12]. Также значимых изменений при снижении частоты дыхания в течение 15 мин, по сравнению с обычным дыханием, не было у обнаружено в рандомизированном контролируемом исследовании у Park и др. (2021) [22]. При регистрации данных только в лобной зоне Komori и др. (2018) обнаружили повышение мощности в тета- и высокочастотном альфа-диапазоне и снижение сигнала в бета-диапазоне [16]. В исследовании брадикапноэ с частотой дыхания 2,5 раза в минуту Zaccaro и др. (2022) выявили усиление мощности в низких частотах (особенно в тета-диапазоне) в медиальных префронтальных и задних областях, повсеместное увеличение связности в тета- и бета-диапазонах, повышение связности в тета- и высокочастотном бета-диапазонах в медиальных префронтальных и задних областях [20].

Исследователи Morelli и др. (2021), которые изучали комбинацию обычного дыхания с кратковременным апноэ, сообщают, что переход от апноэ к нормальной вентиляции сопровождался увеличением дельта-мощности и снижением альфа-мощности [4]. Hinterberger и др.,



(2019) сообщают, что при длительности дыхательного цикла 10 с достигается максимальная корреляция дыхания с медленными корковыми потенциалами [25]. Во время удлиненного выдоха при выполнении техники «брамари» наблюдались пароксизмальные гамма-волны в левой височно-теменной зоне (Vialatte, 2009) [9].

Риски ошибок. При оценке включенных в обзор публикаций было выявлено, что качество исследований варьировалось от «удовлетворительного» до «хорошего». Проблемы были связаны с отсутствием обоснования размера выборки и отсутствием подробного описания протокола эксперимента. Методологические различия и гетерогенность выявленных результатов не позволили нам выполнить метаанализ.

Обсуждение результатов

Несмотря на скудность и разрозненность данных, прослеживаются некоторые общие тенденции. Брадипноэ, которое в большинстве исследований было умеренным (2,5–10 дыхательных циклов в минуту), по сравнению с дыханием в покое, приводило к повышению спектральной мощности в альфа-диапазоне, что в целом

характерно для состояния покоя с закрытыми глазами, при отсутствии внешних раздражителей. В бета-диапазоне, в котором характерно повышение активности при когнитивной нагрузке, при произвольном брадипноэ наблюдалось снижение мощности. Данные относительно низкочастотных диапазонов (тета- и дельта-), в которых активность характерна для состояния сна или при наркозе, оказались противоречивыми. Обнаруженные в единичном исследовании пароксизмальные гамма-волны, свойственные состоянию медитации, могут быть связаны с уникальной особенностью техники «брамари», в которой удлиненный выдох сопровождается звуком.

Заключение

Полученные результаты подтверждают возможность модулировать электрическую активность головного мозга посредством произвольного снижения частоты дыхания. Однако чтобы делать убедительные выводы, требуются дальнейшие исследования с единой методологией, стандартизацией дыхательных техник и протоколов исследования.

Литература / References

1. Frolov, A.V., Ermolaeva, S.A. and Manichev, I.A. (2021), Hypoventilation yoga exercises: Effects on respiratory metabolism, *Bulletin of Rehabilitation Medicine*, vol. 20, no. 5, pp. 73–80.
2. Zhan, L., Wang, T., Li, W., Xu, Z. C., Sun, W. and Xu, E. (2010), Activation of Akt/FoxO signaling pathway contributes to induction of neuroprotection against transient global cerebral ischemia by hypoxic pre-conditioning in adult rats, *Journal of neurochemistry*, vol. 114, no. 3, pp. 897–908.
3. Fumoto, M., Sato-Suzuki, I., Seki, Y., Mohri, Y. and Arita, H. (2004), Appearance of high-frequency alpha band with disappearance of low-frequency alpha band in EEG is produced during voluntary abdominal breathing in an eyes-closed condition, *Neuroscience research*, vol. 50, no. 3, pp. 307–317.
4. Morelli, M.S., Vanello, N., Callara, A.L., Hartwig, V., Maestri, M., Bonanni, E., Emdin, M., Passino, C. and Giannoni, A. (2021), Breath-hold task induces temporal heterogeneity in electroencephalographic regional field power in healthy subjects, *Journal of applied physiology*, vol. 130, no. 2, pp. 298–307.
5. Wang, H., Liu, X.L., Wang, T., Tan, J.B. and Huang, H. (2022), Breathing Exercises for Pain Management in Cancer Survivors: A Systematic Review, *Pain management nursing: official journal of the American Society of Pain Management Nurses*, vol. S1524-9042, no. 22, p. 00215-6. Advance online publication.
6. Busek, P. and Kemlink, D. (2005), The influence of the respiratory cycle on the EEG, *Physiological research*, vol. 54, no. 3, pp. 327–333.
7. Coverdale, N.S., Gati, J.S., Opalevych, O., Perrotta, A. and Shoemaker, J.K. (2014), Cerebral blood flow velocity underestimates cerebral blood flow during modest hypercapnia and hypocapnia, *Journal of applied physiology*, vol. 117, no. 10, pp. 1090–1096.
8. Cheng, K.S., Han, R.P.S. and Lee, P.F. (2018), Neurophysiological study on the effect of various short durations of deep breathing: A randomized controlled trial, *Respiratory physiology & neurobiology*, no. 249, pp. 23–31. doi:10.1016/j.resp.2017.12.008
9. Vialatte, F.B., Bakardjian, H., Prasad, R. and Cichocki, A. (2009), EEG paroxysmal gamma waves during Bhramari Pranayama: a yoga breathing technique, *Consciousness and cognition*, vol. 18, no. 4, pp. 977–988.
10. Hopper, S.I., Murray, S.L., Ferrara, L.R. and Singleton, J.K. (2019), Effectiveness of diaphragmatic breathing for reducing physiological and psychological stress in adults: a quantitative systematic review, *JBI database of systematic reviews and implementation reports*, vol. 17, no. 9, pp. 1855–1876.
11. Stancák, A., Jr, Pfeffer, D., Hrudová, L., Sovka, P. and Dostálek, C. (1993), Electroencephalographic correlates of paced breathing, *Neuroreport*, vol. 4, no. 6, pp. 723–726.
12. Sinha, M., Sinha, R., Ghate, J. and Sarnik, G. (2020), Impact of Altered Breathing Patterns on Interaction of EEG and Heart Rate Variability, *Annals of neurosciences*, vol. 27, no. 2, pp. 67–74.
13. Tolner, E.A., Hochman, D.W., Hassinen, P., Otáhal, J., Gaily, E., Haglund, M.M., Kubová, H., Schuchmann, S., Vanhatalo, S. and Kaila, K. (2011), Five percent CO₂ is a potent, fast-acting inhalation anticonvulsant, *Epilepsia*, vol. 52, no. 1, pp. 104–114.



14. Zaccaro, A., Piarulli, A., Laurino, M., Garbella, E., Menicucci, D., Neri, B. and Gemignani, A. (2018), How Breath-Control Can Change Your Life: A Systematic Review on Psycho-Physiological Correlates of Slow Breathing, *Frontiers in human neuroscience*, vol. 12, p. 353.
15. Kontos, H.A., Richardson, D.W. and Patterson, J.L. (1968), Vasodilator effect of hypercapnic acidosis on human forearm blood vessels, *The American journal of physiology*, vol. 215, no. 6, pp. 1403–1405, doi:10.1152/ajplegacy.1968.215.6.1403
16. Komori, T. (2018), Extreme prolongation of expiration breathing: Effects on electroencephalogram and autonomic nervous function, *Mental illness*, vol. 10, no. 2, p. 7881.
17. Lee, S.H., Lee, H.J. and Park, D.S. (2021), Effects of deep and slow breathing on stress stimulation caused by high-intensity exercise in healthy adults, *Psychology, health & medicine*, vol. 26, no. 9, pp. 1079–1090.
18. Lin, I.M. (2018), Effects of a cardiorespiratory synchronization training mobile application on heart rate variability and electroencephalography in healthy adults, *International journal of psychophysiology*, no. 134, pp. 168–177.
19. Kim, S.H., Schneider, S.M., Kravitz, L., Mermier, C. and Burge, M.R. (2013), Mind-body practices for post-traumatic stress disorder, *Journal of investigative medicine*, vol. 61, no. 5, pp. 827–834.
20. Zaccaro, A., Piarulli, A., Melosini, L., Menicucci, D. and Gemignani, A. (2022) Neural Correlates of Non-ordinary States of Consciousness in Pranayama Practitioners: The Role of Slow Nasal Breathing, *Frontiers in systems neuroscience*, vol. 16, pp. 803–904.
21. Park, Y.J. and Park, Y.B. (2012), Clinical utility of paced breathing as a concentration meditation practice, *Complementary therapies in medicine*, vol. 20, no. 6, pp. 393–399.
22. Park, Y.J. (2021), Association of autonomic function and brain activity with personality traits by paced breathing and su-soku practice: A three-way crossover study, *Complementary therapies in medicine*, vol. 63, pp. 102778.
23. Al-Khazraji, B.K., Shoemaker, L.N., Gati, J.S., Szekeres, T. and Shoemaker, J.K. (2019), Reactivity of larger intracranial arteries using 7 T MRI in young adults, *Journal of cerebral blood flow and metabolism*, vol. 39, no. 7, pp. 1204–1214.
24. Hsu, S.M., Tseng, C.H., Hsieh, C.H. and Hsieh, C.W. (2020), Slow-paced inspiration regularizes alpha phase dynamics in the human brain, *Journal of neurophysiology*, vol. 123, no. 1, pp. 289–299.
25. Hinterberger, T., Walter, N., Doliwa, C. and Loew, T. (2019), The brain's resonance with breathing-decelerated breathing synchronizes heart rate and slow cortical potentials, *Journal of breath research*, vol. 13, no. 4, p. 046003.
26. Page, M.J., McKenzie, J.E., Bossuyt, P.M., Boutron, I., Hoffmann, T.C., Mulrow, C.D., et al. (2021), The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews, *BMJ*, vol. 372, no. 71.
27. Tao, T., Liu, Y., Zhang, J., Xu, Y., Li, W. and Zhao, M. (2013), Therapeutic hypercapnia improves functional recovery and attenuates injury via antiapoptotic mechanisms in a rat focal cerebral ischemia/reperfusion model, *Brain research*, no. 1533, pp. 52–62.



ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СПОРТА ВЫСШИХ ДОСТИЖЕНИЙ В ЯПОНИИ

**Т.В. ДОЛМАТОВА, А.В. ЗУБКОВА,
ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, г. Москва**

Аннотация

Эффективные подходы к развитию сферы спорта высших достижений позволяют японским спортсменам завоевывать всё более высокие места на крупнейших международных соревнованиях, а Японии усиливать свой статус в мировом спорте. В данной статье рассматриваются особенности функционирования системы спорта высших достижений в Японии, включая деятельность профильных органов государственной власти и ведущих национальных общественных организаций, вовлеченных в систему отбора и подготовки талантливого спортивного резерва и высококвалифицированных спортсменов. Подробно анализируются программы научно-методического обеспечения спортсменов, программы поддержки национальных спортивных федераций, подготовки тренерских кадров и базовые аспекты финансирования. Исследуются основные подходы, направленные на повышение результативности японских спортсменов в рамках домашних XXXII Игр Олимпиады 2020 г. Делается вывод о том, что проводимая на государственном уровне системная политика по развитию сферы спорта высших достижений в Японии обеспечивает слаженную работу всех органов власти и общественных организаций на всех уровнях, способствуя закреплению за Японией статуса великой спортивной державы.

Ключевые слова: спорт высших достижений, управление в спорте, спортивная подготовка, Япония.

ELITE SPORT DEVELOPMENT: THE CASE OF JAPAN

**T. V. DOLMATOVA, A. V. ZUBKOVA,
VNIIFK, Moscow city**

Abstract

Effective policies implemented in elite sport system help Japanese athletes steadily improve their results at major international competitions and strengthen position of Japan in international sport. The article deals with specific features of the Japanese elite sport system, including efforts of relevant governmental structures and key non-governmental organizations involved in selection and development of young talents and top-class athletes. Special attention is paid to programs of scientific support provided to elite athletes, coach development, support provided to national sport federations and basic financial resources for funding elite athletes development. The authors examine key approaches used for improvement of Japanese athletes' competitiveness prior the Tokyo 2020 Olympic Games. The authors conclude that consistent elite sport policy implemented by the Japanese government provides coordination and cooperation between the national and local public authorities and non-governmental sport organizations, making Japan one of the strongest sport nations in the world.

Keywords: elite sport, sport governance, sport development, Japan.

Актуальность исследования

В последние годы Япония всё более прочно укрепляет свой статус среди развитых спортивных держав, а японские спортсмены традиционно показывают высокие результаты на крупнейших международных соревнованиях, включая Олимпийские игры.

В основе успехов японских спортсменов на Олимпийских играх в последние годы лежит реализация программы развития спорта высших достижений, разработанная НОК Японии еще в 1998 г. [1]. Результаты внедрения этой программы проявились уже на Олимпийских играх

2004 г. в Афинах, где сборная команда Японии завоевала 16 золотых, 9 серебряных и 12 бронзовых медалей, заняв в неофициальном командном зачете высокое пятое место.

На Олимпийских играх 2016 г. в Рио-де-Жанейро сборная команда Японии заняла 7 место в общем медальном зачете, завоевав при этом 41 медаль: 12 золотых (4 – борьба, 3 – дзюдо, по 2 – плавание и гимнастика, 1 – бадминтон); 8 серебряных (3 – борьба, 2 – плавание, по 1 – дзюдо, легкая атлетика и настольный теннис) и 21 бронзовую (8 – дзюдо, 3 – плавание, по 2 – настоль-



ный теннис и синхронное плавание, по 1 – в гимнастике, бадминтоне, тяжелой атлетике, легкой атлетике, теннисе и гребле на каноэ) [26].

На домашних Олимпийских играх 2020 г., которые проходили в период с 23 июля по 8 августа 2021 г., японские спортсмены показали еще более высокие результаты, превысив заявленный план (53) в достижении олимпийских медалей. В общей сложности японцы завоевали 58 медалей, а еще 78 японских спортсменов заняли места с 4-го по 8-е, что является рекордным достижением для Японии. В общем медальном зачете команда Японии впервые вошла в тройку стран-лидеров медального зачета, завоевав 27 золотых, 14 серебряных и 17 бронзовых медалей [5].

В целом несмотря на то, что успех Японии на домашней Олимпиаде во многом обусловлен победами в новых видах спорта, добавленных в программу Игр Олимпиады в Токио в 2020 г., представляется важным подробнее рассмотреть систему организации и развития спорта высших достижений Японии, которые позволили стране значительным образом укрепить свой статус в мировом олимпийском спорте.

В этой связи **целью исследования** представленной статьи является изучение опыта развития спорта высших достижений в Японии.

Методами исследования для достижения данной цели стали: анализ, сравнительный анализ и обобщение.

Результаты исследования и их обсуждение

Успех национальной сборной команды Японии на домашних Олимпийских играх 2020 г. в Токио, как видится, оказался результатом многолетней слаженной работы всех участников национальной системы спорта.

Ведущую роль в формировании и реализации политики в области спорта высших достижений в Японии играет правительство страны в лице *Министерства образования, культуры, спорта, науки и технологий*, а именно входящего в его структуру *Агентства по спорту Японии*, учрежденного в 2015 г. [1].

Повышение конкурентоспособности японских спортсменов на международной арене – одно из приоритетных направлений деятельности Агентства по спорту. Оно координирует деятельность организаций, работающих в сфере спорта высших достижений, а также предоставляет гранты и субсидии Совету по спорту, НОК Японии, Спортивной ассоциации Японии и Японской ассоциации паралимпийского спорта, которые далее перераспределяют финансовые средства между национальными спортивными федерациями [20].

С целью планомерного и системного развития сегмента спорта высших достижений Агентство по спорту регулярно разрабатывает планы повышения конкурентоспособности японских спортсменов с перспективой на 1–3 олимпийских цикла, которые корректируются по мере решения поставленных в них задач. Последний «План устойчивого повышения конкурентоспособности японских спортсменов» (Sustainable international

competitiveness improvement plan), принятый в 2021 г., основан на результатах успешного выступления сборных команд Японии на Олимпийских и Паралимпийских зимних играх 2018 и 2020 гг. [23]. План 2021 г. призван не допустить, чтобы успех японских спортсменов в 2021 г. оказался случайным, и направлен на подготовку к Играм Олимпиады и Паралимпиады 2024 г. с перспективой на 2028 и 2032 гг., а также к Олимпийским и Паралимпийским зимним играм 2026 и 2030 гг. [23]. В «Плане устойчивого повышения конкурентоспособности японских спортсменов» 2021 г. определены три основных принципа развития спорта высших достижений на предстоящий период [23]. Первый принцип заключается в том, чтобы работа по отбору, подготовке и совершенствованию спортивного мастерства атлетов осуществлялась планомерно в тесном сотрудничестве между спортивными организациями, местными органами власти и иными организациями, участвующими в этой работе. Второй принцип – обеспечение спортсменов качественным медицинским, научно-методическим и информационным сопровождением на территории всей страны, независимо от места проведения подготовки. Третий принцип заключается в усилении согласованности между мерами по повышению конкурентоспособности спортсменов на общенациональном и местном уровнях, а также создании системы поддержки спорта на региональном уровне за счет сотрудничества префектурных спортивных федераций/ассоциаций, региональных органов власти, региональных научных и медицинских центров, университетов и иных организаций с Центром спорта высших достижений и национальными спортивными федерациями [23].

Поддержка

«потенциально медальных» видов спорта

Агентство по спорту Японии оказывает приоритетную поддержку, в том числе финансовую, медицинскую, научно-методическую и информационную тем национальным федерациям/ассоциациям, спортсмены которых имеют наибольшие шансы на успешное выступление на Играх Олимпиад и Паралимпиад и Олимпийских и Паралимпийских зимних играх. Все «потенциально медальные» виды спорта подразделяются на три группы: «S», имеющая наивысший приоритет, «A» и «B». Критерии отбора «потенциально медальных» видов спорта определяются Агентством по спорту и основаны на результатах, показанных спортсменами на последних Играх Олимпиады и Паралимпиады и Олимпийских и Паралимпийских зимних играх, а также на чемпионатах мира по видам спорта [25]. За полтора-два года до Олимпийских игр производится оценка результатов представителей «потенциально медальных» видов спорта на крупных международных соревнованиях, по результатам которой меры поддержки соответствующим национальным федерациям могут быть скорректированы. Решением Комиссара Агентства по спорту Японии от 30 марта 2022 г. наибольший приоритет (группа «S») на предстоящий период получили 6 олимпийских видов спорта: дзюдо, плавание, скейтбординг, гимнастика, брейк-данс и борьба [25]. Из зимних видов спорта к наиболее перспективным («S») в плане



завоевания медалей были отнесены лыжный спорт и конькобежный спорт.

Центральное место в подготовке ведущих спортсменов страны играет *Совет по спорту*, который на сегодняшний день не входит в структуру Министерства образования, культуры, спорта, науки и технологий, но является квазигосударственной организацией, т.е. его учредителем является правительство, которое частично его субсидирует. Благодаря системе финансирования с использованием дохода от лотереи Совет по спорту применяет надежную бизнес-модель, позволяющую одновременно развивать как массовый спорт, так и спорт высших достижений [15].

В структуру Совета по спорту входит Центр спорта высших достижений, в составе которого: Национальный тренировочный центр Аджиното (Adjinomoto National Training Center) и Японский институт спортивных наук (Japan Institute of Sports Sciences), что позволяет комплексно решать все вопросы, связанные с организацией тренировочного процесса и научно-методическим и медицинским сопровождением высококвалифицированных спортсменов [10]. Национальный тренировочный центр был открыт в 2008 г. и является основным центром подготовки для большинства сборных команд страны, за исключением тех, которым нужна специфическая спортивная инфраструктура. Центр располагает современными спортивными сооружениями для проведения тренировочного процесса в 19 видах спорта, среди которых: художественная гимнастика, плавание, синхронное плавание, прыжки на батуте, спортивная гимнастика, волейбол, бадминтон, гандбол, баскетбол, дзюдо, бокс, борьба, тяжелая атлетика, теннис, легкая атлетика, настольный теннис, стрельба, фехтование, стрельба из лука. Сборные команды по зимним видам спорта, водным видам спорта, видам спорта на открытом воздухе и паралимпийским видам спорта, которые не могут проводить подготовку в Национальном тренировочном центре, тренируются в национальных тренировочных центрах по отдельным видам спорта, расположенных в подходящих для этих спортивных дисциплин местах. По состоянию на 1 апреля 2021 г. статус национальных тренировочных центров имели 28 спортивных объектов [8].

Научно-методическая, медицинская и информационная поддержка спортсменов

Деятельность Японского института спортивных наук, основанного в 2001 г., ориентирована преимущественно на совершенствование подготовки высококвалифицированных спортсменов. Специалисты Института обеспечивают всестороннюю медицинскую, научно-методическую, психологическую и информационную поддержку членам сборных команд страны. Содержание программ НМО для отдельных видов спорта разрабатывается совместно сотрудниками Института и представителями национальных спортивных федераций [14]. Медицинское обеспечение спортсменов высшей квалификации осуществляется в Спортивном медицинском центре, входящем в структуру Института. Медицинский центр имеет в своем со-

ставе: спортивную клинику (“Sports Clinic”), в которой спортсмены получают медицинскую помощь в случае получения спортивных травм и развития заболеваний; реабилитационный отдел (“Conditioning Section”), где проводится реабилитация и необходимые процедуры для восстановления спортивной формы и возобновления спортивной деятельности [3].

Проект поддержки спорта высших достижений (High Performance Support Project)

По поручению Агентства по спорту Японии на базе Центра спорта высших достижений Совета по спорту реализуется «Проект поддержки спорта высших достижений» (High Performance Support Project), который заключается в предоставлении всесторонних медицинских, научно-методических и информационных услуг представителям «потенциально медальных» видов спорта. Объем поддержки, которую оказывают спортсменам, зависит от вероятности их успешного выступления на Играх. В ходе подготовки к Играм Олимпиады и Паралимпиады 2020 г., а также Олимпийским и Паралимпийским зимним играм 2022 г. Проект включал два основных направления: непосредственно поддержки спортсменов на базе Центра спорта высших достижений и организации региональных центров поддержки в местах проведения тренировок. Поддержка спортсменов включала деятельность в следующих семи областях: методика тренировочного процесса и профилактики травм; анализ тренировочного и соревновательного процессов с использованием видеозаписей; восстановление после травм; биомеханический анализ движений; физиологическое тестирование и анализ биохимических показателей; помощь диетолога; психологическая подготовка. Проект осуществлялся в тесном сотрудничестве с национальными спортивными федерациями.

Проект поддержки перспективных спортсменов

В Проект поддержки перспективных спортсменов, реализуемый Центром спорта высших достижений, включены спортсмены, имеющие реальные шансы завоевать медаль на ближайших Олимпийских или Паралимпийских играх [16]. Проект предусматривает для них возможность зарубежных стажировок в группах специалистов мирового класса, лучших спортивных лигах и спортивных академиях. Зарубежные стажировки преследуют три цели: тренировки под руководством специалистов, которых невозможно найти в Японии; тренировки со спарринг-партнерами, которых нет в Японии; тренировки на спортивных сооружениях и в условиях, которых нет в Японии. Согласно отчету за 2021 г., специалисты Центра спорта высших достижений включили в число наиболее перспективных 10 спортсменов (target athletes) из разных видов спорта, которые были направлены на прохождение зарубежных стажировок. Среди них представители легкой атлетики (1 чел.), настольного тенниса (4 чел.), дзюдо (2 чел.), тенниса (1 чел.), лыжного спорта (1 чел.), сноуборда



(1 чел.). Эти спортсмены считаются претендентами на золотые медали Игр Олимпиады 2024 г. и Олимпийских зимних игр 2026 г. [14].

«Группа по сотрудничеству со спортивными федерациями»

С 2016 г. в структуре Центра спорта высших достижений действует «Группа по сотрудничеству со спортивными федерациями» (“Collaborative Team”), учрежденная совместно Советом по спорту, Олимпийским комитетом и Паралимпийским комитетом Японии и оказывающая поддержку национальным спортивным федерациям в разработке и реализации стратегических планов подготовки спортсменов, рассчитанных на два предстоящих олимпийских цикла. Работа «Группы по сотрудничеству со спортивными федерациями» построена на основе цикла Деминга (PDCA cycle) «планирование – выполнение – проверка – корректировка», причем специалисты, входящие в Группу, оказывают всестороннюю помощь национальным федерациям на каждом из этапов этого цикла [12]. Оценка соответствия стратегических тренировочных планов запланированным задачам (этап «проверки» в цикле Деминга) производится раз в год [20]. При этом оцениваются и, если необходимо, корректируются основные цели, промежуточные результаты, необходимые ресурсы, критерии успешности выполнения плана. Для эффективного взаимодействия со специалистами Группы каждая национальная федерация должна назначить из числа своих сотрудников ответственного лицо («координатора») [13].

В Японии действуют две зонтичные спортивные организации: Спортивная ассоциация Японии и Олимпийский комитет Японии, который отделился от Спортивной ассоциации в 1989 г. Ответственность за подготовку японских спортсменов к Олимпийским играм возложена на Олимпийский комитет.

Олимпийский комитет Японии

Олимпийский комитет Японии (далее – НОК Японии) объединяет национальные спортивные федерации/ассоциации и отвечает за формирование сборной команды страны для участия в Олимпийских играх и других крупных международных соревнованиях [4]. Одной из основных задач Олимпийского комитета Японии является обеспечение спортивной подготовки ведущих атлетов, что осуществляется, в том числе, посредством поддержки и выделения субсидий на реализацию национальными спортивными федерациями программ подготовки членов национальных сборных команд и ближайшего резерва [4].

Олимпийский комитет Японии на базе Национального центра спорта Аджиномото в тесном сотрудничестве с национальными спортивными федерациями реализует программу под названием «Академия спорта высших достижений» (*JOC Elite Academy*), направленную на отбор и подготовку спортсменов высокой квалификации [6].

Олимпийский комитет также играет важнейшую роль в подготовке кадров для работы со спортсменами высокой квалификации. С этой целью на базе Нацио-

нального тренировочного центра Аджиномото успешно функционирует *Национальная академия тренеров (JOC National Coach Academy)*, представляющая собой программу для повышения квалификации национальных тренеров [7].

Играя ключевую роль в развитии спорта высших достижений в стране, НОК Японии получает финансовые средства в форме инвестиций от государства (около 40%), пожертвований от частного сектора и поступлений от спортивной лотереи, а также коммерческой деятельности. При этом 80% расходов Олимпийского комитета Японии приходится на поддержку программ подготовки ведущих спортсменов страны.

Спортивная ассоциация Японии

Второй зонтичной спортивной организацией является Спортивная ассоциация Японии (*Japan Sport Association, JSPO*) [2]. После выхода из ее состава Олимпийского комитета Японии в 1989 г., ее деятельность продолжает охватывать широкий круг вопросов, начиная от развития массового спорта и подготовки кадров для всей спортивной сферы и заканчивая подготовкой спортивного резерва для спорта высших достижений. Имея широкую сеть партнеров и тесно сотрудничая с национальными спортивными федерациями, Ассоциация во многом обеспечивает эффективность развития всей системы спорта в стране. Отдельно следует отметить деятельность Ассоциации по подготовке тренерских кадров как для массового спорта, так и спорта высших достижений, которая ведется в тесном сотрудничестве с национальными спортивными федерациями.

Программы отбора спортивного резерва

Важнейшим условием будущих спортивных успехов страны на международной арене является наличие стройной системы выявления, отбора и последующей поддержки молодых талантливых спортсменов [24]. Их отбор осуществляется преимущественно на префектурном уровне. Так как в Японии, в отличие от большинства стран, детско-юношеский спорт традиционно развивался в значительной степени на базе средних общеобразовательных школ, а не в спортивных клубах, программы спортивного отбора, проводимые Советом по спорту Японии на региональном уровне, часто по-прежнему проводятся на базах школ. На 2018 г. в разных префектурах страны работали 34 различные программы отбора [18].

В настоящее время Совет по спорту реализует три типа программ спортивного отбора, проводимых на региональном уровне: мультиспортивные программы (оценка способностей ребенка для определения вида спорта, в котором он/она мог бы достичь высоких результатов), программы отбора в отдельных видах спорта и программы по переходу юных спортсменов из одного вида спорта в другой, требующий проявления схожих качеств [17].

С целью систематизации и повышения эффективности отбора и подготовки высококвалифицированных спортсменов в 2015 г. Советом по спорту была образована Сеть организаций под названием “World Class Pathway Network”, которая объединяет 47 организа-



ций, представляющих 39 префектур, 7 муниципалитетов и 1 крупный регион [11]. В сеть, во главе которой находится Центр спорта высших достижений, могут входить разные структуры и организации, реализующие проект спортивного отбора.

С 2017 г. в Японии действует еще один проект спортивного отбора под названием «Проект поддержки восходящих звезд» (“J-STAR Project”), реализуемый совместно Агентством по спорту Японии, Спортивной ассоциацией Японии, Советом по спорту, Олимпийским комитетом Японии, Японской ассоциацией паралимпийского спорта, Паралимпийским комитетом Японии, национальными спортивными федерациями и местными органами власти [9]. Непосредственное руководство проектом осуществляет подразделение Совета по спорту – Центр спорта высших достижений.

Финансирование спорта высших достижений

Правительство Японии осуществляет финансирование и контроль деятельности общественных спортивных организаций, Олимпийского комитета и национальных спортивных федераций, выделяя субсидии и гранты на развитие спорта высших достижений и реализуя различные программы и проекты по оказанию всесторонней поддержки ведущим спортсменам страны.

В «Стратегии по формированию спортивной нации», принятой в 2010 г., было четко определено, что финансирование спорта высших достижений, в том числе обеспечение подготовки спортивных сборных команд страны и необходимой инфраструктуры, должно осуществляться из средств, выделяемых государством [22]. В Третьем разделе Основного закона о спорте 2011 года, являющегося основополагающим документом в спортивной сфере, сказано, что ответственность за деятельность по повышению конкурентоспособности японских спортсменов, в том числе финансирование данной деятельности, несет правительство страны [19].

Финансовые средства на развитие спорта высших достижений поступают преимущественно из государственной казны и из «Фонда содействия развитию спорта» (Sport Promotion Fund), образованного в 1990 г. за счет первоначального взноса в размере 25 млрд иен, сделанного правительством страны, и 4,4 млрд иен, внесенных представителями частного сектора [27]. Объем средств, выделяемых правительством страны на развитие спорта в целом и спорта высших достижений в частности,

неуклонно возрастает с 2002 г. Наиболее резкий рост финансирования спорта высших достижений произошел в 2013 г. после получения Токио права на проведение Олимпийских и Паралимпийских игр 2020 г. [21]. По данным, приведенным в Белой книге по вопросам развития спорта 2020 г., с 2010 г. доля средств, выделяемых на развитие спорта высших достижений, составляла стабильно около 70% общего объема средств, направляемых на развитие спорта в целом [28]. Распределение финансовых средств, поступающих в форме государственных грантов и субсидий на развитие спорта высших достижений, между национальными спортивными федерациями осуществляется Советом по спорту.

Заключение

В целом обобщая анализ деятельности японских спортивных федераций, следует отметить, что успешный процесс спортивной подготовки высококвалифицированных японских спортсменов обеспечивается за счет тесного взаимодействия между различными акторами – государственными, квазигосударственными и негосударственными организациями, составляющими общую структуру управления спортивной отраслью. Центральное место в подготовке ведущих спортсменов Японии занимает Центр спорта высших достижений, входящий в структуру Совета по спорту, квазигосударственной организации, учрежденной и частично субсидируемой правительством страны.

Финансирование спорта высших достижений осуществляется преимущественно из государственных средств, что закреплено законодательно в Основном законе о спорте 2011 года.

Отдельно следует отметить следующее. Важнейшее место в развитии спорта высших достижений, подготовке спортсменов, тренерских и управленческих кадров в Японии отведено изучению и применению передового опыта зарубежных стран посредством организации стажировок тренеров в зарубежных странах, проведения совместных тренировочных сборов с ведущими зарубежными спортсменами, приглашения зарубежных тренеров для работы с национальными сборными командами.

Все особенности, указанные выше, во многом формируют слаженную многоуровневую систему развития японского спорта и обеспечивают высокую конкурентоспособность японских спортсменов на международной арене.

*Публикация подготовлена на основе материалов
научной работы, выполненной в рамках государственного задания
ФГБУ ФНЦ ВНИИФК*



Литература / References

1. Bubka, S.N., Bulatova, M.M. and Essentae, T.K., edited by S.N. Bubka and V.N. Platonov (2019), Management of athletes development towards Olympics, M., Sport, 480 p.
2. About JSPO, URL: <https://www.japan-sports.or.jp/english/tabid637.html>
3. Japan Sports Council, HPSC, Sports Medical Center, URL: <https://www.jpnsport.go.jp/hpsc/about/organization/tabid/1104/Default.aspx>
4. Japanese Olympic Committee, Athlete Enhancement, URL: https://www.joc.or.jp/english/aboutjoc/data/joc_activities_2019.pdf
5. Japanese Olympic Committee, Athletes' Participation to Competitions, URL: https://www.joc.or.jp/english/aboutjoc/data/joc_activities_2021.pdf
6. Japanese Olympic Committee, JOC Elite Academy, URL: https://www.joc.or.jp/english/aboutjoc/data/joc_activities_2021.pdf
7. Japanese Olympic Committee, JOC National Coach Academy, URL: https://www.joc.or.jp/english/aboutjoc/data/joc_activities_2021.pdf
8. Japanese Olympic Committee, NTC Networking Programmes, URL: https://www.joc.or.jp/english/aboutjoc/data/joc_activities_2021.pdf
9. Jpnnsport, Japan Star Project, URL: <https://pathway.jpnsport.go.jp/j-star/>
10. JSC, High Performance Sport Center, URL: <https://www.jpnsport.go.jp/corp/english/activities/tabid/393/Default.aspx>
11. JSC, High Performance Sport Center, World Class Pathway Network. News, URL: <https://www.jpnsport.go.jp/corp/LinkClick.aspx?fileticket=toJc05W6ujY%3D&tabid=837&mid=2091>
12. JSC, HPSC, Collaborative team, URL: <https://www.jpnsport.go.jp/hpsc/business/ourwork/tabid/1758/Default.aspx>
13. JSC, HPSC, Collaborative team. Implementation, URL: <https://www.jpnsport.go.jp/hpsc/business/ourwork/tabid/1804/Default.aspx>
14. JSC, HPSC report 2021, URL: <https://www.jpnsport.go.jp/hpsc/Portals/0/resources/hpsc/publications/nenpou2021.pdf>
15. JSC, Pamphlet, URL: https://www.jpnsport.go.jp/corp/Portals/0/corp/2022_JSC_Pamphlet_ENG_Web_0804.pdf
16. JSC, Publications, HPSC, 2022, URL: https://www.jpnsport.go.jp/hpsc/Portals/0/resources/hpsc/publications/2022_HPSC_Web_new.pdf
17. J-Stage, Historical development of talent identification and development initiatives in Japan, URL: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jiss/3/0/3_15/_article/-char/en
18. Kinugasa, T. (2021), Pathway Development Experiences of Talented Japanese Athletes, URL: https://www.researchgate.net/publication/355860277_Pathway_Development_Experiences_of_Talented_Japanese_Athletes
19. MEXT, Basic Act on Sport. Unofficial translation, URL: https://www.mext.go.jp/a_menu/sports/kihonhou/attach/1336024.htm
20. MEXT, JSA, Competitiveness, Режим доступа: https://www.mext.go.jp/sports/en/b_menu/policy/compps/index.htm
21. MEXT, Sports. Priority Support final spurt period Tokyo 2020, URL: https://www.mext.go.jp/sports/content/20210330-spt-kyosport-300000865_1.pdf
22. MEXT, Sports. Strategy for Sports Nation, URL: <https://www.mext.go.jp/en/policy/sports/lawandplan/title02/detail02/sdetail02/1374143.htm>
23. MEXT, Sports. Sustainable international competitiveness improvement plan, URL: https://www.mext.go.jp/sports/content/20211227_spt_kyosport_300000861_1.pdf
24. MEXT, Sports. Suzuki Plan, URL: https://www.mext.go.jp/sports/b_menu/sports/mcatetop07/list/detail/_icsFiles/afieldfile/2016/10/07/1377938_001.pdf
25. MEXT, Sports. Target Sports Selection Guidelines, URL: https://www.mext.go.jp/sports/content/20220330-spt_kyosport-300000863_01.pdf
26. Olympics, Rio 2016 Medal Table, URL: <https://olympics.com/en/olympic-games/rio-2016/medals>
27. Sport Participation and Olympic Legacies: A Comparative Study. Ed. H. Spencer, M. Dowling. Routledge, 10.08.2021, 218 p., URL: https://books.google.ru/books?id=IYM0EAAAQBAJ&pg=PA2019-IA3&lpg=PA2019-IA3&dq=Japan+Sport+Agency+NAASH:+National+Agency+for+the+Advancement+of+Sports+and+Health&source=bl&ots=VcRgfm547A&sig=ACfU3U2uGNgnRNV-nxlRhna5gAhUz3EE_g&hl=ru&sa=X&ved=2ahUKEwiXkfSj1eT7AhUpiYsKHfy0AE8Q6AF6BAgM EAM#v=onepage&q&f=false
28. SSF. White Paper on Sport in Japan 2020, URL: https://www.ssf.or.jp/en/files/swp2020_eng.pdf



О БЕЗОПАСНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТРЕНИРОВОК С ОГРАНИЧЕНИЕМ КРОВОТОКА (зонтичный обзор систематических обзоров)

Ф.А. КОЛОСКОВ,
А.Б. МИРОШНИКОВ, А.В. МЕШТЕЛЬ,
РУС «ГЦОЛИФК», г. Москва

Аннотация

Эффективность тренировок с ограничением кровотока по сравнению с другими формами тренировок, такими как тренировки с отягощениями, оценивалась по данным литературы в клинических и неклинических группах населения. Однако безопасность этого вмешательства остается под вопросом. Целью исследования стало проведение систематического поиска и обобщение систематических обзоров и/или метаанализов по безопасности применения окклюзионного тренинга. Систематический поиск публикаций был проведен в PubMed, Cochrane Library, Epistemonikos, MedNar, ResearchGate и Google Scholar за период с 20.06.2003 г. по 20.06.2023 г. Было включено и проанализировано 16 систематических обзоров. Авторы 11 (69%) систематических обзоров пришли к мнению о безопасности применения окклюзионных тренировок, особенно для мышц нижних конечностей.

Ключевые слова: тренировки с ограничением кровотока, KAATSU тренировка, сосудистая окклюзия, тренировки с отягощениями.

ON THE SAFETY OF THE USE OF BLOOD FLOW RESTRICTION TRAINING (an umbrella review of systematic reviews)

F.A. KOLOSKOV,
A.B. MIROSHNIKOV, A.V. MESHTEL,
RUS "GTSOLIFK", Moscow city

Abstract

The effectiveness of blood flow restriction training compared to other forms of training such as resistance training has been evaluated in the literature in clinical and non-clinical populations. However, the safety of this intervention remains questionable. The purpose of the study was to conduct a systematic search and synthesis of systematic reviews and/or meta-analyses on the safety of occlusal training. A systematic search of publications was carried out in PubMed, Cochrane Library, Epistemonikos, MedNar, ResearchGate and Google Scholar since 20.06.2003 to 06.20.2023. 16 systematic reviews were included and analyzed. The authors of 11 (69%) systematic reviews concluded that occlusal training is safe to use, especially for the muscles of the lower extremities.

Keywords: blood flow restriction training, KAATSU training, vascular occlusion, resistance training.

Актуальность исследования

Тренировки с ограничением кровотока (Blood flow restriction (BFR)) привлекли повышенное внимание в последние годы из-за появления данных о том, что люди могут достичь большей степени субъективного мышечного напряжения и физиологических изменений при более низком объеме тренировочных нагрузок с отягощениями [1]. Однако безопасность применения BFR-тренинга оставалась долго в тени научного дискурса. Согласно опросу, проведенному в 2006 г. Nakajima и соавторами [2], частота побочных эффектов при BFR-тренинге была

следующей: венозный тромб (0,055%), легочная эмболия (0,008%) и рабдомиолиз (0,008%). Авторы сделали выводы, что данная методика является безопасной и перспективной тренировкой для спортсменов и здоровых людей, а также может применяться у лиц с различными физическими отклонениями. Через 10 лет тот же коллектив авторов повторил данный опрос и отметил следующие специфические симптомы от применения BFR-тренинга: головокружение, подкожные кровоизлияния, сонливость, онемение, тошнота и зуд. Авторы не обнаружили серьез-



ных побочных эффектов, таких как инсульт головного мозга, тромбоз или рабдомиолиз [3].

Тем не менее неизвестно, перевешивают ли долгосрочные преимущества упражнений с BFR в отношении силы и гипертрофии мышц потенциальные краткосрочные и долгосрочные осложнения для здоровья сердечно-сосудистой системы (повышенная реакция артериального давления (АД), тромболитические явления и поврежденные сосудистой системы [4, 5]), а также реакции перцептивного типа (обмороки, онемение, боль, дискомфорт, синяки, головокружение и судороги [6]), отсроченную мышечную болезненность, повреждение мышц [7, 8] и глаз [9].

На основании анализа проблемной ситуации, данных современной научной литературы и запросов спортивных врачей, физиологов и тренеров была сформулирована **цель исследования:** провести систематический поиск и обобщение систематических обзоров и/или метаанализов по безопасности применения окклюзионного тренинга (тренировка с применением жгутов, обвязываемых вокруг конечностей на время выполнения упражнений).

Материал и методы исследования

Протокол. Исследование проходило на кафедре спортивной медицины РУС «ГЦОЛИФК». Оно было проведено в соответствии с рекомендациями по предоставлению необходимых данных в систематических обзорах и метаанализах (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)) [9] и анализу в обзорах систематических обзоров (Preferred Reporting Items for Overviews of Reviews (PRIOR)) [10]. Протокол исследования был составлен до начала поиска и не менялся ни во время, ни после его окончания; был зарегистрирован в международной базе OSF (<https://doi.org/10.17605/OSF.IO/XHUPF>). До начала поиска было определено, что в обзор войдут только систематические обзоры и/или метаанализы рандомизированных контролируемых исследований (РКИ) и обсервационных исследований, т.к. этот вид исследований является «золотым стандартом» доказательной медицины и дает исчерпывающую картину пользы и вреда, связанных с вмешательством.

Источники информации и стратегии поиска. Поиск литературы производился в базах данных PubMed, Cochrane Library, Epistemonikos, MedNar и ResearchGate по следующим ключевым словам: “Blood Flow Restriction AND (safety concerns OR vascular health)”, “KAATSU AND (safety concerns OR vascular health)”, “blood flow occlusion AND safety”, “blood flow restriction AND resting blood pressure”, “occlusion training AND safety”, “blood flow restriction AND safety”, «KAATSU AND blood flow restriction (safety concerns OR vascular health OR systematic review OR meta-analysis)”. Временные рамки поиска составили 20 лет (с 20.06.2003 по 20.06.2023 г.). Исключение систематических обзоров, опубликованных до 2003 г., было основано на методологических, статистических и протокольных ограничениях предыдущих работ по сравнению с сегодняшней доказательной базой. Чтобы еще больше улучшить наш поиск, мы провели поиск «серой» литературы в Интернете, базе Google Scholar. Затем

списки ссылок в найденных исследованиях были подвешены ручному поиску, чтобы выявить потенциально подходящие исследования, не охваченные электронным поиском. Чтобы исследование вошло в обзор, оно должно было соответствовать следующим критериям включения, основанным на системе PICOS (Population, Intervention, Comparison, Outcomes, Study) [11]. *P* – мужчины и женщины старше 18 лет; *I* – тренировка с ограничением кровотока; *C* – сравнение с контрольной группой или началом вмешательства; *O* – в систематических обзорах оценивалась безопасность и побочные эффекты; *S* – систематические обзоры и/или метаанализы с широким спектром протоколов исследований, включая РКИ как с группами, не выполняющими упражнения, так и контрольными группами, выполняющими фиктивные упражнения, а также с экспериментальными вмешательствами с использованием физических упражнений без контрольных групп.

Отбор исследований. Первоначально два автора обзора (Колосков Ф.А. и Мештель А.В.) параллельно, независимо друг от друга, проверяли заголовки статей, абстракты и, при необходимости, полные тексты из записей базы данных в соответствии с критериями приемлемости. Дубликаты и статьи, не соответствующие критериям, удалялись. Любые несоответствия разрешались путем консенсусного обсуждения, а любые разногласия разрешались другим рецензентом (Мирошников А.Б.). При отборе исследований не было ограничений по языку статьи. Затем два автора обзора (Колосков Ф.А. и Мештель А.В.) параллельно, независимо друг от друга, извлекали полнотекстовые статьи.

Качество исследований и извлечения данных. Методологическое качество включенных статей оценивалось с помощью инструмента «Оценка методологического качества систематических обзоров» (A MeaSurement Tool to Assess systematic Reviews (AMSTAR-2)) [12], состоящего из 16 пунктов. Качество каждой подходящей статьи было независимо друг от друга проанализировано двумя исследователями (Колосковым Ф.А. и Мештелем А.В.). Всякий раз, когда возникали разногласия между оценками двух исследователей, консенсус достигался либо путем обсуждения, либо с помощью третьего рецензента (Мирошникова А.Б.). Объективность оценки (каппа-тест) варьировалась от 0,58 (слабое) до 1,00 (почти идеальное), как рекомендует McHugh [13]. В этом обзоре были выделены критические вопросы, которые могут существенно повлиять на достоверность обзора и его выводов, как это было предложено Shea и соавторами [12]. Поскольку в этом исследовании данные были представлены описательно, статистический анализ не проводился.

Результаты исследования

Поиск, отбор и включение публикаций. Всего в базах данных было выявлено 70 563 упоминания. Затем эти данные были экспортированы, и любые дубликаты или статьи, не соответствующие критериям включения, были удалены вручную. На рис.1 изображена блок-схема процесса отбора исследований PRISMA для обзора. Из 16



статей, включенных в этот комплексный обзор, 7 статей были систематическими обзорами, а 9 – метаанализами. Хронологический анализ статей, рассмотренных в этом обзоре, свидетельствует о последних достижениях в этой области исследований, подчеркивая, что 100% систематических обзоров были опубликованы в течение последних 6 лет (с 2017 по 2023 г.), а самый ранний – в 2017 г. Тринадцать обзоров [14–26] были посвящены оценке безопасности применения BFR-тренинга для сердечно-сосудистой системы (табл. 1 и 2); один метаанализ [27] оце-

нивал величину окислительного стресса при применении BFR-тренинга (табл. 3) и два метаанализа [28, 29] оценивали безопасность применения BFR-тренинга у людей с нарушениями опорно-двигательного аппарата (табл. 3).

Качество обзоров. Общее методологическое качество 16 включенных обзоров резюмировано в табл. 1. На основании оценки общей достоверности, полученной с помощью AMSTAR-2 [12], общая достоверность результатов 11 (68,8%) обзоров была оценена как «чрезвычайно низкая».

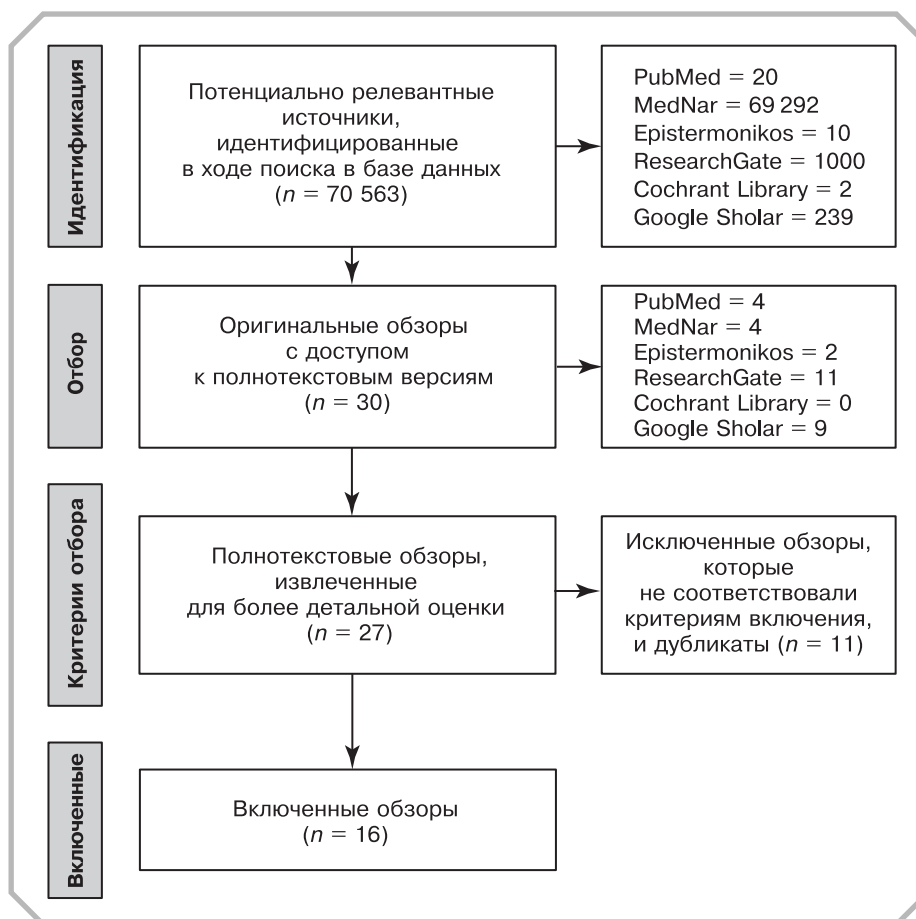


Рис. 1. Блок-схема PRISMA

Кроме того, достоверность одного обзора была оценена как «умеренная» (6,3%), 4 обзоров – как «низкая» (25%). Так как систематические обзоры и метаанализы являются недавним методом исследований в области кардиореабилитации и спортивной медицины, мы не ис-

ключали ни одно из исследований из дальнейшего анализа на основе оценки качества. Количество исследований, включенных в эти обзоры, варьировалось от 3 [24] до 38 [19]. Многие обзоры часто комбинировали РКИ и не-РКИ.

Обсуждение исследования

Объединяя выводы систематических обзоров с «чрезвычайно низкой и низкой достоверностью», можно сказать следующее:

- 1) шесть обзоров [14, 18, 19, 20, 22, 26] находят положительную связь между тренировками с BFR и срочным улучшением сосудистых функций у здоровых пожилых людей;
- 2) два обзора [15, 16] указывают на противоречивые исходы. В обзоре Amorim и коллег [15] авторы отмечают положительное влияние окклюзионных тренировок

мышц нижних конечностей на косвенные маркеры артериальной жесткости, а также срочное повышение центрального АД и скорости пульсовой волны у здоровых молодых людей при тренировке мышц верхних конечностей. Обзор Cardozo и соавторов [16] находит дозозависимую связь между ограничением кровотока, вызванным BFR, и срочным снижением эндотелиальной функции у здоровых и активных молодых людей, но не у пожилых);



3) два обзора [17, 21] не могут сделать выводы о безопасности применения тренировок с BFR из-за слабого методологического дизайна включенных исследований;

4) три обзора [23, 24, 25] изучали реакцию АД при применении тренировок с BFR ([23, 24] показали, что упражнения с BFR являются безопасными для пациентов с артериальной гипертензией, при этом метаанализ Wong и соавторов [25] показал, что тренировки с BFR могут вызывать повышение систолического АД в состоянии покоя);

5) два обзора [28, 29] показывают, что тренировки с отягощениями и BFR являются безопасным вмеша-

тельством, особенно при использовании в соответствии с рекомендациями пациентам с нарушениями опорно-двигательного аппарата. Авторы метаанализа с «умеренной достоверностью» [27] пришли к выводу, что упражнения с отягощениями с небольшим объемом нагрузки и BFR способствуют меньшему окислительному стрессу, чем упражнения с отягощением с большими объемами без BFR. Но нет различий в уровнях биомаркеров окислительного повреждения и эндогенных антиоксидантов в сравнении с упражнениями с низкой нагрузкой и без BFR.

Таблица 1

**Включенные систематические обзоры,
оценивающие безопасность применения окклюзионных тренировок**

Авторы обзоров, год издания	Включенные исследования	Основные краткие выводы	AMSTAR-2
Amorim et al., 2019 [14]	22	Наши результаты показывают, что добавление BFR к упражнениям даже улучшает функцию сосудов у здоровых пожилых людей	CL
Amorim et al., 2021 [15]	5	Упражнения с отягощениями низкой интенсивности с BFR, применяемые к верхним и нижним конечностям, могут вызвать острое повышение центрального АД и скорости пульсовой волны у здоровых молодых людей. Тогда как данный вид упражнений для нижних конечностей может вызывать положительные эффекты, связанные с косвенными маркерами артериальной жесткости	CL
Cardozo et al., 2023 [16]	6	Дозозависимая связь между кровотоком, вызванным BFR, и снижением эндотелиальной функции, по-видимому, имеет место у здоровых и активных молодых людей, но не у пожилых людей	CL
da Cunha Nascimento et al., 2020 [17]	4	Принимая во внимание ограниченные доступные данные, нельзя дать окончательных рекомендаций по упражнениям с BFR пациентам с артериальной гипертензией из-за слабого методологического дизайна исследований	CL
Liu et al., 2021 [18]	8	Тренировки с отягощениями и BFR оказывают более положительное влияние на функцию сосудов, чем тренировки с отягощениями без BFR при продолжительности тренировок не более четырех недель	CL
Maga et al., 2023 [19]	38	Полученные результаты показывают тенденции, указывающие на значительное положительное влияние тренировок с BFR на эндотелиальные функции и ангиогенез	L
Pereira-Neto et al., 2021 [20]	26	Тренировка с BFR может оказывать положительное влияние на функцию эндотелия. И факторы протокола BFR (например, режим и продолжительность упражнений) связаны с большими размерами эффекта для исходов сосудистой функции	L
Nascimento et al., 2019 [21]	9	Учитывая ограниченность имеющихся данных, невозможно дать какие-либо четкие рекомендации из-за слабого методологического дизайна исследования	CL
Neto et al., 2017 [22]	21	Этот метод можно считать безопасным и жизнеспособным для особых групп населения: пожилых людей и кардиологических пациентов, поскольку он способствует увеличению силы и гипертрофии при низкоинтенсивных тренировках без негативного изменения гемодинамических показателей	CL
Silveira et al., 2022 [23]	5	Тренировки с отягощениями и BFR являются безопасной альтернативой физическим упражнениям для гипертоников, особенно для тех, у кого непереносимость высоких тренировочных нагрузок	CL
Wong et al., 2018 [24]	3	Результаты показали, что упражнения с BFR являются безопасными для пациентов с артериальной гипертензией	CL



Авторы обзоров, год издания	Включенные исследования	Основные краткие выводы	AMSTAR-2
Wong et al., 2022 [25]	4	Тренировки с BFR могут вызывать повышение систолического АД в состоянии покоя	CL
Zhang et al., 2022 [26]	12	Положительный эффект тренировки с низкой нагрузкой и BFR на сосудистую функцию у пожилых людей заключается в улучшении опосредованной потоком вазодилатации, сердечно-лодыжечного сосудистого индекса и лодыжечно-плечевого индекса	CL
Ferlito et al., 2023 [27]	13	Основываясь на доступных РКИ, обеспечивающих очень низкую или низкую достоверность доказательств, этот обзор демонстрирует, что упражнения с отягощениями с низкой нагрузкой и BFR способствуют меньшему окислительному стрессу по сравнению с упражнениями с отягощением с высокой нагрузкой без BFR, но нет различий в уровнях биомаркеров окислительного повреждения и эндогенных антиоксидантов в сравнении с упражнениями с низкой нагрузкой и без BFR	M
Minniti et al., 2020 [28]	19	Тренировки с отягощениями и BFR являются безопасным вмешательством, особенно при использовании в соответствии с рекомендациями, основанными на доказательствах пациентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, связанными с коленным суставом	L
Wang et al., 2022 [29]	5	Тренировки с отягощениями и BFR не имеют более высокого риска нежелательных явлений по сравнению с обычными тренировками с отягощениями	L

Примечание:

BFR (Blood flow restriction) – ограничение кровотока; АД – артериальное давление; РКИ – рандомизированные контролируемые исследования; CL (Critically low) – чрезвычайно низкая достоверность; L (Low) – низкая достоверность; M (Moderate) – умеренная достоверность.

Заключение

Данный зонтичный обзор систематических обзоров и метаанализов по оценке безопасности применения тренировок с BFR был проведен для выявления недостатка эмпирической информации и их теоретического анализа. Исследования по оценке безопасности применения тренировок с BFR вызывают растущий интерес в течение последних 10 лет. Однако значительное количество (100% в данном зонтичном обзоре) систематических обзоров и метаанализов было опубликовано в последние 6 лет (2017–2023 гг.). В дополнение к потенциальным недостаткам (например, малый размер выборки, отсутствие правил рандомизации и проч.), выявленным в оригинальных исследованиях, наш обзор показал общее критически низкое методологическое качество, что свидетельствует о необходимости значительного улучшения методологических процедур в систематических обзорах.

Авторы 11 (69%) систематических обзоров, вошедших в данный зонтичный обзор, пришли к мнению о безопасном применении тренировок с BFR, особенно для мышц нижних конечностей. Вопреки многим положительным результатам и перспективам применения тренировок с BFR, следует отметить, что некоторые риски всё еще остаются в области безопасности этого метода при трени-

ровках мышц верхних конечностей. Учитывая ограниченность имеющихся данных, невозможно дать какие-либо четкие рекомендации из-за слабого методологического качества самих оригинальных исследований и метаанализов, включенных в обзор. Для полного и безопасного внедрения тренировок с BFR в клиническую и спортивную практику необходимы дальнейшие качественные РКИ в этих областях, которые позволят убедиться в эффективности и безопасности данного метода.

Источник финансирования работы

Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования и подготовке публикации.

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с проведенным исследованием и публикацией настоящей статьи.

Участие авторов

Концепция, дизайн исследования и написание текста – Ф.А. Колосков; сбор материала – Ф.А. Колосков, А.В. Мештель; редактирование – А.Б. Мирошников.



Литература/References

1. Wortman, R.J., Brown, S.M., Savage-Elliott, I., Finley, Z.J. and Mulcahey, M.K. (2021), Blood Flow Restriction Training for Athletes: A Systematic Review, *Am J Sports Med*, no. 49 (7), pp. 1938–1944, doi: 10.1177/0363546520964454
2. Nakajima, T., Kurano, M., Iida, H., Takano, H., Oonuma, H., Morita, T. and Nagata, T. (2006), Use and safety of KAATSU training: results of a national survey, *International Journal of KAATSU Training Research*, no. 2 (1), pp. 5–13, doi: 10.3806/ijktr.2.5
3. Yasuda, T., Meguro, M., Sato, Y. and Nakajima, T. (2017), Use and safety of KAATSU training: results of a national survey in 2016, *International Journal of KAATSU Training Research*, no. 13 (1), pp. 1–9, doi:10.3806/ijktr.13.1
4. da Cunha Nascimento, D., Schoenfeld, B.J. and Prestes, J. (2020), Potential Implications of Blood Flow Restriction Exercise on Vascular Health: A Brief Review, *Sports Med.*, no. 50 (1), pp. 73–81, doi: 10.1007/s40279-019-01196-5
5. Cristina-Oliveira, M., Meireles, K., Spranger, M.D., O'Leary, D.S., Roschel, H. and Peçanha, T. (2020), Clinical safety of blood flow-restricted training? A comprehensive review of altered muscle metaboreflex in cardiovascular disease during ischemic exercise, *Am J Physiol Heart Circ Physiol.*, no. 318 (1), H90–H109, doi: 10.1152/ajpheart.00468.2019
6. Cuffe, M., Novak, J., Saithna, A., Strohmeyer, H.S. and Slaven, E. (2022), Current Trends in Blood Flow Restriction, *Front Physiol.*, no. 13, 882472, doi: 10.3389/fphys.2022.882472
7. Brandner, C.R., May, A.K., Clarkson, M.J. and Warmington, S.A. (2018), Reported side-effects and safety considerations for the use of blood flow restriction during exercise in practice and research, *Techniques in Orthopaedics*, no. 33 (2), pp. 114–121, doi:10.1097/BTO.0000000000000259
8. Wernbom, M., Schoenfeld, B.J., Paulsen, G., Bjørnsen, T., Cumming, K.T., Aagaard, P., Clark, B.C. and Raastad, T. (2020), Commentary: Can Blood Flow Restricted Exercise Cause Muscle Damage? Commentary on Blood Flow Restriction Exercise: Considerations of Methodology, Application, and Safety. *Front Physiol.*, no. 11, p. 243, doi: 10.3389/fphys.2020.00243
9. Krzysztofik, M., Zygadło, D., Trybek, P., Jarosz, J., Zając, A., Rolnick, N. and Wilk, M. (2022), Resistance Training with Blood Flow Restriction and Ocular Health: A Brief Review, *J Clin. Med.*, no. 11 (16), p. 4881, doi: 10.3390/jcm11164881
10. Gates, M., Gates, A., Pieper, D., Fernandes, R.M., Tricco, A.C., Moher, D., Brennan, S.E., Li, T., Pollock, M., Lunny, C., Sepúlveda, D., McKenzie, J.E., Scott, S.D., Robinson, K.A., Matthias, K., Bougioukas, K.I., Fusar-Poli, P., Whiting, P., Moss, S.J. and Hartling, L. (2022), Reporting guideline for overviews of reviews of healthcare interventions: development of the PRIOR statement, *BMJ*, no. 378, e070849, doi: 10.1136/bmj-2022-070849
11. Kolaski, K., Logan, L.R. and Ioannidis, J.P.A. (2023), Guidance to best tools and practices for systematic reviews, *Syst Rev.*, no. 12 (1), p. 96, doi: 10.1186/s13643-023-02255-9
12. Shea, B.J., Reeves, B.C., Wells, G., Thuku, M., Hamel, C., Moran, J., Moher, D., Tugwell, P., Welch, V., Kristjansson, E. and Henry, D.A. (2017), AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both, *BMJ*, no. 358, j4008, doi: 10.1136/bmj.j4008
13. McHugh, M.L. (2012), Interrater reliability: the kappa statistic, *Biochem Med (Zagreb)*, no. 22 (3), pp. 276–282, doi: 10.11613/BM.2012.031
14. Amorim, S., Gaspar, A.P., Degens, H. and De Matos, L.D. (2019), The effects of blood flow restriction exercise on vascular function in the elderly: a systematic review, *Intergr Clin Med*, no. 3 (1), pp. 1–6, doi: 10.15761/ICM.1000140
15. Amorim, S., Rolnick, N., Schoenfeld, B.J. and Aagaard, P. (2021), Low-intensity resistance exercise with blood flow restriction and arterial stiffness in humans: A systematic review, *Scand J Med Sci Sports*, no. 31 (3), pp. 498–509, doi: 10.1111/sms.13902
16. Cardozo, G.G., Lopes, K.G., Bottino, D.A., Souza, M.D.G.C.D., Bouskela, E., Farinatti, P. and Oliveira, R.B.D. (2023), Acute effects of exercise with blood flow restriction on endothelial function in healthy young and older populations: a systematic review, *Geriatrics, Gerontology and Aging*, no. 17, pp. 1–8, doi:10.53886/gga.e0230006
17. da Cunha Nascimento, D., Petriz, B., Prego, L., de Souza, S.A. and Prestes, J. (2020), Effects of blood flow restriction exercise on hemodynamic and cardiovascular response in hypertensive subjects: a systematic review, *Journal of Health Sciences*, no. 22 (1), pp. 61–71, doi:10.17921/2447-8938.2020v22n1p61-71
18. Liu, Y., Jiang, N., Pang, F. and Chen T. (2021), Resistance Training with Blood Flow Restriction on Vascular Function: A Meta-analysis, *Int J Sports Med.*, no. 42 (7), pp. 577–587, doi: 10.1055/a-1386-4846
19. Maga, M., Wachsmann-Maga, A., Batko, K., Włodarczyk, A., Kłapacz, P., Krezel, J., Szopa, N. and Sliwka, A. (2023), Impact of Blood-Flow-Restricted Training on Arterial Functions and Angiogenesis: A Systematic Review with Meta-Analysis, *Biomedicines*, no. 11, p. 1601, doi:10.3390/biomedicines11061601
20. Pereira-Neto, E.A., Lewthwaite, H., Boyle, T., Johnston, K., Bennett, H. and Williams, M.T. (2021), Effects of exercise training with blood flow restriction on vascular function in adults: a systematic review and meta-analysis, *Peer J.*, no. 9, e11554, doi: 10.7717/peerj.11554
21. Nascimento, D.D.C., Petriz, B., Oliveira, S.D.C., Vieira, D.C.L., Funghetto, S.S., Silva, A.O. and Prestes, J. (2019), Effects of blood flow restriction exercise on hemostasis: a systematic review of randomized and non-randomized trials, *Int J Gen Med.*, no. 12, pp. 91–100, doi: 10.2147/IJGM.S194883
22. Neto, G.R., Novaes, J.S., Dias, I., Brown, A., Vianna, J. and Cirilo-Sousa, M.S. (2017), Effects of resistance training with blood flow restriction on haemodynamics: a systematic review, *Clin Physiol Funct Imaging.*, no. 37 (6), pp. 567–574, doi: 10.1111/cpf.12368



23. Silveira, A.L.B., de Carvalho, L.M., Di Masi, F., Pio, T.W. and Bentes, C.M. (2022), Blood flow restriction training on hypertensive subjects: a systematic review, *Arch Med Deporte*, no. 39 (2), pp. 101–107, doi: 10.18176/archmeddeporte.00080
24. Wong, M.L., Formiga, M.F., Owens, J., Asken, T. and Cahalin, L.P. (2018), Safety of blood flow restricted exercise in hypertension: a meta-analysis and systematic review with potential applications in orthopedic care, *Techniques in Orthopaedics*, no. 33 (2), pp. 80–88, doi:10.1097/BTO.0000000000000288
25. Wong, V., Song, J.S., Bell, Z.W., Yamada, Y., Spitz, R.W., Abe, T. and Loenneke J.P. (2022), Blood flow restriction training on resting blood pressure and heart rate: a meta-analysis of the available literature, *J Hum Hypertens*, no. 36 (8), pp. 738–743, doi: 10.1038/s41371-021-00561-0
26. Zhang, T., Tian, G. and Wang, X. (2022), Effects of Low-Load Blood Flow Restriction Training on Hemodynamic Responses and Vascular Function in Older Adults: A Meta-Analysis, *Int J Environ Res Public Health*, no. 19 (11), p. 6750, doi: 10.3390/ijerph19116750
27. Ferlito, J.V., Rolnick, N., Ferlito, M.V., De Marchi, T., Deminice, R. and Salvador, M. (2023), Acute effect of low-load resistance exercise with blood flow restriction on oxidative stress biomarkers: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*, no. 18 (4), e0283237, doi: 10.1371/journal.pone.0283237
28. Minniti, M.C., Statkevich, A.P., Kelly, R.L., Riggsby, V.P., Exline, M.M., Rhon, D.I. and Clewley, D. (2020), The Safety of Blood Flow Restriction Training as a Therapeutic Intervention for Patients With Musculoskeletal Disorders: A Systematic Review, *Am J Sports Med.*, no. 48 (7), pp. 1773–1785, doi: 10.1177/0363546519882652
29. Wang, H.N., Chen, Y., Cheng, L., Cai, Y.H., Li, W. and Ni, G.X. (2022), Efficacy and Safety of Blood Flow Restriction Training in Patients With Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis, *Arthritis Care Res (Hoboken)*, no. 74 (1), pp. 89–98, doi: 10.1002/acr.24787



ТРУДЫ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

ИЗМЕНЕНИЕ СКОРОСТНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ КООРДИНАЦИОННОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ У КУРСАНТОВ И СЛУШАТЕЛЕЙ МУЖСКОГО ПОЛА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ МВД РОССИИ

А.В. ЩУКИН,
МУ МВД России
им. В.Я. Кикотя, г. Москва

Аннотация

Проведен анализ показателей, определяющих развитие скоростных способностей координационной направленности у обучающихся мужского пола образовательных организаций МВД России. Установлено, что результаты контрольного упражнения «Бег «челнок» 4×20 м» не одинаковы у курсантов и слушателей различных годов обучения. Средние количественные величины тестового задания имели тенденцию к изменению, равно как и показатели стандартного отклонения и коэффициента вариации. Интенсивность прироста результатов тестового задания снижалась от года к году обучения.

Ключевые слова: курсанты, слушатели, младшие офицеры полиции, образовательные организации МВД России, скоростные способности координационной направленности, контрольное упражнение, среднее арифметическое значение признака, стандартное отклонение, коэффициент вариации, интенсивность прироста, достоверность различий.

CHANGE OF HIGH-SPEED ABILITIES OF COORDINATION ORIENTATION AT CADETS AND MALE STUDENTS OF THE EDUCATIONAL ORGANIZATIONS OF THE MINISTRY OF INTERNAL AFFAIRS OF THE RUSSIAN FEDERATION

A.V. SHCHUKIN,
MU of MIA of Russia
named after V.Ya. Kikotya,
Moscow city

Abstract

The analysis of the indicators defining development of high-speed abilities of coordination orientation in male students of the educational organizations of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation is carried out. It is established that results of control exercise “Run ‘shuttle’ of 4×20 meters”, aren’t identical at cadets and listeners of various years of training. Average quantities of a test task tended to change, as well as indicators of a standard deviation and coefficient of a variation. The rate of increase in test task results decreased from year to year of study.

Keywords: cadets, listeners, junior police officers, educational organizations of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, high-speed abilities of coordination orientation, control exercise, arithmetic average value of sign, standard deviation, variation coefficient, intensity of gain, reliability of distinctions.



Введение

В теории и методике физической культуры «...для характеристики возможностей человека выполнять двигательные задания с максимальной скоростью в течение ряда лет использовался обобщенный термин «быстрота». Учитывая множественность форм проявления быстроты движений и высокую их специфичность, этот термин в последние годы заменили на понятие «скоростные способности», ...которые рассматриваются как комплекс функциональных свойств человека, обеспечивающих выполнение двигательных действий в минимальный для данных условий отрезок времени» [8]. Изучение скоростных способностей и особенностей их проявления в физическом воспитании и спортивной тренировке было и остается предметом исследования многих специалистов [2, 3, 6, 7, 9, 11, 12, 14, 15, 17]. Не менее важен высокий уровень развития скоростных способностей, «...особенно способности к сложным экстренным двигательным реакциям» [10] при решении задач профессионально-прикладной физической подготовки. В рамках этой подготовки «...необходимость профессионально-профилированного воспитания скоростных способностей, повышения и сохранения достигнутого уровня их совершенства применительно к требованиям избранной трудовой деятельности» [10] является более чем очевидной в профессиональной физической подготовке сотрудников силовых ведомств [13, 16]. Достаточно подробно изучены и координационные способности [4, 5], которые «...можно определить как совокупность свойств человека, проявляющихся в процессе решения двигательных задач разной координационной сложности и обуславливающих успешность управления двигательными действиями и их регуляции» [8]. Однако в доступной литературе информация, связанная с проявлением скоростных способностей координационной направленности лиц, получающих высшее образование в специализированных образовательных организациях системы МВД России, не получила отражения. Именно это обстоятельство явилось одной из причин проведения настоящего исследования.

Методы и организация исследования

Проведение исследовательских процедур предусматривало применение следующих методов: изучение и анализ научно-методической литературы, педагогические наблюдения, педагогическое тестирование, математико-статистическая обработка результатов исследования.

Изучены и проанализированы научные и методические литературные источники, в которых получила отражение информация о проявлении скоростных и двигательных-координационных способностей лиц, занимающихся и не занимающихся спортом.

В ходе исследования осуществлялись педагогические наблюдения за учебным процессом по физической подготовке курсантов и слушателей мужского пола различных годов обучения Московского университета МВД России им. В.Я. Кикотя (г. Москва) и юридического института МВД России (г. Воронеж).

Педагогическое тестирование предусматривало применение контрольного упражнения «Бег “челнок” 4×20 м». Тест простой в выполнении, не требующий сложного, высокоточного оборудования, входящий в состав «батареи» контрольных упражнений, определяющих уровень общей физической подготовленности курсантов и слушателей образовательных организаций системы МВД России. Тестовое задание «...выполняется в спортивном зале, на стадионе или ровной площадке с размеченными линиями старта и поворота, ширина которых входит в «отрезок» 20 м. ... С низкого или высокого старта по командам: «На старт!», «Внимание!», «Марш!» пробежать 20 м, коснуться любой частью тела поверхности за линией старта или поворота (в случае нарушения этого правила, упражнение считается невыполненным), повернувшись кругом, пробежать 20 м в обратном направлении и так далее – всего 4 раза. Хронометраж прекращается, когда бегущий пересек линию финиша любой частью туловища. При повороте запрещается использовать в качестве опоры какие-либо естественные или искусственные предметы, неровности, выступающие над горизонтальной поверхностью» [1].

Для оценки количественных величин средних тенденций и вариативности показателей, определяющих скоростные способности координационной направленности курсантов и слушателей мужского пола 1–5-го годов обучения, рассчитывались стандартные статистические показатели: среднее арифметическое значение признака (M), интенсивность прироста (ИПР), стандартное отклонение (σ), коэффициент вариации (V). Достоверность различий определялась по t -критерию Стьюдента.

Исследование проводилось с середины января до середины февраля 2023 г. включительно. В нем приняли участие 408 курсантов (1 курс – 92 чел., 2-й – 86 чел., 3-й – 84 чел., 4-й – 79 чел.) и младших офицеров полиции (5 курс – 67 чел.) мужского пола Московского университета МВД России имени В.Я. Кикотя (г. Москва) и юридического института МВД России (г. Воронеж). В этот же период осуществлялись измерительные процедуры с последующей математико-статистической обработкой (вторая половина февраля 2023 г.) полученных результатов.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ показателей, определяющих скоростные способности координационной направленности у курсантов-мужчин, позволил констатировать наличие определенной особенности. Обучающиеся 1–4 курсов и младшие офицеры полиции показывали неодинаковые результаты при выполнении контрольного упражнения, т.к. имело место: улучшение результатов (1–2 курсы), стабилизация (3–4 курсы), ухудшение (5 курс). Статистические достоверно значимые различия по результатам, полученным при выполнении контрольного упражнения курсантами и слушателями мужского пола, не выявлены.

Динамика средних значений контрольного упражнения, выполняемого курсантами и слушателями мужского пола различных годов обучения, графически представлена на рис. 1.



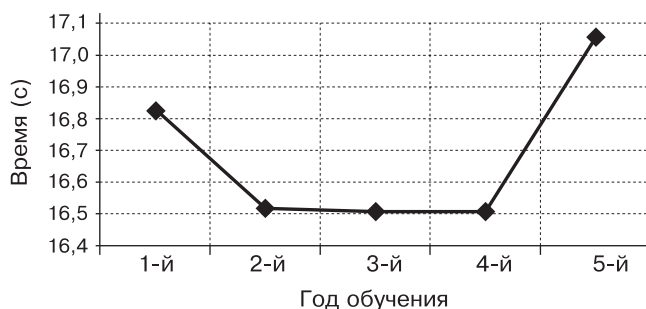


Рис. 1. Изменение показателей контрольного упражнения у курсантов и слушателей мужского пола различных годов обучения

У мужчин-первокурсников средний результат выполнения тестового задания составил 16,83 с. На 2 курсе отмечена положительная динамика преодоления дистанции – в среднем 16,52 с. Характер динамики количественных величин у курсантов 3 курса не изменился по сравнению со средними значениями теста, полученными на 1 и 2 курсах (16,51 с). Мужчины 4 курса пробежали предложенную дистанцию в среднем за 16,51 с, т.е. показали результат обучающихся третьих курсов. Младшие офицеры полиции (5 курс) показали худшее время бега на дистанции – в среднем 17,06 с.

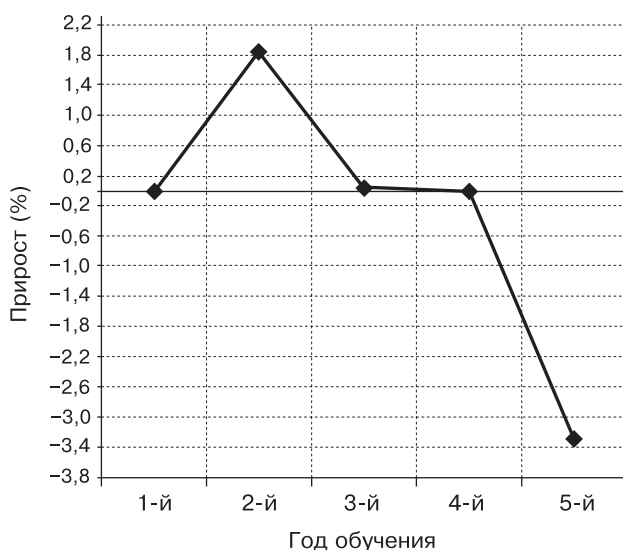


Рис. 2. Интенсивность прироста показателей контрольного упражнения у курсантов и слушателей мужского пола различных годов обучения

Интенсивность прироста показателей, определяющих развитие скоростных способностей координационной направленности у курсантов и слушателей мужского пола, снижалась от года к году в процессе обучения (рис. 2). Максимальный прирост (1,84%) установлен у лиц, обучающихся на 2 курсе, минимальные значения (0,06%) выявлены у курсантов 3 курса; на 4 курсе отмечено отсутствие прироста, а на 5-м – имела место отрицатель-

ная динамика показателей контрольного упражнения (-3,26%).

Стандартное отклонение от среднего арифметического значения контрольного упражнения у курсантов-мужчин имело тенденцию к снижению от года к году обучения. Его максимальное значение установлено у представителей 1 курса (0,443 с); на 2 курсе количественное значение стандартного отклонения (σ) определено в среднем в пределах 0,346 с; на 3 курсе отмечено дальнейшее снижение стандартного отклонения (0,286 с); минимальный показатель σ выявлен на 4 курсе (0,268 с). У слушателей стандартное отклонение было ниже, чем у обучающихся первых курсов, но выше, если сравнивать с курсантами-мужчинами 2 и 3 курсов (0,402 с).

Коэффициент вариации указывал на однородность групп по результатам, определяющим развитие скоростных способностей координационной направленности, изменяясь в диапазоне 2,64–1,62%. Динамика коэффициента вариации была аналогична стандартному отклонению, до 4 курса он снижался: 1 курс – 2,63%; 2 курс – 2,09%; 3 курс – 1,73%; 4 курс – 1,62%. У слушателей коэффициент вариации максимальный – 2,36%.

Заключение

На основе полученных результатов сделано следующее заключение:

1) средние количественные величины контрольного упражнения отличались у курсантов и слушателей мужского пола различных годов обучения. При выполнении тестового задания было улучшение (на 1–2 курсах), стабилизация (на 3–4 курсах), ухудшение (на 5 курсе) результатов, прирост которых имел положительную динамику до 4 курса включительно; на 5-м году обучения прирост не отмечен. Отсутствие систематических практических занятий по физической подготовке в связи с участием в экзаменационной сессии (июль 2022 г.); проведением отпуска (август 2022 г.); пребыванием на практике в территориальных подразделениях органов внутренних дел (сентябрь – декабрь 2022 г.), продолжительными выходными днями (1-я половина января 2023 г.) стало закономерным следствием снижения результатов контрольного упражнения;

2) статистические достоверно значимые различия в результатах выполнения контрольного упражнения не установлены. Следует предположить, что систематичность и последовательность реализации запланированного (в соответствии с учебными программами) материала, обеспечила планомерный рост и стабилизацию результатов тестового задания, исходя из уровня двигательной подготовленности вообще и скоростных способностей координационной направленности, в частности;

3) стандартное отклонение и коэффициент вариации имели тенденцию к снижению, что можно рассматривать как положительный момент, выступающий в пользу систематичности и разумного планирования практических занятий по учебной дисциплине «Физическая подготовка».



Литература

1. Приказ МВД России от 01.07.2017 № 450 «Об утверждении Наставления по организации физической подготовки в органах внутренних дел Российской Федерации».
2. *Агальцов, И.И.* Динамика дистанционной скорости футболистов 16–17 лет с учетом их индивидуального развития / И.И. Агальцов, А.А. Чураков, А.В. Шергин // Физическая культура и здоровье: молодежная наука и инновации: сборник научных трудов участников VIII Международной научно-практической конференции / под общ. ред. М.С. Леонтьевой. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2018. – С. 112–116.
3. *Зайцев, А.А.* Воздействие беговых и прыжковых упражнений на развитие скоростных способностей у футболистов 11 лет / А.А. Зайцев, П.Ф. Ежов // Межрегиональный сборник научных трудов по проблемам интегративной и спортивной антропологии «Дети. Спорт. Здоровье» / под общ. ред. д.м.н., профессора Р.Н. Дорохова. – Смоленск: СГАФКСТ, 2015. – С. 30–40.
4. *Зайцев, А.А.* Изменение двигательных способностей футболистов тренировочных групп с учетом их игровых амплуа / А.А. Зайцев // Инновационные технологии в спортивных играх: материалы I региональной научно-практической конференции / МГАФК. – Ярославль: Канцлер, 2020. – С. 56–62.
5. *Зайцев, А.А.* Динамика двигательных способностей футболистов 11–14 лет различных игровых амплуа / А.А. Зайцев // Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Современные тенденции развития теории и методики физической культуры, спорта и туризма». Минспорт России; ФГБОУ ВО МГАФК; Союз биатлонистов России. – Малаховка, 2020. – С. 108–113.
6. *Зайцев, А.А.* Динамика скоростных способностей юных футболистов на тренировочном этапе подготовки / А.А. Зайцев // Вестник спортивной науки. – М., 2022. – № 3. – С. 11–14.
7. *Зайцев, А.А.* Скоростные способности футболистов тренировочных групп различного типа телосложения / А.А. Зайцев // Межрегиональный сборник научных трудов по проблемам интегративной и спортивной антропологии «Дети. Спорт. Здоровье», посвященный памяти доктора медицинских наук, профессора Р.Н. Дорохова. – СГУС. – Смоленск: СГУС, 2022. – С. 72–78.
8. *Курамшин, Ю.Ф.* Теория и методика физической культуры: учебник / Ю.Ф. Курамшин. – 4-е изд., стереотип. – М.: Советский спорт, 2010. – 464 с.
9. *Левин, В.С.* Развитие скоростных способностей футболистов 6–8 лет посредством применения средств прыжковой направленности / В.С. Левин, В.А. Разницын // Материалы XXXIX научно-методической конференции профессорско-преподавательского и научного составов, аспирантов и прикрепленных лиц МГАФК. – Вып.16. – Малаховка: МГАФК, 2018. – С. 170–176.
10. *Матвеев, Л.П.* Теория и методика физической культуры и спорта (введение в теорию физической культуры; общая теория и методика физического воспитания): учебник для высших учебных заведений физкультурного профиля, 4-е изд. / Л.П. Матвеев. – М.: Спорт, 2021. – 520 с.
11. *Милованов, С.В.* Скоростные способности и игровое амплуа спортсменов, специализирующихся в футболе / С.В. Милованов, В.И. Вошинин // Актуальные проблемы подготовки спортсменов в футболе и хоккее: текущее состояние, проблемы, перспективы: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 30–31 марта 2022 г. / МГАФК. – Малаховка, 2022. – С. 120–129.
12. *Портнов, А.В.* Изменение показателей, определяющих проявление скоростных способностей футболистов групп начальной подготовки / А.В. Портнов, П.Ф. Ежов // Олимпийское движение, физическая культура и спорт в современном обществе: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (14–15 ноября 2019 г.). – Малаховка, 2019. – С. 276–280.
13. *Разницын, В.А.* Динамика быстроты у курсантов-женщин образовательных организаций министерства внутренних дел России / В.А. Разницын, А.Н. Таланцев // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2019. – № 10 (176). – С. 291–295.
14. *Сорокин, Д.А.* Отдельные скоростные перемещения и комплексное их проявление у футболистов тренировочных групп различного игрового амплуа / Д.А. Сорокин, С.Н. Егоров, А.В. Портнов // Материалы II Всероссийской с международным участием научно-практической конференции (17–18 мая 2018 г.) «Современные тенденции развития теории и методики физической культуры, спорта и туризма». – Малаховка: МГАФК, 2018. – С. 305–309.
15. *Чураков, А.А.* Динамика скоростных способностей студентов академии физической культуры, специализирующихся в футболе / А.А. Чураков, А.В. Портнов, А.Р. Дорохов // Межрегиональный сборник научных трудов по проблемам интегративной и спортивной антропологии «Дети. Спорт. Здоровье» (Вып. 14). – Смоленск, 2018. – С. 156–160.
16. *Щукин, А.В.* Динамика проявления быстроты обучающимися женского пола в образовательных организациях системы МВД России / А.В. Щукин // Актуальные вопросы развития рукопашного боя: проблемы, пути решения, перспективы: Международная научно-практическая конференция, 28 сентября 2022 г.: сборник научных трудов / сост. М.А. Ефременко. – М.: Московский университет МВД России имени В.Я. Кикотя, 2022. – С. 270–274.
17. *Юдин, С.В.* Методические особенности развития скоростных способностей у детей и подростков / С.В. Юдин, А.В. Шергин // Межрегиональный сборник научных трудов по проблемам интегративной и спортивной антропологии «Дети. Спорт. Здоровье»; посвящен памяти доктора медицинских наук, профессора Р.Н. Дорохова. – Смоленск: СГУС, 2019. – С. 98–102.



References

1. Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation (2017), *Order of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation of 01.07.2017 No. 450 "About the Adoption of Manual on the Organization of Physical Training in Law Enforcement Agencies of the Russian Federation"*.
2. Agaltsov, I.I., Churakov, A.A. and Shergin, A.V. (2018), Dynamics of distance speed of football players 16–17 years old, taking into account their individual development, in: *Physical culture and health: youth science and innovation: a collection of scientific works by participants of the VIII International Scientific and Practical Conference*, under the general editor M.S. Leontyeva, Tula: Publishing House of TulSU, pp. 112–116.
3. Zaytsev, A.A. and Ezhov, P.F. (2015), Impact of running and hopping exercises on development of high-speed abilities in football players of 11 years, in: *The interregional collection of scientific works on problems of integrative and sports anthropology "Children. Sport. Health"*, under the General edition of the doctor of medical sciences, Professor R.N. Dorokhov, Smolensk: SSAPCST, pp. 30–40.
4. Zaytsev, A.A. (2020), Change of motive and coordination abilities of football players of training groups, taking into account their game roles, in: *Innovative technologies in sports: materials I of a regional academic and research conference. Moscow State Academy of Physical Education*, Moscow: Yaroslavl', Chancellor, pp. 56–62.
5. Zaytsev, A.A. (2020), Dynamics of the motor coordination abilities of football players 11–14 years old of various playing roles, in: *Materials of the IV All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation "Modern trends in the development of theory and methodology of physical culture, sports and tourism"*, Ministry of Sports of the Russian Federation; FSBEI HE "Moscow State Academy of Physical Culture"; Russian Biathlon Union, Malakhovka, pp. 108–113.
6. Zaytsev, A.A. (2022), Dynamics of the high-speed abilities of young football players at the training stage, *Vestnik sportivnoy nauki*, no. 3, pp. 11–14.
7. Zaytsev, A.A. (2022), Speed abilities of football players of training groups of various types of physique, in: *Interregional collection of scientific works on the problems of integrative and sports anthropology "Children. Sport. Health", dedicated to the memory of Doctor of Medical Sciences, Professor R.N. Dorokhov*, SSUS, Smolensk: SSUS, pp. 72–78.
8. Kuramshin, Yu.F. (2010), *Theory and technique of physical education: textbook. 4th ed., stereotype*, Moscow: Sovetskiy Sport, 464 p.
9. Levin, V.S. and Raznitsyn, V.A. (2018), Development of high-speed abilities of football players of 6–8 years by means of application of means of hopping orientation, in: *Materials XXXIX of a scientific and methodical conference of professorial and scientific structures, graduate students and the attached persons MGAFK*, issue 16, Malakhovka: MGAFK, pp. 170–176.
10. Matveev, L.P. (2021). *Theory and methodology of physical culture and sports (introduction to the theory of physical culture; general theory and methodology of physical education): a textbook for higher educational institutions of physical education, 4th ed.*, Moscow: Sport, 520 p.
11. Milovanov, S.V. and Voshchinin, V.I. (2022), High-speed abilities and game role of the athletes specializing in soccer, in: *Current problems of training of athletes in soccer and hockey: current state, problems, prospects: materials of the All-Russian academic and research conference with the international participation, on March 30–31, 2022*, Malakhovka: Moscow State Academy of Physical Education, pp. 120–129.
12. Portnov, A.V. and Ezhov, P.F. (2019), Change of the indicators defining manifestation of high-speed abilities of football players of groups of initial preparation, in: *The Olympic Movement, physical culture and sport in modern society: materials VI of the All-Russian academic and research conference with the international participation*, Malakhovka, pp. 276–280.
13. Raznitsyn, V.A. and Talantsev, A.N. (2019), Dynamics of speed at female cadets of the educational organizations of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, *Uchyonye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, no. 10 (176), pp. 291–295.
14. Sorokin, D.A., Egorov, S.N. and Portnov, A.V. (2018), Separate high-speed movements and their complex manifestation at football players of training groups various game role, in: *Materials of II the academic and research conference, All-Russian with the international participation, on May 17–18, 2018. "Current trends of development of the theory and technique of physical education, sport and tourism"*, Malakhovka: MSAPC, pp. 305–309.
15. Churakov, A.A., Portnov, A.V. and Dorokhov, A.R. (2018), Dynamics of high-speed abilities of the students of academy of physical education specializing in soccer, in: *The interregional collection of scientific works on problems of integrative and sports anthropology "Children. Sport. Health"*, Smolensk, pp. 156–160.
16. Shchukin, A.V. and Efremenko, M.A. (comp.) (2022), Dynamics of the manifestation of speed by female students in educational organizations of the system of the Ministry of Internal Affairs of Russia, in: *Actual issues of the development of hand-to-hand combat: problems, solutions, prospects: International Scientific and Practical Conference, September 28, 2022: a collection of scientific works*, Moscow: Moscow University of the Ministry of Internal Affairs of Russia named after V.Ya. Kikotya, pp. 270–274.
17. Yudin, S.V. and Shergin, A.V. (2019), Methodical features of development of high-speed abilities in children and teenagers, in: *The interregional collection of scientific works on problems of integrative and sports anthropology "Children. Sport. Health", devoted to memory of the Doctor of Medical Sciences, Professor R.N. Dorokhov*, Smolensk: SSUS, pp. 98–102.



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Абалян Авак Геньевич – доктор педагогических наук, доцент, генеральный директор ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, г. Москва.

E-mail: abalyan.a.g@vniifk.ru

Авдиенко Виктор Борисович – заслуженный тренер СССР и Российской Федерации, научный сотрудник, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК; Федерация плавания России, г. Москва.

E-mail: avdienko.v.b@vniifk.ru

Анцелиович Анна Александровна – старший научный сотрудник, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, г. Москва.

E-mail: antseliovich.a.a@vniifk.ru

Бакулин Владимир Сергеевич – доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры медико-биологических дисциплин, ФГБОУ ВО «Волгоградская государственная академия физической культуры», г. Волгоград, Россия.

E-mail: uliarya@yandex.ru

Баранаев Юрий Анатольевич – кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории и методики физического воспитания и спорта, Белорусский государственный университет физической культуры, г. Минск, Республика Беларусь.

E-mail: Baranaev@yahoo.com

Бобкова Елена Николаевна – кандидат педагогических наук, и.о. проректора по научной работе и международной деятельности, ФГБОУ ВО «Смоленский государственный университет спорта», г. Смоленск, Россия.

E-mail: sgafkstnayka@mail.ru

Богомолов Георгий Валерьевич – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории исследования проблем государственного управления системой физической культуры и спорта, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, г. Москва.

E-mail: bogomolov.g.v@vniifk.ru

Головачёв Александр Иванович – кандидат педагогических наук, заведующий лабораторией циклических олимпийских видов спорта, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, г. Москва.

E-mail: malta94@mail.ru

Горбанёва Елена Петровна – доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры нормальной физиологии, ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации», г. Волгоград, Россия.

E-mail: uliarya@yandex.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Abalyan Avak Genyevich – Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, General Director of the VNIIFK, Moscow city.

E-mail: abalyan.a.g@vniifk.ru

Avdienko Viktor Borisovich – Honored Coach of the USSR and the Russian Federation, Researcher of the VNIIFK; Russian Swimming Federation, Moscow city.

E-mail: avdienko.v.b@vniifk.ru

Antseliovich Anna Aleksandrovna – Senior Researcher of the VNIIFK, Moscow city.

E-mail: antseliovich.a.a@vniifk.ru

Bakulin Vladimir Sergeevich – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Medical and Biological Disciplines, FSBEI HE “Volgograd State Physical Education Academy”, Volgograd city, Russia.

E-mail: uliarya@yandex.ru

Baranaev Yuriy Anatolyevich – Ph.D. (Pedagogics), Associate Professor of the Department of Theory and Methodology of Physical Education and Sports, Belarusian State University of Physical Culture, Minsk city, Republic of Belarus.

E-mail: Baranaev@yahoo.com

Bobkova Elena Nikolaevna – Ph.D. (Pedagogics), Acting Vice-Rector for Scientific Work and International Activities, FSBEI HE “Smolensk State University of Sports”, Smolensk city, Russia.

E-mail: sgafkstnayka@mail.ru

Bogomolov Georgiy Valeryevich – Ph.D. (Technics), Leading Researcher at the Research Laboratory on Governance in Physical Culture and Sport, VNIIFK, Moscow city.

E-mail: bogomolov.g.v@vniifk.ru

Golovachyov Aleksander Ivanovich – Ph.D. (Pedagogics), Head of the Laboratory of Cyclic Olympic Sports, VNIIFK, Moscow city.

E-mail: malta94@mail.ru

Gorbanyova Elena Petrovna – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Normal Physiology, FSBEI HE “Volgograd State Medical University of the Ministry of Health of Russia”, Volgograd city, Russia.

E-mail: uliarya@yandex.ru



Горбунов Евгений Дмитриевич – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, г. Москва.
E-mail: e_gorbunov@bk.ru

Грушин Александр Алексеевич – кандидат педагогических наук, руководитель Инновационного центра Олимпийского комитета России, г. Москва.
E-mail: grushin.aleksander@mail.ru

Дедова Елизавета Вячеславовна – ведущий специалист, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, г. Москва.
E-mail: dedova.e.v@vniifk.ru

Долматова Тамара Владимировна – кандидат политических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории исследования проблем государственного управления системой физической культуры и спорта, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, г. Москва.
E-mail: Tamara.Dolmatova@vniifk.ru

Ермолаева Саргылана Александровна – специалист по физической реабилитации (магистр адаптивной физической культуры), научный сотрудник, ООО «Санкт-Петербургский институт восточных методов реабилитации»; магистрант программы «Прикладной анализ данных в медицинской сфере», ФГАОУ ВО «Московский физико-технический институт (Национальный исследовательский университет)», Московская область, г. Долгопрудный, Россия.
E-mail: esagi@yandex.ru
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-4754-9255>

Зубкова Анна Витальевна – кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник лаборатории исследования проблем государственного управления системой физической культуры и спорта, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, г. Москва.
E-mail: zubkova.a.v@vniifk.ru

Иванов Михаил Петрович – ведущий специалист Инновационного центра Олимпийского комитета России, г. Москва.
E-mail: 3517530@mail.ru

Кайдалин Валерий Сергеевич – тренер-преподаватель, Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования Волгоградской области «СШОР по легкой атлетике», г. Волгоград, Россия.
E-mail: uliarya@yandex.ru

Колосков Филипп Александрович – аспирант кафедры спортивной медицины, ФГБОУ ВО «Российский университет спорта «ГЦОЛИФК»», г. Москва.
E-mail: 79057830665@ya.ru

Gorbunov Evgeniy Dmitrievich – Ph.D. (Technics), Senior Researcher, VNIIFK, Moscow city.
E-mail: e_gorbunov@bk.ru

Grushin Aleksander Alekseevich – Ph.D. (Pedagogy), Head of the Innovation Center of the Russian Olympic Committee, Moscow city.
E-mail: grushin.aleksander@mail.ru

Dedova Elizaveta Vyacheslavovna – Leading Specialist, VNIIFK, Moscow city.
E-mail: dedova.e.v@vniifk.ru

Dolmatova Tamara Vladimirovna – Ph.D. (Politics), Leading Researcher at the Research Laboratory on Governance in Physical Culture and Sport, VNIIFK, Moscow city.
E-mail: Tamara.Dolmatova@vniifk.ru

Ermolaeva Sargylana Aleksandrovna – Specialist in Physical Rehabilitation (Master of Adaptive Physical Culture), Researcher, St. Petersburg Institute of Oriental Methods of Rehabilitation, LLC, St. Petersburg; master's student in the program "Applied Data Analysis in the Medical Field", Moscow Institute of Physics and Technology (National Research University), Moscow region, Dolgoprudny city, Russia.
E-mail: esagi@yandex.ru
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-4754-9255>

Zubkova Anna Vitalyevna – Ph.D. (Pedagogy), Senior Researcher at the Research Laboratory on Governance in Physical Culture and Sport, VNIIFK, Moscow city.
Email: zubkova.a.v@vniifk.ru

Ivanov Mikhail Petrovich – Leading Specialist, Innovation Center of the Russian Olympic Committee, Moscow city.
E-mail: 3517530@mail.ru

Kaydalin Valeriy Sergeevich – coach-teacher, State Budgetary Institution of Additional Education of the Volgograd region "Sports school of Olympic reserve in athletics", Volgograd city, Russia.
E-mail: uliarya@yandex.ru

Koloskov Philipp Aleksandrovich – postgraduate student of the Department of Sports Medicine, FSBEI HE "The Russian University of Sport 'GTSOLIFK'", Moscow city.
E-mail: 79057830665@ya.ru



Колыхматов Владимир Игоревич – кандидат педагогических наук, научный сотрудник, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, г. Москва.

E-mail: kolykhmatov@gmail.com

Кубеев Александр Владимирович – кандидат педагогических наук, доцент, заведующий лабораторией цифровых технологий и совершенствования спортивного оборудования, инвентаря, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, г. Москва.

E-mail: kubeev.a.v@vniifk.ru

Мештель Александр Виталиевич – аспирант кафедры спортивной медицины, ФГБОУ ВО «Российский университет спорта «ГЦОЛИФК»», г. Москва.

E-mail: meshtel.author@yandex.ru

Мирошников Александр Борисович – доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры спортивной медицины, ФГБОУ ВО «Российский университет спорта «ГЦОЛИФК»», г. Москва.

E-mail: benedikt116@mail.ru

Орлов Кирилл Анатольевич – кандидат юридических наук, MBA, научный сотрудник лаборатории исследования проблем государственного управления системой физической культуры и спорта, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, г. Москва.

E-mail: orlov.k.a@vniifk.ru

Петрова Виктория Викторовна – мастер спорта России, старший преподаватель кафедры водных видов спорта, ФГБОУ ВО «Смоленский государственный университет спорта», г. Смоленск, Россия.

E-mail: sguspetrova@gmail.com

Попова Александра Дмитриевна – ведущий специалист, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, г. Москва.

E-mail: popova.a.d@vniifk.ru

Прокопенкова Юлия Михайловна – младший научный сотрудник лаборатории исследования проблем государственного управления системой физической культуры и спорта, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, г. Москва.

E-mail: prokopenkova.yu.m@vniifk.ru

Рябчук Юлия Васильевна – магистрант кафедры биотехнических систем и технологий, ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации», г. Волгоград, Россия.

E-mail: uliarya@yandex.ru

Семенова Снежана Драгановна – научный сотрудник лаборатории проблем спортивной подготовки, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, г. Москва.

E-mail: snegana48@rambler.ru

Kolykhmatov Vladimir Igorevich – Ph.D. (Pedagogy), Researcher, VNIIFK, Moscow city.

E-mail: kolykhmatov@gmail.com

Kubeev Aleksander Vladimirovich – Ph.D. (Pedagogy), Associate Professor, Head of the Laboratory of Digital Technologies and Improvement of Sports Equipment, VNIIFK, Moscow city.

E-mail: kubeev.a.v@vniifk.ru

Meshtel Aleksander Vitalievich – postgraduate student of the Department of Sports Medicine, FSBEI HE “The Russian University of Sport ‘GTSOLIFK’”, Moscow city.

E-mail: meshtel.author@yandex.ru

Miroshnikov Aleksander Borisovich – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Sports Medicine, FSBEI HE “The Russian University of Sport ‘GTSOLIFK’”, Moscow city.

E-mail: benedikt116@mail.ru

Orlov Kirill Anatolyevich – Ph.D. (Law), MBA, Researcher at the Laboratory for Studying Problems of State Management of the System of Physical Culture and Sports, VNIIFK, Moscow city.

E-mail: orlov.k.a@vniifk.ru

Petrova Victoriya Viktorovna – Master of Sports of Russia, Senior Lecturer at the Department of Aquatic Sports, FSBEI HE “Smolensk State University of Sports”, Smolensk city, Russia.

E-mail: sguspetrova@gmail.com

Popova Aleksandra Dmitrievna – Leading Specialist, VNIIFK, Moscow city.

E-mail: popova.a.d@vniifk.ru

Prokopenkova Yuliya Mikhaylovna – junior Researcher at the Research Laboratory on Governance in Physical Culture and Sport, VNIIFK, Moscow city.

E-mail: prokopenkova.yu.m@vniifk.ru

Ryabchuk Yuliya Vasilyevna – master’s student of the Department of Biotechnical Systems and Technologies, FSBEI HE “Volgograd State Medical University of the Ministry of Health of Russia”, Volgograd city, Russia.

E-mail: uliarya@yandex.ru

Semenova Snezhana Draganovna – Researcher at the Laboratory of Sports Training Problems, VNIIFK, Moscow city.

Email: snegana48@rambler.ru



Сингина Надежда Федоровна – кандидат педагогических наук, доцент, заведующая кафедрой теории и методики танцевального спорта, ФГБОУ ВО «Российский университет спорта «ГЦОЛИФК»», г. Москва.
E-mail: singina63@mail.ru

Скородумова Анна Петровна – доктор педагогических наук, заслуженный работник физической культуры Российской Федерации, заслуженный тренер России, профессор, главный научный сотрудник лаборатории проблем спортивной подготовки, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, г. Москва.
E-mail: apskorodumova@mail.ru

Солопов Арсений Игоревич – кандидат медицинских наук, младший научный сотрудник, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, г. Москва.

Солопов Игорь Николаевич – доктор биологических наук, профессор, ведущий научный сотрудник, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, г. Москва.
E-mail: solopov.i.n@vniifk.ru

Фомиченко Татьяна Германовна – доктор педагогических наук, доцент, заместитель генерального директора по научной работе, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, г. Москва.
E-mail: fomichenko.t.g@vniifk.ru

Широкова Светлана Владимировна – кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, г. Москва.
E-mail: sv75ms@mail.ru

Щукин Андрей Вячеславович – мастер спорта СССР по плаванию, старший преподаватель, Федеральное государственное казенное образовательное учреждение высшего образования «Московский университет МВД России имени В.Я. Кикотя», г. Москва.
E-mail: shykin1972@yandex.ru

Singina Nadezhda Fedorovna – Ph.D. (Pedagogics), Associate Professor, Head of the Department of Theory and Methodology of Dance Sports, FSBEI HE “The Russian University of Sport ‘GTSOLIFK’”, Moscow city.
E-mail: singina63@mail.ru

Skorodumova Anna Petrovna – Doctor of Pedagogical Sciences, Honored Worker of Physical Culture of the Russian Federation, Honored Trainer of Russia, Professor, Chief Researcher of the Laboratory of Sports Training Problems, VNIIFK, Moscow city.
E-mail: apskorodumova@mail.ru

Solopov Arseniy Igorevich – Ph.D. (Medicine), junior Researcher, VNIIFK, Moscow city.

Solopov Igor Nikolaevich – Doctor of Biological Sciences, Professor, Leading Researcher, VNIIFK, Moscow city.
E-mail: solopov.i.n@vniifk.ru

Fomichenko Tatjyana Germanovna – Doctor of Pedagogics, Associate Professor, Deputy General Director, VNIIFK, Moscow city.
E-mail: fomichenko.t.g@vniifk.ru

Shirokova Svetlana Vladimirovna – Ph.D. (Pedagogics), Senior Researcher, VNIIFK, Moscow city.
E-mail: sv75ms@mail.ru

Shchukin Andrey Vyacheslavovich – Master of Sports of the USSR in swimming, Senior Lecturer, Federal State Treasury Educational Institution of Higher Education “Moscow University of the Ministry of Internal Affairs of Russia named after V.Ya. Kikotya”, Moscow city.
E-mail: shykin1972@yandex.ru

*Для связи с авторами, не имеющими электронной почты,
просим обращаться в редакцию журнала по адресу:
vestnik@vniifk.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 маши-

нописного 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,
РУС «ГЦОЛИФК», г. Москва, Россия

Аннотация. <Через 1,5 интервала>.

Ключевые слова: <Через 1,5 интервала>.

STRENGTH TRAINING OF SKI RACERS

I.I. IVANOV,
RUS “GTSOLIFK”, Moscow city, Russia

Abstract. <Через 1,5 интервала>.

Keywords: <Через 1,5 интервала>.

<Текст статьи через 1,5 интервала>.

Литература

1. <Через 1,5 интервала>.

References

1. <Через 1,5 интервала>.



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, TIF, JPEG и т.п. Вы-

полнять 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 неопубли-

кованные работы. Ссылки располагать в порядке появления в тексте. Автор несет ответственность за правильность данных, приведенных в пристатейном списке литературы.

Список литературы на английском языке должен быть оформлен 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;
- 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);
- лазерный диск, содержащий электронные копии всех документов; возможна передача на другом носителе;

– аспиранты и магистранты предоставляют дополнительно заключение кафедры о возможности опубликования статьи;

– 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 (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

