МИНИСТЕРСТВО СПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА

СОЮЗ БИАТЛОНИСТОВ РОССИИ

СОВРЕМЕННАЯ СИСТЕМА СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ В БИАТЛОНЕ

Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции

21 апреля 2021 г.

Омск 2021

УДК 796.922.093.642
ББК 75.719.59
С34

Под общей редакцией канд. пед. наук, профессора,
засл. тренера России Н. С. Загурского

С34 Современная система спортивной подготовки в биатлоне : материалы IX Всероссийской научно-практической конференции (21 апреля 2021 г.) / Министерство спорта Российской Федерации, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта ; Союз биатлонистов России ; под общ. ред. Н. С. Загурского. – Омск : СибГУФК, 2021. – 152 с.
ISBN 978-5-91930-183-7

УДК 796.922.093.642
ББК 75.719.59

ISBN 978-5-91930-183-7

© Министерство спорта Российской Федерации, 2021
© ФГБОУ ВО СибГУФК, 2021
© Союз биатлонистов России, 2021

АНАЛИЗ ИНДИВИДУАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ БИАТЛОНИСТОК

Е. А. Абрамова, Е. А. Эйхман
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта», г. Омск

Актуальность. Современный спортивный тренировочный процесс направлен на достижение высоких результатов, требует от спортсмена большого напряжения всех физиологических резервов организма, в том числе и психических возможностей. Эффективность деятельности спортсмена напрямую зависит от индивидуальных свойств нервной системы. Актуальной проблемой в наше время является прогнозирование успешности спортсменов. Практика спортивной деятельности показывает, что даже при грамотном научно-обоснованном построении тренировочного процесса далеко не все молодые спортсмены могут достичь высокого уровня спортивного мастерства [1]. Общая психологическая подготовка спортсменов опирается на развитие необходимых для спортивной деятельности психических функций и психологических качеств личности [2]. Соответственно, в построении тренировочного процесса нужно учитывать выраженность индивидуально-типологических свойств личности каждого спортсмена.

Цель исследования – совершенствование процесса психологической подготовки биатлонисток.

Задача исследования:

1. Провести анализ индивидуально-типологических особенностей биатлонисток.
2. Выявить психологические профили биатлонисток на тренировочном этапе.
3. Определить специфику психологической подготовки биатлонисток на тренировочном этапе.

Методы и организация исследования. Исследование проводилось в соответствии с приказом Министерства спорта Российской Федерации № 1080 от 20 декабря 2019 года «Об утверждении тематических планов прикладных научных исследований в области физической культуры и спорта и работ по научно-методическому обеспечению сферы физической культуры и спорта в целях формирования государственного задания на оказание государственных услуг (выполнения работ) для подведомственных Министерству спорта Российской Федерации научных организаций и образовательных организаций высшего образования на 2020–2022 годы».

В исследовании приняли участие 11 биатлонисток, проходящих спортивную подготовку на тренировочном этапе, в возрасте от 13 до 16 лет, стаж занятий биатлоном не менее 6 лет, все спортсменки имеют I взрослый разряд.

Для выявления типологических особенностей спортсменок использовалась методика «Индивидуально-типологический опросник» (ИТО) (Л.Н. Собчик, 2010). Исследование проводилось при помощи АПК «Психотест» (ООО «Нейрософт», г. Иваново).

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты проведенного исследования представлены в таблице.

Таблица – Факторные шкалы индивидуально-типологических свойств биатлонисток

№	Факторные шкалы	Норма, %	Акцентуация, %	Дезадаптация, %
I	Экстраверсия	36	55	9
II	Спонтанность	55	36	9
III	Агрессивность	45	55	0
IV	Ригидность	55	45	0
V	Интроверсия	73	27	0
VI	Сензитивность	45	55	0
VII	Тревожность	45	45	10
VIII	Лабильность	73	27	0

В ходе исследования выявлено, что в факторной шкале «Экстраверсия» акцентуированы черты у 55 % биатлонисток, дезадаптация (избыточная выраженность свойства, затрудняющая адаптацию) наблюдается у 9 % спортсменок, что свидетельствует об обращенности спортсменок вовне, потребности в контактах. Экстраверты, как правило, легко приспосабливаются к новой среде, у них широкий круг знакомств, действуют под влиянием момента, вспыльчивы, беззаботны, импульсивны, имеют тенденцию к агрессивности. Спортсменкам свойственно «распылять» свою энергию, т.е. направлять ее на внешнее окружение, после чего у них не остается сил на тренировочную или соревновательную деятельность [8]. Также выявлена акцентуация по шкале «Сензитивность» – (55 %), что характеризует биатлонисток с выраженной впечатлительностью, чрезвычайно ранимых, обидчивых, они часто анализируют свои действия, слишком сильно переживают какие либо ситуации, из-за чего возникает неуверенность в себе и своих силах, при неудачах склонны давать депрессивные реакции. Сензитивность в данном случае сопровождается повышенным уровнем тревожности (45 %), при чем, у 10 % спортсменок показатели имеют выраженную дезадаптацию. Происходит это возможно потому, что данная группа спортсменов испытывает чрезмерное чувство ответственности и страха не оправдать ожидания родителей, тренера. Чрезмерная ответственность может негативно отразиться на спортивных показателях во время соревнований. По мнению Г. С. Никифорова [5], лица с высокой тревожностью часто пользуются самоконтролем, вследствие своей неуверенности в принимаемых решениях и осуществляемых действиях. В ответственный момент они требуют полной обратной связи от тренера и подтверждения успешности в решении поставленных задач.

По шкале «Агрессивность» акцентуированы значения у 55 % биатлонисток. Это говорит о выраженной уверенности в себе спортсменок, стремлении к самоутверждению, двигательной активности и самостоятельности при низкой подчиняемости, указывает на импульсивное поведение, небрежность в выполнении заданий, склонность к агрессивным поступкам.

Таким образом, выявлены акцентуированные значения по четырем факторным шкалам: «Экстраверсия», «Агрессивность», «Сензитивность», «Тревожность». Сочетание данных шкал указывает на то, что биатлонистки данной группы достаточно трепетно относятся к мнению окружающих, нуждаются в поддержке, для них характерна чрезмерная общительность, участие в какой-либо деятельности, также им очень сложно

приспосабливаться к однообразному виду деятельности, тренировкам из-за чрезмерной возбудимости, неустойчивости, чувствительности, повышенной реактивности нейровегетативной системы. Биатлонистки переживают подростковый возраст, что также делает акцентуированные черты спортсменок более выраженными и приводит к дезадаптации. Как известно, пубертатный возраст характеризуется переоцениванием своих возможностей, чрезмерным самолюбием, импульсивностью при низкой подчиняемости. Таким образом, данной категории спортсменок присуще снимать с себя ответственность за совершенные поступки, ошибки или проигранные соревнования. Так, если поставленные задачи не были реализованы в соревнованиях или тренировочной деятельности, то у спортсменок включается механизм защиты. Защитный механизм – это способ реагирования личности в угрожающих для неё ситуациях, который используется на бессознательном уровне и направлен на минимизацию отрицательных переживаний человека, а также регулирующий поведение индивида [6]. В данном случае этот механизм будет служить буфером, для того чтобы разочарование не подошло слишком близко к сознанию, и спортсмен не погрузился в глубокую депрессию. Поэтому биатлонистки будут искать поддержку вовне, пытаться всячески привлечь к себе внимание.

Таким образом, спортсменкам в ходе тренировочного процесса необходимо обеспечивать качественную обратную связь, предлагаемые нагрузки должны соответствовать возрастным особенностям и уровню подготовленности, при отработке техники или обучении новым движениям важно, чтобы у спортсменок имелось четкое представление о выполнении данного действия. Оценочная деятельность биатлонисток должна быть организована таким образом, чтобы они занимали активную позицию относительно анализа себя и своих результатов [7]. Для биатлонисток необходимо использование различных методов и приемов, направленных на снижение тревожности.

Заключение. Таким образом, определены психологические профили биатлонисток на тренировочном этапе. Своевременный анализ индивидуально-типологических свойств характера биатлонисток в совокупности с использованием методов и приемов психологического воздействия позволит предотвратить дезадаптацию и вовремя принять профилактические меры, повысит эффективность спортивной деятельности, что, в свою очередь, повлияет на успешность реализации тренировочного процесса.

Обучение, воспитание, тренировочный процесс, подготовку спортсменок к соревнованиям необходимо строить и осуществлять не только на основании общих психолого-педагогических закономерностей, но и с учетом конкретных психологически обоснованных методов и приемов воздействия, способов организации деятельности спортсменок, приспосабливаемых к индивидуальным свойствам нервной системы и темпераменту биатлонисток.

Литература

1. Букова Л. М., Кровяков В. Ф. Психологические особенности личности и перспективность юных футболистов. Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. – 2012. – № 9. – 128 с.

2. Петрова А. С. Специфика психологической подготовки девушек на соревновательном этапе по женской вольной борьбе // World Science: Problems and Innovations: сборник статей XII международной научно-практической конференции. – Пенза : Наука и Просвещение, 2017. – С. 314–316.

3. Собчик Л. Н. Управление персоналом и психодиагностика: практическое руководство. – М. : Компания БОРГЕС, 2010. – 186 с.

4. Воронцов В.В. Проявления индивидуально-типологических особенностей личности в спортивной деятельности // Сибирский педагогический журнал. – 2009. – № 11. – С. 380–387.

5. Никифоров В. Е. Методы и средства изучения психологической структуры спортивной деятельности // Теория и практика физической культуры. – 1978. – № 7. – С. 9–12.

6. Ольшанская С. А., Баскакова Е. Н. Изучение механизмов психологической защиты у юных спортсменов, занимающихся командными видами спорта // Экономика. Право. Печать. Вестник КСЭИ. – 2013. – № 3 (59). – С. 136–139.

7. Реуцкая Е. А., Эйхман Е. А., Куликова О. М. Исследование индивидуально-психологических особенностей лыжников-гонщиков на этапах спортивной подготовки // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. – 2020. – № 9 (187). – С. 312–318.

8. Загайнов Р. М. Психолог в команде. – М. : Фис, 1984. – 77 с.

ИНДИВИДУАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТАНОВЛЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СПОРТСМЕНОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ НА ЭТАПАХ ОЛИМПИЙСКОГО ЦИКЛА ПОДГОТОВКИ

А. И. Головачев, В. И. Колыхматов,
С. В. Широкова, Е. А. Горбунова, Е. А. Сигов
Федеральный научный центр физической культуры и спорта,
г. Москва

Введение. Актуальность исследования определяется обострением конкуренции на международной спортивной арене, предъявляющей специфические требования к уровню физической подготовленности и, как следствие этого, к поиску рациональных путей повышения качества тренировочного процесса спортсменов высокой квалификации, специализирующихся в различных видах соревновательной деятельности. Одним из направлений поиска таких путей является оптимизация процесса управления, которая в системе спортивной подготовки находит свое выражение в изменении состояния управляемого объекта (в системе многолетней деятельности) в соответствии с заданным критерием эффективности его развития и функционирования [1, 3, 6, 8, 9]. Для практической реализации процесса управления подготовкой спортсмена, как известно, специалистам необходимо получать конкретные данные о строении (структурных элементах) управляемого объекта, закономерностях его перехода из одного состояния в другое в соответствии с требованиями конечной деятельности.

Выявление индивидуально-типологических особенностей становления физической подготовленности (функциональных возможностей основных систем энергообеспечения, физических качеств и способности к быстроте и проявлению максимальной мощности), нашем случае, по отношению к высококвалифицированным лыжницам-гонщицам может осуществляться в рамках работы по научно-методическому обеспечению подготовки спортсменов сборных команд России и ближайшего резерва и опираться на современные

требования, предъявляемые к методологии проведения комплексного контроля спортсменов высокой квалификации с учетом специфики соревновательной деятельности с позиции энергетики мышечного обеспечения. Вторым важным аспектом научно-методического обеспечения подготовки сборных команд России является применение объективных (надежных и информативных) критериев, на основании которых принимается решение о характере направленности изменений, происходящих в исследуемых системах спортсменок. Для этого целесообразно использовать модельные характеристики, позволяющие на каждом этапе подготовки устанавливать степень отклонения от них, а самое главное решать вопрос о выборе направленности построения тренировочного процесса, с учетом установленных лимитирующих или превалирующих факторов.

Для детализации факторов, влияющих на становление основных компонентов физической подготовленности, с учетом требований специфики соревновательного упражнения, при работе с российскими спортсменками на базе лаборатории циклических олимпийских видов спорта ФГБУ ФНЦ ВНИИФК были разработаны программы комплексной оценки функциональных возможностей систем энергообеспечения, физических качеств и способности к быстроте и проявлению максимальной мощности. С учетом того, что российским спортсменкам предстоит участвовать в борьбе за медали во всех видах Олимпийской программы (от спринтерских гонок до марафона), как никогда становится важным иметь объективную информацию о становлении основных компонентов физической подготовленности применительно к каждой дисциплине. Вместе с тем, следует заметить, что решение данной задачи теснейшим образом сопряжено с выбором критериев, которые должны составить номенклатуру модельного уровня компонентов физической подготовленности для каждого этапа подготовки к Олимпийским играм.

Исследование проведено специалистами лаборатории циклических олимпийских видов спорта ФГБУ ФНЦ ВНИИФК в рамках выполнения научно-исследовательской работы «Индивидуально-типологические особенности становления физической подготовленности высококвалифицированных лыжниц-гонщиц на этапах олимпийского цикла подготовки» на 2018-2020 гг.

Цель исследования: определить индивидуально-типологические особенности становления физической подготовленности (функциональных возможностей основных систем энергообеспечения, физических качеств и способности к быстроте и проявлению максимальной мощности) высококвалифицированных лыжниц-гонщиц на этапах олимпийского цикла подготовки.

Методы и организация исследования. Решение поставленных задач осуществлялось на основе оценки функционального состояния спортсменок высокой квалификации в состоянии покоя и при выполнении физических нагрузок [2, 7].

Программа исследований оценки функционального состояния лыжниц-гонщиц в покое включала следующие направления:

– врачебный осмотр, составление медицинского и спортивного анамнеза;

– электрокардиографию (с проведением ортопробы) и измерение артериального давления;

– антропометрические исследования (измерение тотальных размеров тела, состава тела: соотношение жировой и мышечной массы);

– биохимический анализ крови.

Программа исследований оценки функционального состояния при мышечной нагрузке, включала работу на беговом тредбане и велоэргометре. Оценка уровня физической

работоспособности и функциональных возможностей основных систем энергообеспечения (мощности и эффективности, важнейшей составляющей физической подготовленности) осуществлялась на основе двух тестовых процедур с предельными нагрузками:

– ступенчато возрастающего характера (тест – I, выполняется «до отказа»);

– с постоянным сопротивлением длительностью 60 секунд (тест – II; выполняется по типу «all-out» или «вовсю»).

Первый тест (I) – направлен на оценку мощности и эффективности функционирования, прежде всего, окислительной и лактацидной энергетических систем. Применение «ступенчатой» нагрузки обусловлено тем, что сама процедура тестирования предусматривает выполнение работы от умеренной до субмаксимальной зон относительной мощности, обеспечивающих выход на максимальный уровень функционирования исследуемых систем.

Методика проведения теста I включала выполнение физической нагрузки на беговом тредбане (в нашем случае «Quinton», США), начальная скорость бега составляла – 2,5 м/с (9,0 км/ч). Увеличение нагрузки осуществлялось повышением скорости бега на 0,5 м/с (1,8 км/час) через каждые 3 минуты. Во время работы и в период восстановления регистрировались следующие показатели:

а) для оценки деятельности окислительной энергетической системы: легочная вентиляция (ЛВ), процент кислорода ($\%O_2$) и углекислого газа ($\%CO_2$) в выдыхаемом воздухе. Регистрируемые данные позволили рассчитать: величину потребления кислорода (ПК), коэффициент использования кислорода ($КИО_2$), дыхательный коэффициент (ДК), кислородный пульс (КП). Данные, полученные в конце теста при максимальной скорости передвижения, обеспечивают получение величины максимального потребления кислорода, как абсолютного (МПКабс.), так и относительного (МПКотн.) показателей, характеризующих мощность окислительной системы. В работе анализ выдыхаемого воздуха проводился на автоматическом газоанализаторе «Metalayzer–II» фирмы Cortex (Германия);

б) для оценки деятельности лактацидной энергетической системы в процессе работы и восстановления осуществлялись заборы периферической крови с целью установления концентрации лактата. Регистрируемые показатели обеспечили получение не только максимальной концентрации лактата в тесте I, но и скорость его накопления, что позволяло устанавливать уровень (скорость) анаэробного порога и рассчитать граничные значения индивидуальных зон относительной интенсивности.

Второй тест (60-секундное ускорение, выполняемое по типу «all-out») – был направлен на оценку максимальной мощности лактацидной энергетической системы. Выполнение предельной мышечной работы 60-секундной длительности после теста I обусловлено необходимостью выявить резервные возможности лактацидной системы, обеспечивающей проявление скоростной и силовой выносливости.

С целью оценки развития основных физических качеств (второй составляющей физической подготовленности) спортсменки участвовали в тестировании с применением двух методик:

– измерения «силы реакции опоры» при прыжковой работе на тензометрической платформе;

– измерения мощности (и объема) выполненной работы на инерционном тренажере, имитирующем работу рук в одновременных ходах на специализированном тренажерном устройстве SkiErg.

Первая методика включала выполнение прыжковых упражнений из статического положения, соответствующего началу отталкивания (угол в коленном суставе 120°),

с максимальной мощностью. При этом регистрировались: максимальная сила (Fmax), время достижения максимальной силы (tmax), что позволяло рассчитать показатели «градиента силы» абсолютного (Jабс. = F/t, кГ/с) и относительного (Jотн. = F/t/кг, кГ/с/кг) показателей, характеризующий уровень взрывной силы ног (ВСН).

Вторая методика включала выполнение двух тестов, первый из которых был направлен на оценку «взрывной силы» рук, оцениваемой по величине выполненной работы в однократном движении с максимальной мощностью; второй тест был направлен на оценку скоростно-силовой выносливости рук – 5-минутная предельная мышечная работа (5ПМР), имитирующая передвижение лыжниц с помощью одновременных ходов [4, 5].

В обоих тестах регистрировался объем выполненной работы, а затем рассчитывалась мощность работы по абсолютному и относительному показателям.

Комплексная оценка уровня развития способности к быстроте и максимальной мощности состояла из двух тестовых процедур, включавших безнагрузочное и нагрузочное педалирование на велоэргометре:

– способность к быстроте оценивалась по величине максимального темпа педалирования (количества движений) при нулевом сопротивлении (с целью выявления генетически детерминированной составляющей – сократительной способности мышц);

– способность к проявлению максимальной мощности оценивалась по величине максимального темпа педалирования, установленного при максимально доступном нагрузочном сопротивлении, обеспечивающем выход на максимальную мощность работы (готовность к реализационной деятельности максимального анаэробно-алактатного потенциала, креатинфосфатного механизма).

Для оценки указанных способностей спортсменки выполняли серию ускорений с места в течение 6 сек на велоэргометре с нагрузками: 0, 2, 4 и предельно допустимой, рассчитанной на основе компьютерного моделирования. Каждое ускорение выполнялось с максимальной мощностью с целью достижения максимального темпа педалирования. При этом критерием высокого уровня способности к быстроте (обеспечивающей проявление скоростных качеств) выступает показатель максимального темпа педалирования при нулевом сопротивлении на велоэргометре (НС =0); критерием высокой способности к проявлению максимальной мощности (лежащей в основе функционального потенциала соревновательной деятельности) выступает показатель достигнутой мощности работы при заданном уровне нагрузочного сопротивления (НС→max).

В целом комплексная оценка достигнутого состояния физической подготовленности спортсменок высокой квалификации включала следующие показатели:

– состояние сердечно-сосудистой системы по результатам электрокардиографии и измерения артериального давления в состоянии покоя и после физической нагрузки;

– состояние основных систем энергообеспечения: мощности окислительной, оцениваемой по величине максимального потребления кислорода; мощности лактацидной, оцениваемой по величине максимальной концентрации лактата в тестах I и II;

– эффективности функционирования основных систем энергообеспечения (прежде всего окислительной и лактацидной), оцениваемых по уровню анаэробного порога (характеристика степени межсистемных взаимодействий);

– уровень развития скоростно-силовых качеств (взрывной силы рук и ног и скоростно-силовой выносливости рук;

– уровень развития способности к быстроте и развитию максимальной мощности.

Результаты исследования и их обсуждение. Перечень показателей, отражающих состояние функциональных возможностей основных систем энергообеспечения высококвалифицированных лыжниц-гонщиц, включенных в номенклатуру модельных характеристик для заключительного этапа подготовки к олимпийским играм представлен в таблице 1 и содержит характеристики сформированности аэробной и анаэробной производительности.

Таблица 1 – Модельные характеристики функциональных возможностей систем энергообеспечения высококвалифицированных лыжниц-гонщиц

Исследуемый показатель	Модель олимпийца	
	Xср.	σx
Вес, кг	55,3	3,5
Физическая работоспособность		
Время работы в тесте I, мин	16,45	0,45
Скорость бега в тесте I, м/с	4,79	0,09
Аэробная производительность (Окислительная система)		
МВЛ, л/мин	136,9	2,7
МПК, л/мин	3,828	0,380
МПК/кг, мл/мин/кг	65,23	0,73
ЧССmax, уд/мин	202,0	2,0
Кислородный пульс, мл/уд	18,38	0,35
ДК, %	1,15	
$КИО_2$, %	3,85	0,06
Лактат на финише в тесте I, мМ/л	12,2	0,5
Анаэробный порог		
Скорость бега на уровне АТ, м/с	4,17	0,04
V_{AT} в % от Vmax, %	86,5	0,3
Потребление кислорода на АТ, мл/мин/кг	55,65	0,54
$ПК_{AT}$ в % от МПКотн, %	86,1	1,6
ЧСС на уровне АТ, уд/мин	174,0	0,4
Анаэробная производительность (Лактацидная система)		
Нагрузочное сопротивление в тесте II (W60), кР	3,81	0,14
Темп педалирования в тесте II (W60), 1/мин	104,0	1,4
Мощность работы в тесте II (W60), кгм/мин	2345,2	14,0
Мощность работы в тесте II (W60), кгм/мин/кг	40,42	0,12
Лактат в тесте II (W60), мМ/л	15,4	0,4
ЧСС в тесте II (W60), уд/мин	188,2	0,6

Условные обозначения:

– Вес – вес тела спортсменок, кг (1);

– Тр. – время работы в тесте 1, мин (2);

– Скорость (Vmax) – скорость бега в тесте со ступенчато возрастающей нагрузкой при отказе от работы (тест I), м/с (3);

– МВЛ – максимальная вентиляция легких, л/мин (4);

– МПКабс. – максимальное потребление кислорода (абсолютный показатель мощности окислительной системы), л/мин (5);

– МПКотн. – максимальное потребление кислорода (относительный показатель мощности окислительной системы), мл/мин/кг (6);

– ЧССмакс.(1) – частота сердечных сокращений при отказе от работы в тесте I, уд/мин (7);

– КП – кислородный пульс, мл/уд (8);

– ДК – дыхательный коэффициент, % (9);

– КИО$_2$ – коэффициент использования кислорода, % (10);

– Лактат(1) – концентрация лактата в крови на финише теста I, мМ/л (11);

– V_{AT} - скорость бега на уровне анаэробного порога, м/с (12);

– V_{AT} -% от Vmax – процент отклонения от максимальной скорости бега, % (13);

– $ПК_{AT}$ – потребление кислорода на уровне анаэробного порога, мл/мин (14);

– $ПК_{AT}$-% от МПКотн. – процент отклонения от МПКотн., % (15);

– $ЧСС_{AT}$ (2) – частота сердечных сокращений на уровне анаэробного порога, уд/мин (16);

– Темп^{60} – максимальная частота педалирования, об/мин (17);

– W60абс.– мощность работы при оценке максимальной анаэробной производительности (тест II, гликолитическая мощность), кгм/мин (18);

– **W60отн. – мощность работы, приведенная к единице веса тела (тест II, гликолитическая мощность)**, кгм/мин/кг (19);

– Лактат(2) – концентрация лактата в крови на финише теста II, мМ/л (20);

– ЧССмакс.(3) – частота сердечных сокращений на финише теста II, уд/мин (21).

Как видно, первые 16 (с 1 по 16) характеризуют уровень физической работоспособности и проявление функциональных возможностей окислительной и лактацидной энергетических систем в ступенчатом тесте 1 (направленном на оценку базового уровня физической подготовленности), последующие 5 (с 17 по 21) характеризуют уровень анаэробной производительности и готовность лактацидной энергетической системы к реализационной деятельности (в том числе и в условиях соревнований).

Комплексная оценка развития физических качеств складывается на основе следующих показателей:

– скоростно-силовых качеств рук (взрывная сила и скоростно-силовая выносливость рук);

– скоростно-силовых качеств ног (максимальной силы ног при отталкивании, времени достижения максимальной силы, градиента силы).

Перечень показателей, включенных в номенклатуру модельных характеристик физических качеств представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Модельные характеристики ведущих физических качеств высококвалифицированных лыжниц-гонщиц

Исследуемый показатель	Модель олимпийца	
	Хср.	σх
Взрывная сила рук		
Сила рук (работа за одно движение), кГм	19,86	1,10
Сила рук, при веденная к 1 кг веса, кГм/кг	0,333	0,018
Взрывная сила ног		
Максимальная сила ног, кГ	120,7	3,6
Время достижения максимальной силы ног, с	0,205	0,008
Градиент силы (абс.), кГм/с	588,8	21,4
Градиент силы на 1 кг веса (отн.), кГм/с/кг	9,81	0,34
Скоростно-силовая выносливость рук		
Мощность 5-минутной работы руками, кГм/мин	1182	22,0
Мощность 5-минутной работы руками на 1 кг веса, кГм/мин/кг	20,6	0,3
ЧСС в 5-минутной работе на финише, уд/мин	174,6	2,0

Условные обозначения:

– Аабс., Аотн. – работа руками за одно движение с максимальной мощностью (абсолютный и относительный показатели ВСР, кГм (1), кГм/кг (2);

– Fmax – максимальная сила при отталкивании ногами, кГ (3);

– tmax – время достижения максимальной силы, с (4);

– Jабс. и Jотн. – абсолютный и относительный показатели градиента силы (характеризующие уровень взрывной силы ног), кГ/с (5), кГ/с/кг (6);

– Nабс. и Nотн. – абсолютная и относительная мощность 5-минутной предельной мышечной работы руками (скоростно-силовая выносливость рук), кГм/мин (7); кГм/мин/кг (8);

– ЧССмакс. [4] – максимальная частота сердечных сокращений в тесте 5ПМР, уд/мин (9).

Как видно, первые два показателя (1–2) характеризуют уровень взрывной силы рук (и сопряжены с проявлением максимальной мощности работы в однократных движениях; доминирующее энергообеспечение – АТФ и креатинфосфат), последующие (с 3 по 6) характеризуют уровень взрывной силы ног (и, также сопряжены с проявлением максимальной мощности работы, доминирующее энергообеспечение – АТФ), последующие (с 7 по 9) характеризуют уровень скоростно-силовой выносливости рук (и сопряжены с выполнением 5-минутной предельной мышечной работы на инерционном тренажере для рук; доминирующее энергообеспечение – смешанное аэробно-анаэробное (гликолитическое) энергообеспечение (в частности, окислительная и лактацидная системы).

Перечень показателей, включенных в номенклатуру модельных характеристик способности к быстроте и максимальной мощности, представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Модельные характеристики показателей способности к быстроте и максимальной мощности высококвалифицированных лыжниц-гонщиц

Исследуемый показатель	Модель олимпийца	
	Хср.	σх
Быстрота – Темп$_{макс.}^{6}$	194,2	4,6
Нагрузочное сопротивление-НС	7,9	1,3
Темп^{6}	104,4	3,8
Мощность-W6абс.	790,0	30,8
Мощность-W6отн.	13,25	2,1
КРС	12,75	1,2

Условные обозначения:

– Темп$_{max}^{6}$ – максимальный темп педалирования при 0 нагрузочном сопротивлении, об/мин (1);

– НС – нагрузочное сопротивление, кР (2);

– Темп^{6} – максимальный темп педалирования при максимальном нагрузочном сопротивлении, об/мин (3);

– W6абс. – максимальная мощность (МАМ-6) абсолютная, Вт (4);

– W6отн. – максимальная мощность (МАМ-6) относительная, Вт/кг (5);

– КРС – коэффициент реализации силового потенциала, % (6).

Как видно, первый (1) характеризует уровень способности к быстроте (ограничением выступает лишь состояние НМА), последующие 5 (с 2 по 6) характеризуют способность к достижению максимальной мощности (ограничением выступает уровень силовой составляющей; доминирующее энергообеспечение – АТФ и креатинфосфатный механизм).

В основу критериев становления физической подготовленности высококвалифицированных лыжниц-гонщиц на этапах олимпийского цикла легли модельные характеристики функциональных возможностей основных систем энергообеспечения (окислительной, лактацидной и фосфагенной), ведущих физических качеств (взрывной силы рук и ног, скоростно-силовой выносливости рук) и способности к быстроте и проявлению максимальной мощности, отражающие готовность к реализационной деятельности и имеющие высокую корреляционную взаимосвязь с эффективностью соревновательной деятельности, используемые в качестве модельных характеристик для заключительного этапа подготовки к XXIII зимним Олимпийским играм 2018 года в Пхенчхане (Республика Корея).

На основе сравнительного анализа внутригрупповых и межгрупповых различий в группах лыжниц-гонщиц, специализирующихся в различных видах соревновательной деятельности, которые в нашем исследовании были разделены на три группы: I – группа Дистанция, II – группа Универсалы и III группа Спринтеры. Для каждой группы были установлены особенности становления компонентов физической подготовленности в конце подготовительного периода (как периода завершения становления базового уровня физической подготовленности, формирующего функциональный потенциал, который становится основой для реализационной деятельности в соревновательном периоде) на различных этапах олимпийского цикла подготовки.

Оказалось, что в лыжных гонках динамика становления основных компонентов физической подготовленности (физической работоспособности, функциональных возможностей систем энергообеспечения и физических качеств), в первую очередь, определяется влиянием генетической предрасположенности спортсменок к выполнению мышечной деятельности и, как следствие этого, сформированностью метаболического профиля функционирования систем энергообеспечения и достигнутого уровня развития физических качеств, определяющих эффективность выступления в различных видах соревновательной деятельности (спринтерские и дистанционные гонки).

Результаты сравнительного анализа позволили установить специфические особенности становления показателей физической работоспособности и функциональных возможностей основных систем энергообеспечения для каждой из групп высококвалифицированных лыжниц-гонщиц, специализирующихся в различных видах соревновательной деятельности, на этапах олимпийского цикла.

Для первого этапа олимпийского цикла (первый год подготовки; спортивный сезон 2014–2015 гг.) специфической особенностью в группе Дистанция (по отношению к другим группам) может выступать достижение более высокого уровня физической работоспособности на фоне превалирующего развития межсистемных взаимодействий, обеспечивающих высокий уровень проявления лактацидной энергетической системы, сочетающейся с высоким уровнем показателей анаэробного порога на фоне средней (по группам) мощности функционирования окислительной системы, которая само по себе близка к модельному уровню. Лимитирующим фактором физической работоспособности (на данном этапе) выступает наиболее низкий (среди исследуемых групп) уровень реализационной готовности, обусловленный степенью сформированности показателей анаэробной производительности, проявляемых в результатах теста 2 (гликолитическая мощность), обусловленного наиболее низким уровнем силовых качеств, отражающихся в величине максимального темпа педалирования при максимальном нагрузочном сопротивлении.

Специфической особенностью в группе Универсалы является достижение второго (в иерархии по группам) уровня физической работоспособности на фоне превалирующего развития мощности окислительной системы (МПКабс. и МПКотн.) и на среднем уровне развития межсистемных взаимодействий (показателей анаэробного порога) и активности функционирования лактацидной системы. Достигнутый уровень развития данных показателей свидетельствует о незавершенности становления регуляторных механизмов, что сочетается с повышенной (среди исследуемых групп) интенсивностью функционирования сердечно-сосудистой системы (ЧССмакс.) при наиболее высоком уровне показателя кислородного пульса, отражающего становление уровня функциональной экономизации. Лимитирующим фактором физической работоспособности выступает средний (по группам) уровень реализационной готовности, обусловленный степенью сформированности показателей анаэробной производительности, проявляемый в показателях теста 2 (гликолитическая мощность) на фоне более высокой активности функционирования лактацидной и сердечно-сосудистой систем.

Специфической особенностью в группе Спринт является достижение третьего (в иерархии по группам) уровня физической работоспособности на фоне отстающего развития мощности окислительной системы (абсолютного, в меньшей степени, и относительного, в большей степени, уровня МПК), развития межсистемных взаимодействий и активности функционирования лактацидной системы, свидетельствуя о необходимости

системного повышения мощностных и экономизационных возможностей систем энергообеспечения. Превалирующим фактором физической работоспособности (на данном этапе подготовки) выступает наиболее высокий (среди исследуемых групп) уровень реализационной готовности, обусловленный степенью сформированности показателей анаэробной производительности, проявляемых в тесте 2 (гликолитическая мощность), на фоне наиболее низкой активности функционирования лактацидной и высокой сердечно-сосудистой систем. В целом полученные данные свидетельствуют о незавершенности процессов становления мощностных возможностей систем энергообеспечения и регуляторных механизмов, проявляющихся на низком уровне (по группам) показателей функциональной экономизации.

Второй этап олимпийского цикла (спортивный сезон 2015–2016 гг.) может быть охарактеризован выраженным приростом большинства индикаторных показателей становления физической работоспособности и функциональных возможностей основных систем энергообеспечения во всех группах при сохранении (по отношению к предыдущему этапу ОЦ) дифференциации специфических проявлений развития исследуемых систем в зависимости от специализированной направленности соревновательной деятельности.

Специфической особенностью в группе Дистанция является сохранение наиболее высокого уровня физической работоспособности (среди исследуемых групп) на фоне превалирующего развития мощностных возможностей окислительной (МПКотн.) и лактацидной энергетических систем и межсистемных взаимодействий, обеспечивающих сбалансированный уровень развития мощностных и экономизационных возможностей обеспечения мышечной деятельности. Сбалансированный прирост мощностных возможностей систем энергообеспечения и межсистемных взаимодействий, свидетельствует о высоком уровне развития регуляторных механизмов, обеспечивающих повышение анаэробной производительности, что в большей степени выражается в снижении различий между группами по относительному показателю мощности работы в тесте 2 (W60отн.) и активности лактацидной системы при сохранении наиболее высокой эффективности функционирования сердечно-сосудистой системы.

Специфической особенностью в группе Универсалы является достижение более высокого уровня физической работоспособности (по сравнению с предыдущим этапом ОЦ, прирост на 8,9 %) на фоне дальнейшего повышения мощностных возможностей окислительной (МПКабс., МПКотн.) и лактацидной энергетических систем и межсистемных взаимодействий (+4,1 %), обеспечивающих сбалансированный уровень развития мощностных и экономизационных возможностей обеспечения мышечной деятельности. Сбалансированный прирост мощностных возможностей систем энергообеспечения и межсистемных взаимодействий, свидетельствует о положительной динамике развития регуляторных механизмов. Вместе с тем обращает на себя внимание незавершенность (на данном этапе) становления регуляторных механизмов, выражающаяся в снижении мощности работы (в тесте 2) по отношению к предыдущему году подготовки, обусловленная приоритетным развитием окислительной системы и межсистемных взаимодействий, формирующих более высокий базовый уровень (становление функциональной экономизации).

Специфической особенностью в группе Спринт стало сохранение третьего (в иерархии по группам) уровня физической работоспособности при положительной динамике, имеющей наибольший (по отношению к другим группам) прирост, составивший 13,7 %, обеспечивающейся повышением мощностных возможностей окислительной (МПКабс.

и МПКотн.) и лактацидной энергетических систем и приростом развития межсистемных взаимодействий (+9,0 %), свидетельствуя о повышении уровня функциональной экономизации. Вместе с тем, на данном этапе подготовки для группы Спринт, с одной стороны проявляется сохранение доминирующего уровня развития реализационной готовности (первая среди всех групп), обусловленный степенью сформированности показателей анаэробной производительности (показатели теста 2), с другой стороны, приоритетная направленность на становление уровня функциональной экономизации, привела к снижению (по отношению к предыдущему сезону) абсолютных и относительных показателей мощности работы.

Третий этап олимпийского цикла (спортивный сезон 2016–2017 гг.) может быть охарактеризован стабилизацией большинства отобранных индикаторных показателей становления физической работоспособности и функциональных возможностей основных систем энергообеспечения во всех группах при появлении разнонаправленной тенденции развития по отношению к предыдущим этапам ОЦ.

Специфической особенностью в группе Дистанция стало сохранение высокого уровня физической работоспособности (среди исследуемых групп, наименьшее снижение 0,4 %) на фоне превалирующего развития мощностных возможностей окислительной (МПКотн.; -0,6 %) и лактацидной (-7,7 %) энергетических систем и межсистемных взаимодействий (наименьшее снижение -0,4 %), обеспечивающих сбалансированный уровень развития мощностных и экономизационных возможностей обеспечения мышечной деятельности. Вместе с тем обращает на себя внимание, снижение активности функционирования лактацидной энергетической системы, которая и в первом и во втором тестах (среди групп сохраняется на наиболее высоком уровне) стала ниже. При этом стабилизация физической работоспособности на фоне сохранения или незначительного снижения мощностных и экономизационных возможностей систем энергообеспечения вместе с уровнем межсистемных взаимодействий, обеспечили достижение наиболее высокого уровня показателей анаэробной производительности, что выразилось в достижении пикового уровня относительного показателя мощности работы в тесте 2.

Специфической особенностью в группе Универсалы стало незначительное снижение уровня физической работоспособности (среди исследуемых групп, снижение на 3,5 %) на фоне превалирующего развития мощностных возможностей окислительной (наиболее высокий уровень по группам, МПКабс.; -1,3 % по отношению к предыдущему сезону) и снижения активности лактацидной (-6,7 %) энергетических систем и стабилизации межсистемных взаимодействий (наименьшее снижение -0,7%), обеспечивающих сбалансированный уровень развития мощностных и экономизационных возможностей обеспечения мышечной деятельности. Как следствие этого, наблюдается снижение активности функционирования лактацидной энергетической системы в тестах 1 и 2 (при сохранении наиболее высокого уровня в группах). Снижение активности лактацидной системы, стало причиной снижения мощности работы в тесте 2.

Специфической особенностью в группе Спринт стало сохранение третьего (в иерархии по группам) уровня физической работоспособности при отрицательной динамике, имеющей наибольшее (по отношению к другим группам) снижение, составляющее 5,0 %, на фоне снижения мощностных возможностей окислительной (абсолютного; -2,9 %; второй уровень по группам) и относительного уровня МПК (-2,7%) и лактацидной (-17,6 %) энергетических систем, при положительной динамике показателей развития межсистемных взаимодействий (+0,3 %), свидетельствуя о направленности воздействия

на повышение базового уровня, сопряженного со становлением более высокого функционального резерва за счет повышения уровня функциональной экономизации. Вместе с тем, на данном этапе подготовки для группы Спринт, с одной стороны проявляется сохранение доминирующего уровня развития реализационной готовности (при положительной динамике), обусловленной степенью сформированности показателей анаэробной производительности (показатели теста 2), с другой стороны, проявляется тенденция снижения активности функционирования лактацидной и стабилизация (при повышении мощности работы) сердечно-сосудистой систем.

Четвертый этап олимпийского цикла (спортивный сезон 2017–2018 гг.) может быть охарактеризован повышением или стабилизацией большинства индикаторных показателей становления физической работоспособности и функциональных возможностей основных систем энергообеспечения во всех группах при появлении разнонаправленной тенденции по отношению к предыдущим этапам ОЦ.

Специфической особенностью в группе Дистанция стало сохранение высокого уровня физической работоспособности (среди исследуемых групп, при положительной динамике по отношению к предыдущему сезону) на фоне превалирующего уровня развития мощностных возможностей окислительной (МПКотн. наиболее высокий уровень по группам, при незначительном снижении по отношению к предыдущему сезону, -1,9 %) и лактацидной (+13,5 %, при среднем рейтинговом уровне) энергетических систем и межсистемных взаимодействий (наивысший уровень по группам при положительной динамике по отношению к предыдущему сезону, +1,9%), обеспечивающих сбалансированный уровень развития мощностных и экономизационных возможностей обеспечения мышечной деятельности. При этом, повышение физической работоспособности с достижением пикового уровня на фоне стабилизации мощностных и экономизационных возможностей окислительной системы и повышения активности лактацидной, на фоне роста межсистемных взаимодействий, обеспечили достижение высокого уровня (по группам) показателей анаэробной производительности, что в большей степени выразилось в достижении относительного показателя мощности работы в тесте 2, что позволяет предположить о завершении становления регуляторных механизмов, обеспечивающих окончательное становление функциональной системы обеспечения мышечной деятельности данной группы.

Специфической особенностью в группе Универсалы стало повышение уровня физической работоспособности (среди исследуемых групп рейтинговый уровень 2, при положительной динамике по отношению к предыдущему сезону, +1,7 %) на фоне превалирующего развития мощностных возможностей лактацидной (наивысший уровень по группам, при положительной динамике, +17,9 %) и окислительной (при положительной динамике абсолютного уровня, МПК абс.; +1,4 % и относительного – МПК отн.; +0,6 %) по отношению к предыдущему сезону и повышения межсистемных взаимодействий (прирост +1,0 %), обеспечивающих сбалансированный уровень развития мощностных и экономизационных возможностей обеспечения мышечной деятельности. Как следствие этого (прироста мощностных и экономизационных возможностей), наблюдается достижение пикового уровня в тесте 2, при максимальной активности лактацидной системы. Повышение мощностных возможностей лактацидной системы, обеспечило достижение высокого уровня физической работоспособности преимущественно в специализированном тесте 2, отражающем степень готовности спортсменок группы к реализационной деятельности в соревновательных условиях.

Специфической особенностью в группе Спринт стало сохранение третьего (в иерархии по группам) уровня физической работоспособности при положительной динамике, имеющей наибольшее (по отношению к другим группам) прирост, составляющий 3,9 %, на фоне повышения мощностных возможностей абсолютного (+4,2 %) и относительного (+2,9 %) уровня МПК и лактацидной (+25,0 %) энергетических систем, при отрицательной динамике показателей развития межсистемных взаимодействий (-2,7 %), свидетельствуя о направленности воздействия на мощностные возможности систем энергообеспечения, сопряженные со становлением более высокого функционального резерва за счет максимизации уровня функциональных возможностей каждой из систем. Вместе с тем, следует заметить, что повышение активности функционирования основных систем энергообеспечения (и, прежде всего, окислительной) на фоне стабилизации напряженности функционирования сердечно-сосудистой системы (ЧССмакс. повысилось на 0,4 %), при сохранении высокого уровня кислородного пульса (наивысший уровень по группам), можно предположить о преимущественном воздействии на становление функциональной экономизации. Как следствие этого, на данном этапе подготовки для группы Спринт, с одной стороны проявляется сохранение доминирующего уровня развития реализационной готовности (первая среди всех групп по абсолютному показателю), обусловленной степенью сформированности показателей анаэробной производительности и, в частности лактацидной системы (при положительной динамике по отношению к предыдущему сезону) и лишь третий рейтинговый уровень по относительному показателю (при положительной динамике по отношению к предыдущему сезону), свидетельствуя о незавершенности становления регуляторных процессов, обеспечивающих сбалансированность динамических процессов между набором мышечной массы и развиваемой механической мощности.

На основе выполненного сравнительного анализа были установлены специфические проявления становления ведущих физических качеств у высококвалифицированных лыжниц-гонщиц, специализирующихся в различных видах соревновательной деятельности на различных этапах олимпийского цикла.

Первый этап олимпийского цикла (спортивный сезон 2014–2015 гг.) может быть охарактеризован выраженным отставанием практически всех исследуемых показателей скоростно-силовых качеств при преимущественном развитии взрывной силы ног (ВСН) в группе Спринт (отставание от модельного уровня в которой наименьшее), далее группы Универсалы и Дистанция, последующее положение занимает отставание в уровне развития взрывной силы рук (ВСР), при доминирующем положении группы Спринт (наименьшее отклонение от модельного уровня), далее группы Универсалы и Дистанция и наименьшее отставание в развитии скоростно-силовой выносливости рук (ССВР), в которой по абсолютной мощности доминирует группа Универсалы, далее Спринт и Дистанция и по относительной мощности доминирует группа Дистанция (наименьшее отклонение от модельного уровня), далее группы Универсалы и Спринт. Причиной отставания по абсолютному уровню ВСР и ССВР в группе Дистанция является относительно низкая МТ и, напротив, в группах Спринт и Универсалы отставание по относительному показателю ССВР является относительно высокая МТ, выступающая лимитирующим фактором при длительной работе, причем высокий абсолютный уровень ВСР в группе Спринт не обеспечивает высокий уровень становления скоростно-силовой выносливости рук.

Второй этап олимпийского цикла (спортивный сезон 2015–2016 гг.) может быть охарактеризован преимущественным развитием взрывной силы ног всех групп подготовки при доминировании группы Спринт (по своим показателям, достигшим модельно-

го уровня), далее Универсалы и Дистанция, последующее положение занимает развитие скоростно-силовой выносливости при доминировании в развитии абсолютного уровня группа Спринт, далее Дистанция и Универсалы и сохранением доминирующих позиций (по относительному показателю) группы Дистанция (по нижней границе модельного уровня) и наибольшее отставание от модельного уровня сохраняется у всех групп по уровню взрывной силы рук, при доминировании группы Универсалы (по абсолютному и относительному показателям). Причиной отставания по абсолютному показателю ВСР в группе Дистанция является относительно низкая МТ и, напротив, в группе Спринт отставание по относительному показателю ВСР является относительно высокая МТ, выступающая лимитирующим фактором при длительной работе.

Третий этап олимпийского цикла (спортивный сезон 2016–2017 гг.) может быть охарактеризован преимущественным развитием взрывной силы ног всех групп подготовки при доминировании группы Спринт (достигшим модельного уровня), далее Универсалы (спортсменки, также достигли модельного уровня) и группа Дистанция, характеризующаяся длительным временем отталкивания, которое не компенсируется приростом максимальной силы и, как следствие этого, показатель градиента силы не достигает модельного уровня, последующее положение занимает развитие скоростно-силовой выносливости при доминировании в развитии абсолютного уровня в группе Спринт, далее Универсалы и Дистанция при общем тренде снижения абсолютного уровня (за исключением группы Спринт) и сохранением доминирующих позиций (по относительному показателю) группы Дистанция (с увеличением отклонения от модельного уровня) и наибольшее отставание от модельного уровня в группах Спринт и Универсалы). Положительную динамику имеют абсолютные показатели взрывной силы рук, при доминировании группы Спринт, далее Универсалы и Дистанция, по относительному уровню незначительное снижение в группах Дистанция и Универсалы, при общем доминировании группы Универсалы. В целом для данного этапа подготовки прослеживается тенденция превалирующего развития скоростно-силовых качеств ног по отношению к рукам, развитие которых наиболее полно проявляется в группе Спринт, отставание в которой на начальном этапе было наибольшим.

Четвертый этап олимпийского цикла (спортивный сезон 2017–2018 гг.) характеризуется преимущественным развитием взрывной силы ног в группах Дистанция и Универсалы и незначительного снижения в группе Спринт (по своим показателям, достигшим модельного уровня), далее Универсалы и Дистанция, положительная динамика у которых, в первую очередь, определялась снижением время достижения максимальной силы (особенно в группах Дистанция и Универсалы), но не достигших модельного уровня, последующее положение занимает развитие скоростно-силовой выносливости рук при доминировании в развитии абсолютного уровня в группе Спринт, далее Универсалы и Дистанция при общем тренде повышения абсолютного уровня и сохранением доминирующих позиций группы Спринт; по относительному показателю отмечается общая тенденция повышения исследуемых показателей во всех группах с доминированием группы Дистанция, далее Универсалы и Спринт (со снижением отклонения от модельного уровня). Положительную динамику имеют абсолютные показатели взрывной силы рук, при доминировании группы Спринт, далее Универсалы и Дистанция, по относительному уровню повышение во всех группах при доминировании группы Универсалы, при общем тренде приближения к модельному уровню. В целом для данного этапа подготовки прослеживается общая тенденция превалирующего развития скоростно-силовых качеств рук по отношению к ногам, развитие которых наиболее

полно проявляется в группах Дистанция и Универсалы, при стабилизации исследуемых процессов становления в группе Спринт.

В отношении показателей способности к быстроте и проявлению максимальной мощности, результаты межгруппового сравнительного анализа позволили установить следующие специфические особенности становления в каждой группе по этапам олимпийского цикла.

Первый этап олимпийского цикла (спортивный сезон 2014–2015 гг.) может быть охарактеризован преимущественным развитием быстроты в группах Спринт (с достижением модельного уровня) и Универсалы (незначительного отставания от модельного уровня) и выраженного (статистически значимого) отставания группы Дистанция. Развитие максимальной мощности по всем исследуемым показателям оказалось наивысшем в группе Универсалы, в меньшей степени, отстающей от модельного уровня при лимитирующем факторе со стороны силовой составляющей, в группе Дистанция лимитирующим фактором выступают недостаточный уровень силовой и скоростной составляющих и группе Спринт, лимитирующим фактором выступает силовой компонент.

Второй этап олимпийского цикла (спортивный сезон 2015–2016 гг.) может быть охарактеризован переориентацией развития исследуемых способностей в группах, наибольший уровень развития быстроты проявляется в группе Универсалы (стабилизация по отношению к предыдущему сезону), далее Спринт (с отрицательной динамикой) и Дистанция (с отрицательной динамикой). Развитие максимальной мощности по всем исследуемым показателям оказалось наивысшем в группе Спринт, вышедшей по абсолютному показателю на модельный уровень, а по относительному показателю максимально приблизилась (имея отрицательную динамику по скоростной составляющей, которая и выступает ведущим лимитирующим фактором, в группе Дистанция, лимитирующим фактором, в первую очередь, выступает силовая составляющая, в группе Универсалы лимитирующим фактором выступает скоростная составляющая.

Третий этап олимпийского цикла (спортивный сезон 2016–2017 гг.) может быть охарактеризован (последующей) переориентацией развития исследуемых способностей в группах, наибольший уровень развития быстроты проявляется в группе Спринт (со стабилизацией по отношению к предыдущему сезону), далее Универсалы (с отрицательной динамикой) и Дистанция (с положительной динамикой). Развитие максимальной мощности по всем исследуемым показателям (за исключение темпа) оказалось наивысшим в группе Спринт, вышедшей по абсолютному и относительному показателям на модельный уровень, имея отрицательную динамику по скоростной составляющей, которая и выступает ведущим лимитирующим фактором, при сохранении силового компонента, в группе Дистанция и Универсалы, лимитирующим фактором, в первую очередь, выступает силовая составляющая (отрицательная динамика в обеих группах) при компенсации за счет скоростной составляющей, при наибольшем отклонении от модельного уровня в группе Дистанция.

Четвертый этап олимпийского цикла (спортивный сезон 2017–2018 гг.) может быть охарактеризован наибольшим уровнем развития быстроты проявляемом в группе Спринт (с положительной динамикой по отношению к предыдущему сезону, достижением пикового и модельного уровня), далее Универсалы (с положительной динамикой по отношению к предыдущему сезону, достижением уровня близкого к пиковому уровню сезона 2015–2016 гг. и наименьшего отклонения от модельного уровня) и Дистанция (с положительной динамикой по отношению к предыдущему сезону, достижением пикового уровня

и наименьшего отклонения (по своей группе) от модельного уровня). Развитие максимальной мощности по всем исследуемым показателям (за исключение темпа) оказалось наивысшим в группе Спринт, вышедшей по абсолютному и близкой по относительному показателям на модельный уровень, имея отрицательную динамику по скоростной составляющей, которая и выступает ведущим лимитирующим фактором, при повышении силового компонента, в группе Дистанция и Универсалы лимитирующим фактором, в первую очередь, выступает более низкий уровень (по отношению к группе Спринт) силовая и скоростная составляющие (но при их положительной динамике в обеих группах к последнему году подготовки).

На основании результатов факторного анализа было установлено, что общей закономерностью для всех трех групп подготовки в многолетней динамике выступает сохранение ведущей роли интегральных показателей физической работоспособности (предельного времени работы и скорости бега на отказе в тесте 1 и максимальной гликолитической мощности в тесте 2 и максимальной алактатной мощности в тесте МАМ-6), аккумулирующих в себе комплексное становление основных компонентов физической подготовленности, обеспечивающих готовность к реализационной деятельности.

На основании динамики абсолютной величины и направленности весовых коэффициентов, сгруппировавшихся в трех факторах удалось установить специфические особенности становления компонентов физической подготовленности в каждой из групп на этапах олимпийского цикла.

Для группы Дистанция наиболее выраженную динамику (с изменением величины и направленности весового коэффициента) имеет показатель массы тела, который от 0,918, в спортивном сезоне 2014–2015 гг., вышел на уровень -0,965 к заключительному этапу подготовки в спортивном сезоне 2017–2018 гг., отражая характер влияния становления регуляторных механизмов на завершение адаптационных процессов. Повышающаяся значимость, выражающаяся в сохранении знака направленности («+») и увеличения абсолютной величины весового коэффициента, оказалась присуща динамике интегральных показателей физической работоспособности (время работы и скорости бега на отказе в тесте 1), отражающих базовый уровень физической подготовленности (от 0,805 в 2014–2015 гг. до 0,893 в 2017–2018 гг.). Достижение более высокого уровня (и, как следствие этого, значимости) интегральных показателей обуславливалось поэтапным становлением мощностных возможностей окислительной системы и, прежде всего, относительного показателя МПК (МПКотн. от 0,592 в сезоне 2014–2015 гг., располагаясь во II факторе, до 0,967 в сезоне 2017–2018 гг. перемещаясь в I фактор). На протяжении всего олимпийского цикла сохранялось значимое влияние становления мощностных возможностей лактацидной энергетической системы (от 0,689 (тест 1) и 0,781 (тест 2) в 2014–2015 гг. до 0,732 (тест 1) и 0,786 (тест 2) в сезоне 2017–2018 гг., перемещаясь из I во II и обратно факторы. Следует отметить, что становление окислительной и лактацидной энергетических систем происходило во взаимосвязи со становлением межсистемных взаимодействий, выражающемся в повышении значимости показателей анаэробного порога (скорости бега, потребления кислорода и ЧСС на уровне анаэробного порога), за исключением спортивного сезона 2015–2016 гг., в котором данные показатели оказались в III факторе, но с сохранением направленности знака весового коэффициента «+» при незначительном снижении в диапазоне от 0,501 до 0,664 в спортивном сезоне 2015–2016 гг. Высокую значимость и устойчивость влияния сохраняют показатели физических качеств, при имеющем место перераспределении отдельных показателей по факторам в олимпийском

цикле. Так, показатели взрывной силы ног (максимальной силы, время достижения максимальной силы, абсолютной и относительной величины градиента силы), с изменением величины весовых коэффициентов, сохранялись в течение трех лет подготовки (в спортивных сезонах 2014–2015 до 2016–2017 гг. в I факторе и лишь в сезоне 2017–2018 гг., переместились в III фактор, с сохранением высоких величин весовых коэффициентов. И, напротив, показатели взрывной силы (ВСР) и скоростно-силовой выносливости (ССВР) рук из II фактора (в сезонах 2014-2015 и 2015–2016 гг. переместились в I фактор с сохранением весовых коэффициентов. Аналогичная динамика оказалась свойственна и для показателей способности к быстроте и проявлению максимальной мощности (выявляемой в 6-секундной предельной мышечной работе), преимущественно располагаемой во II факторе и лишь на заключительном этапе (сезона 2017–2018 гг.) по относительному показателю мощности работы переместилась в I фактор, отражая значимость становления креатинфосфатного механизма энергообеспечения (фосфагенная энергетическая система).

Обращает на себя внимание высокий уровень весовых коэффициентов на протяжении трех лет подготовки (в сезонах 2015–2016 по 2017–2018 гг.) значимости становления функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы, локализованной преимущественно во II факторе (и только на первом году подготовки в I факторе) с высокими весовыми коэффициентами, меняя знак «+» на «-» в зависимости от характера построения тренировочного процесса (и во многом сопряженного со знаком весового коэффициента массы тела), направленного на развитие мощностных возможностей функциональных систем. Знак «-» двух последних лет подготовки (2016–2017 и 2017–2018 гг.), свидетельствует о завершении процесса становления, переходя от ответной реакции с типологией максимизации к типологии минимизации функционирования сердечно-сосудистой системы, отражая ход протекания адаптационных процессов, сопряженных со становлением регуляторных механизмов (сбалансированности результата деятельности по отношению к динамическим изменениям массы тела).

Для лыжниц-гонщиц группы Универсалы специфическими особенностями явилось: приоритетное развитие к окончанию подготовительного периода готовности к реализационной деятельности в специфических условиях мышечного энергообеспечения, сопряженного со становлением функциональных возможностей лактацидной системы, которое проявляется в высоком уровне, прежде всего, показателей теста 2 (гликолитическая мощность): максимальный темп педалирования (при установленном нагрузочном сопротивлении) и абсолютная величина максимальной мощности от 0,914 (в спортивном сезоне 2015–2015 гг.) до 0,959 (в сезоне 2017–2018 гг.), максимальная концентрация лактата, которая от своей значимости на уровне 0,606 в спортивном сезоне 2014–2015 гг., находясь в I факторе, дошла до уровня 0,944 в сезоне 2017–2018 гг., переместившись во II фактор, под влиянием регуляторных процессов, выводящих в I фактор показатели эффективности функционирования окислительной системы (КП от 0,659 в сезоне 2014–2015 гг. до 0,872 в сезоне 2017–2018 гг.), становления механизмов регуляции (V_{AT} от Vmax, 0,920 в III факторе в сезоне 2014–2015 гг. до 0,838, но уже с переходом в I фактор), о повышении значимости аэробной производительности, свидетельствует и динамика максимальной концентрации лактата в тесте 1 (общая выносливость), которая от уровня 0,725, находясь в I факторе (в сезоне 2014–2015 гг.) дошла до уровня 0,960, но локализовавшись во II факторе (в сезоне 2017–2018 гг.), формируя блок энергообеспечения.

О специфическом характере протекания адаптационных процессов свидетельствует и перемещение показателей относительной мощности работы (в тесте 2) из I фактора

(W60отн., 0,957 в сезоне 2014–2015 гг.) сначала с потерей величины весового коэффициента, сохраняясь в I факторе (0,587 в сезоне 2015–2016 гг.), затем перемещаясь в III фактор с уровнем весового коэффициента 0,954 (в сезоне 2016–2017 гг.) и 0,919 (в сезоне 2017–2018 гг.), обусловливая значимость становления мощностных и экономизационных возможностей окислительной системы на фоне роста анаэробной производительности и, как следствие этого, именно на этот период многолетней подготовки (третий и четвертый годы работы) приходится активное становление показателей межсистемных взаимодействий и становления механизмов регуляции.

Следует заметить, что приоритетное развитие показателей максимальной анаэробной производительности (определяющих степень готовности к реализационной деятельности в специфических условиях мышечного энергообеспечения), привело к снижению (по отношению к группе Дистанция) значимости становления интегральных показателей, отражающих базовый уровень физической работоспособности (в большей степени общей выносливости, тест 1), который наиболее полно проявлялся в спортивном сезоне 2014–2015 гг. и 2016–2017 гг. при активном становлении функциональных возможностей окислительной системы.

Обращает на себя внимание и становление наиболее значимых физических качеств, распределившихся по всем факторам в олимпийском цикле. Оказалось, что на первом году подготовки (сезон 2014–2015 гг.) все отобранные показатели, распределились во II и III факторах, на втором этапе (в сезоне 2015–2016 гг.) наибольшее их количество локализовалось в I факторе (взрывная сила и скоростно-силовая выносливость рук в сочетании со способностью к быстроте и развитию максимальной мощности, на третьем этапе (в сезоне 2016–2017 гг.) в I фактор из II переместился блок показателей взрывной силы ног в сочетании со скоростно-силовой выносливостью рук, во II и III фактор переместились показатели взрывной силы рук и способности к быстроте, на заключительном этапе подготовки (в сезоне 2017–2018 гг.) в I факторе сконцентрировались показатели всех исследуемых физических качеств, сопряженные с проявлением абсолютных значений.

Следует заметить, что заключительный этап подготовки в данной группе (Универсалы) выявил приоритетное значение становления абсолютных показателей, что, по-видимому, и стало причиной высокой значимости показателя массы тела (0,718), указывающего на продолжающееся становление регуляторных механизмов, обеспечивающих сбалансированность адаптационных процессов, сопряженных с динамическими изменениями массы тела, участвующей в формировании функционального энергетического потенциала.

Специфические проявления характерны и для становления сердечно-сосудистой системы, показатели которой на первом году подготовки по всему исследуемому комплексу, локализовались во II факторе с вариативностью весовых коэффициентов от 0,577 до 0,899, свидетельствуя о направленности развития на максимизацию функционирования. Аналогичная тенденция для становления сердечно-сосудистой системы проявилась и на третьем году подготовки, в котором за исключением реакции на нагрузку в тесте 5ПМР (-0,893), регистрируемые показатели сохранили направленность весовых коэффициентов (со знаком «+»), отражающих тенденцию к максимизации, что в свою очередь, сочеталось со становлением мощностных возможностей лактацидной энергетической системы (ее функциональной основы), так и ее готовности обеспечивать реализационную деятельность в соревновательном упражнении.

Для лыжниц-гонщиц группы Спринт специфическими особенностями явилось сохранение ведущей роли параллельного становления функциональных возможностей

окислительной и лактацидной систем энергообеспечения, обуславливающих формирование интегральных показателей физической работоспособности (предельного времени работы и скорости бега на отказе в тесте 1, сопряженного с преимущественным развитием аэробной производительности) и показателей максимальной анаэробной производительности (оцениваемой в тесте 2). Причем на первом (2014–2015 гг.) и втором (2015–2016 гг.) этапах подготовки, сначала отмечалось становление физиологической основы лактацидной системы, сопряженное с повышение величины весовых коэффициентов максимальной концентрации лактата в тесте 2 от 0,742 до 0,947, сочетающееся с повышающейся мощностью функционирования системы и в тесте 1 от 0,793 до 0,866, с последующим в сезонах 2016–2017 и 2017–2018 гг. повышением показателей готовности к реализационной деятельности (в специфических условиях мышечного энергообеспечения, относительного и абсолютного уровня механической мощности): W60отн. (0,749, в сезоне 2016–2017 гг.) и W60абс. (0,931, локализованного во II факторе до 0,639 (W60отн.) и 0,856 (W60абс.) в I факторе в сезоне 2017–2018 гг.

Поддержание высокого уровня значимости (весовых коэффициентов) показателей мощности окислительной системы на протяжении четырех лет подготовки (вариативность в диапазоне от 0,692 до 0,844 в сезоне 2014–2015 гг. и от 0,891 до 0,985 в сезоне 2017–2018 гг.) свидетельствует о значимости окислительной системы для спринтерских дисциплин лыжного спорта, причем, усиливающейся на заключительном этапе подготовки (2017–2018 гг.) в сочетании с повышающейся ролью механизмов регуляции (от 0,702 до 0,916).

Специфические проявления характерны и для становления сердечно-сосудистой системы, показатели которой на первом и втором году подготовки (сезоны 2014-2015 и 2015-2016 гг.) по всему исследуемому комплексу, локализовались во II факторе с вариативностью весовых коэффициентов от 0,819 до 0,889, свидетельствуя о направленности развития на максимизацию функционирования. Аналогичная тенденция просматривается и на заключительном этапе подготовки, но при локализации исследуемых показателей во II факторе (от 0,887 до 0,958), отдавая приоритетное значение становлению показателей мощностных возможностей окислительной и лактацидной энергетических систем и возрастающей значимости становлению регуляторных механизмов.

Обращает на себя внимание и становление наиболее значимых физических качеств в олимпийском цикле. Оказалось, что на первом году подготовки (сезон 2014–2015 гг.) в I факторе сгруппировались показатели ВСН (максимальной силы, время ее достижения и абсолютной и относительной величины градиента силы), сочетающиеся с развитием ССВР (относительного показателя мощности работы, 0,721) и способности к быстроте и максимальной мощности (абсолютного и относительного показателей), на втором году (сезон 2015–2016 гг.) в перечисленную выше номенклатуру добавились показатели ВСР (Аабс., 0,850), в третьем году (2016–2017 гг.) подготовки в I факторе сохранились лишь показатели быстроты (0,502), большинство исследуемых показателей переместились во II и III факторы и на заключительном этапе подготовки (сезон 2017–2018 гг.) большинство исследуемых показателей переместились вновь в I фактор (за исключением ССВР), отдавая приоритетную значимость становлению абсолютных показателей, взаимосвязанных с влиянием массы тела (0,985).

Следует заметить, что в данной группе (аналогично, как и в группе, Универсалы), заключительный этап подготовки выявил приоритетное становления абсолютных показателей, что указывает на продолжающееся становление регуляторных механизмов,

обеспечивающих сбалансированность адаптационных процессов, сопряженных с динамическими изменениями массы тела, участвующей в формировании функционального энергетического потенциала.

Причем снижение значимости относительных показателей (в факторной структуре), с одной стороны, обусловлено выравниванием спортсменок по отношению к абсолютным значениям (различающих их в большей степени), а, с другой стороны, увеличением доли работы циклического характера с направленностью на развитие выносливости (еще более различающих спортсменок по ответной реакции на нагрузку), о чем свидетельствует локализация в I факторе всего комплекса показателей формирования межсистемных взаимодействий и, как следствие этого, отмечается незавершенность становления регуляторных механизмов, обеспечивающих сбалансированность адаптационных процессов под воздействием меняющейся массы тела.

Для лыжниц-гонщиц объединенной группы Все таковыми особенностями явилось приоритетное развитие к окончанию подготовительного периода готовности к реализационной деятельности как в неспецифических (тест 1), так и специфических (тест 2) условиях мышечного энергообеспечения во всем олимпийском цикле (за исключением 2015–2016 гг.), сопряженного со становлением на первом году подготовки (сезон 2014–2015 гг.) функциональных возможностей лактацидной системы, которое проявляется в высоком уровне, прежде всего, показателя максимальной концентрации лактата в тесте 2 (гликолитическая мощность, 0,713) и в тесте 1 (общая выносливость, 0,655), сопряженного с влиянием становления межсистемных взаимодействий (скорости бега на АТ, 0,541), на втором году подготовки (сезон 2015–2016 гг.) приоритетное значение приобретает становление максимальной мощности окислительной системы (МПКабс., 0,825), которое вместе с мощностью лактацидной системы (0,643) обеспечивает становление показателя готовности к реализационной деятельности в специфических условиях (W60абс., 0,842), третий год подготовки (сезон 2016–2017 гг.) ознаменовывается приоритетным становлением мощности и эффективности функционирования окислительной системы, что сопровождается переходом в I фактор из III показателей МПКотн. (0,804) и межсистемных взаимодействий: скорости бега (0,925) и потребления кислорода на АТ (0,863) в сочетании с показателем формирования механизмов регуляции (V_{AT} от Vmax, 0,863) и на четвертом (сезон 2017–2018 гг.) году подготовки устанавливается сбалансированное соотношение между сгруппировавшимися показателями в I факторе: мощностных возможностей окислительной (МПКотн., 0,796) и лактацидной (в тесте 1, 0,783 и в тесте 2, 0,606) энергетических систем, которые в сочетании с показателями межсистемным взаимодействий (0,639, 0,490) обеспечивают и, как следствие этого, в первую очередь влияют на становление относительного показателя максимальной анаэробной мощности (W60отн., 0,760) и, во-вторую, интегральных показателей физической работоспособности (0,674, 0,678), выступающих базовым уровнем физической подготовленности.

Специфические проявления характерны и для становления сердечно-сосудистой системы, показатели которой на первом году подготовки по всему исследуемому комплексу, локализовались во III факторе с вариативностью весовых коэффициентов от 0,717 до 0,792, свидетельствуя о направленности развития на максимизацию функционирования. Аналогичная тенденция для становления сердечно-сосудистой системы проявилась и на втором году подготовки, в котором регистрируемые показатели сохранили направленность весовых коэффициентов (со знаком «+»), отражающих тенденцию к максимизации, что в свою очередь, сочеталось со становлением мощностных возможностей окислительной

и лактацидной энергетических систем (формируя функциональной потенциал), так и их готовность обеспечивать реализационную деятельность в соревновательном упражнении.

Обращает на себя внимание и становление наиболее значимых физических качеств, распределившихся по факторам в олимпийском цикле. Оказалось, что на первом году подготовки (сезон 2014–2015 гг.) из числа отобранных показателей, только показатели ВСН (время достижения максимальной силы, 0,777, абсолютная (0,488) и относительная (0,543) величина градиента силы) вошли в I фактор, показатели ВСР и ССВР вместе с показателями быстроты и максимальной мощности сгруппировались в III факторе, на втором году подготовке (в сезоне 2015–2016 гг.) к показателям ВСН добавились показатели быстроты и максимальной мощности (преимущественно абсолютные показатели), третий год подготовки ознаменовался вхождением в I фактор показателей ССВР (относительного показателя мощности работы, 0,440 и реакции на выполненную работу, -0,742, свидетельствуя о появлении признаков значимости функциональной экономизации, -0,742), на заключительном этапе подготовки (в сезоне 2017–2018 гг.) в I факторе сохранились показатели ВСР (Аотн., 0,889) и максимальной алактатной мощности (W6отн., 0,421), наибольшее количество абсолютных показателей (ВСР, ВСН, ССВР и МАМ) переместились во II фактор, сохраняя значимые величины весовых коэффициентов.

Полученные данные свидетельствуют о приоритетном включении в номенклатуру I фактора относительных показателей, отражающих завершение процесса становления функциональных возможностей основных систем энергообеспечения и физических качеств, отражая влияние сформированности мощностных и экономизационных возможностей окислительной и лактацидной энергетических систем, обеспечивающих становление базового и специального уровня аэробной и анаэробной производительности и, как следствие этого, физической подготовленности.

Заключение. Существенное внимание к проблеме становления основных компонентов физической подготовленности высококвалифицированных лыжниц-гонщиц на заключительном этапе подготовки к XXIV зимним Олимпийским играм 2022 года в Пекине (Китай) объясняется тем, что именно в лабораторных условиях при подборе информативных и надежных методов исследования удается получить информацию о степени становления максимальных функциональных возможностей исследуемых систем, физических качеств и способностей, целенаправленное управление которыми обеспечивает управляемое выведение их состояния на пиковый уровень к моменту проведения главного старта за счет своевременной коррекции тренировочного процесса.

Разработка и коррекция модельных характеристик основных компонентов физической подготовленности и, в частности, функциональных возможностей систем энергообеспечения (окислительной, лактацидной и фосфагенной), физических качеств (скоростно-силовых качеств рук и ног, скоростно-силовой выносливости рук), максимальной аэробной и анаэробной производительности (проявляемой в тестах 1 (общая выносливость), тест 2 (гликолитическая мощность), тест МАМ-6 (максимальная алактатная мощность), обеспечивает не только установление степени отклонения достигнутого уровня от заданного критерия эффективности функционирования исследуемых систем, но и степень готовности всей функциональной системы к достижению запланированного спортивного результата.

Литература

1. Головачев А.И. Модельные показатели функциональных возможностей систем энергообеспечения лыжниц-гонщиц высокой квалификации при подготовке к XXIV зимним олимпийским играм 2022 г. в Пекине (Китай) / А. И. Головачев, В. И. Колыхматов, С. В. Широкова, Н. Б. Новикова // Теория и практика физической культуры. – 2019. – № 12. – С. 89–91.

2. Головачев А. И. Поиск резервов повышения эффективности выступления на XXIII Олимпийских зимних играх 2018 года в Пхенчхане (Республика Корея) / А. И. Головачев, В. И. Колыхматов, С. В. Широкова // Теория и практика физ. культуры. – 2017. – № 2. – С. 11–13.

3. Головачев А. И. Современные методические подходы контроля физической подготовленности в лыжных гонках / А. И. Головачев, В. И. Колыхматов, С. В. Широкова // Вестник спортивной науки. – 2018. – № 5. – С. 11–17.

4. Кондратов Н. Н. Особенности скоростно-силовой подготовки лыжников-гонщиков высших разрядов в соревновательном периоде : автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1986. – 24 с.

5. Мартынов В. С. Комплексный контроль в лыжных видах спорта. – М. : Физкультура и спорт, 1991. – 172 с.

6. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения : учеб. / В. Н. Платонов. – Киев : Олимпийская литература, 2004. – 807 с.

7. Разработка и обоснование методов оценки уровня функциональной подготовленности спортсменов зимних видов спорта на этапах подготовки / Н. А. Усакова, Э. Л. Бутулов А. И. Головачев и др. // Вестник спортивной науки. – 2004. – № 1. – С. 13–16.

8. Carlsson M. Prediction of race performance of elite cross-country skiers by lean mass / M. Carlsson, T. Carlsson, D. Hammarstrom // International Journal of Sports Physiology and Performance. – 2014. – v. 9 (6). – P. 1040–1045.

9. Losnegard T., Hallén J. Physiological differences between sprint and distance-specialized cross-country skiers / T. Losnegard, J. Hallén. // Int. J. Sports Physiol. Perform. – 2014. – Vol. 9, №1. – P. 25–31.

АНАЛИЗ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БИАТЛОНИСТОВ НА ЧЕМПИОНАТЕ РОССИИ 2021 ГОДА В ХАНТЫ-МАНСИЙСКЕ

Н. С. Загурский, Т.В. Полторацкая, С. А. Ленькова
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта», г. Омск

Актуальность и проблема исследования обусловлены практическим отсутствием сведений анализа российских соревнований по биатлону. Имеющиеся исследования, как правило, касаются рейтинга соревнований, проблем формирования календаря соревнований, но не затрагивают такие важные компоненты соревновательной деятельности как скорость передвижения и стрелковые показатели.

Целью исследования явился анализ соревновательной деятельности биатлонистов на чемпионате России по биатлону в Ханты-Мансийске в период с 30 марта по 4 апреля 2021 года.

Задачи исследования:

1. Выявить количество регионов и общую характеристику участников в каждом виде программы соревнований.

2. Изучить скорость передвижения в видах соревновательной программы и оценить ее уровень с результатам российских биатлонистов на этапах Кубка мира.

3. Изучить стрелковые показатели в видах соревновательной программы и оценить ее уровень с результатам российских биатлонистов на этапах Кубка мира.

Методы и организация исследования. Анализ гоночного компонента подготовленности на чемпионате России по биатлону 2021 гола осуществлялся с помощью системы «Siwidata». К ноге каждого спортсмена крепится датчик, который в онлайн режиме передает сигнал о прохождении спортсменом определенного отрезка дистанции, что дает возможность определять динамику скорости спортсмена по отношению к другим спортсменам. После завершения гонки на основании анализа данных системы «Siwidata» дается подробная информация по скорости каждого спортсмена (таблица 1).

Таблица 1 – Анализ спринтерской гонки с использованием системы «Siwidata» на чемпионате России в Ханты-Мансийске 31.03.2021 г.

ЧЕМПИОНАТ РОССИИ ПО БИАТЛОНУ

ХАНТЫ-МАНСИЙСК (ХМАО-ЮГРА)
ЦЗВС им А.В. Филипенко

СР 31 МАР 2021
Начало: 14:00

СПРИНТ 7,5 КМ ЖЕНЩИНЫ

Аналитика гонки

Место	Ст.№	Фамилия Имя	Регион	Промахи	Сум	Время	Отст.
1	26	ПАВЛОВА Евгения	Новосибирская область - Кемеровская область	0 0	0	20:54.7	0.0
2	49	УШКИНА Наталья	Республика Мордовия	0 0	0	21:14.4	+19.7

Круг	Трасса			Стрельба			Огневой рубеж			Штраф	Круг			Общее		
	Время	Отст.	М-о	Время	Отст.	М-о	Время	Отст.	М-о	Время	Время	Отст.	М-о	Время	Отст.	М-о
Круг 1	6:27.7	+16.5	11	30.8	+7.2	24	52.1	+7.3	19	8.3	7:28.1	+10.3	7	7:28.1	+10.3	7
Круг 2	6:24.4	+0.5	2	21.6	+2.3	4	45.7	+4.3	=7	7.7	7:17.8	0.0	1	14:45.9	0.0	1
Круг 3	6:08.8	0.0	1								6:08.8	0.0	1			
Итог	19:00.9	+15.6	2	52.5	+9.4	12	1:37.8	+11.6	14	16.0						
Круг 1	6:20.0	+8.8	5	32.4	+8.8	30	51.6	+6.8	16	8.2	7:19.8	+2.0	2	7:19.8	+2.0	2
Круг 2	6:37.9	+14.0	8	25.6	+6.3	24	45.8	+4.4	=9	7.3	7:31.0	+13.2	3	14:50.8	+4.9	2
Круг 3	6:23.6	+14.8	7								6:23.6	+14.8	7			

Анализ стрелкового компонента проводился с использованием системы «Kurvinen». Система «Kurvinen» основана на анализе данных с электронных мишеней биатлонных установок и позволяет получить временные показатели ритма стрельбы, изготовки к стрельбе и смещения пробоины от силы ветра (таблица 2). Система «Kurvinen» дает последовательность порядкового номера выстрела с отметкой о качестве стрельбы по критерию «Попал - не попал». В этом случае появляется возможность рассчитать процент попаданий и промахов в зависимости от порядкового номера выстрела.

Таблица 2 – Анализ стрельбы с использованием системы «Kurvinen» на чемпионате России в Ханты-Мансийске 31.03.2021 г.

Russian Championships Sprint 7,5 km Women
Khanty-Mansiysk 31.03.2021 14:00

P	1S	2S	3S	4S	5S	ShTm	Rnk	Sht.img.	P/S	La
1	СИБГАТУЛЛИНА Резеда					ЯМА				
2	0:15.0	0:04.4	**0:02.7**	**0:03.3**	0:03.2	0:32.0	28	⑤●●②①	P	9
1	**0:20.0**	0:02.6	0:02.5	0:02.1	0:02.1	0:31.4	45	●②③④⑤	S	23
3						**1:03.4**	**39**			
2	ГРИГОРЬЕВА Анна					КРК				
0	0:13.8	0:03.2	0:03.1	0:03.2	0:03.2	0:29.9	18	①②③④⑤	P	4
0	0:13.5	0:02.4	0:02.5	0:02.1	0:02.0	0:25.9	25	⑤④③②①	S	26
0						**0:55.8**	**19**			

Математическая обработка результатов исследования проводилась с использованием программы «Статистика 6.0».

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ соревновательной деятельности биатлонистов высокой квалификации проводился в период с 30 марта по 4 апреля 2021 года на чемпионате России в г. Ханты-Мансийске. Программа соревнований: спринт на 7,5 км у женщин и на 10 км у мужчин, персьют на 10 км у женщин и на 12,5 км у мужчин, эстафета 4×6 км у женщин и 4×7,5 км у мужчин, масстарт на 12,5 км у женщин и 15 км у мужчин. Анализировалась скорость прохождения кругов дистанции и отдельных отрезков дистанции, время изготовки к стрельбе, скорострельность, время ухода с огневого рубежа и штраф за неточную стрельбу.

Следует отметить сложную обстановку с коронавирусом и, в связи с этим, ряд существенных ограничений по командированию спортсменов и тренеров на эти соревнования. Ряд спортсменов переболели коронавирусом в течение подготовительного и соревновательного сезона, что не могло не сказаться на их спортивных результатах. Поэтому анализ соревновательной деятельности на чемпионате России 2021 г. нужно проводить через призму пандемии коронавируса и значительных ограничений в этот период времени.

Количество спортсменов с детализацией по регионам приведены в (таблица 3). Поскольку чемпионат России проводился в Ханты-Мансийске, логичным выглядит такое большое представительство спортсменов этого региона на этих соревнованиях. В спринте спортсмены 18 регионов приняли участие в соревнованиях.

Таблица 3 – Количество регионов и спортсменов в спринте
на чемпионате России в Ханты-Мансийске 31.03.2021 г.

№ п/п	Регион	Количество спортсменов		
		Мужчины	Женщины	Всего
1	ХМАО-Югра	11	9	20
2	Тюменская область	10	7	17
3	Республика Башкортостан	9	2	11
5	Санкт-Петербург	6	4	10
6	Красноярский край	5	5	10
7	Новосибирская область	5	4	9
8	Свердловская область	2	7	9
9	Ямало-Ненецкий автономный округ	5	4	9
4	Москва	6	1	7
10	Удмуртская республика	5	2	7
11	Московская область	2	4	6
12	Ленинградская область	3	1	4
13	Пермский край	2	2	4
14	Республика Мордовия	-	3	3
15	Мурманская область	1	2	3
16	Рязанская область	2	-	2
17	Ульяновская область	2	-	2
18	Кемеровская обл	1	-	1
19	Смоленская область	-	1	1
20	Чувашская Республика	1	-	1
	Всего	78	58	136

Можно отметить, что 9 регионов заявили на спринт от 9 до 20 спортсменов. В то же время 9 регионов заявили на спринт от 1 до 4 спортсменов. В персьюте наибольшее количество участников демонстрировали ХМАО-Югра и Тюменская область (таблица 4). Всего в персьюте участвовали спортсмены 18 регионов.

Таблица 4 – Количество регионов и спортсменов в персьюте
на чемпионате России в Ханты-Мансийске 01.04.2021 г.

№ п/п	Регион	Количество спортсменов		
		Мужчины	Женщины	Всего
1	ХМАО-Югра	9	9	18
2	Тюменская область	8	6	14
3	Красноярский край	4	5	9
4	Ямало-Ненецкий Автономный округ	5	4	9
5	Удмуртская республика	5	2	7
6	Новосибирская область	4	3	7
7	Свердловская область	2	5	7
8	Республика Башкартостан	5	2	7
9	Московская область	1	4	5
10	Санкт-Петербург	2	3	5
11	Москва	3	1	4
12	Пермский край	2	2	4
13	Республика Мордовия		3	3
14	Ульяновская область	2		2
15	Ленинградская область	1	1	2
16	Мурманская область	1	1	2
17	Рязанская область	1		1
18	Смоленская область		1	1
	Всего	55	52	107

Возрастная категория участников в спринте приведена в таблице 5. Наибольшее представительство имела категория участников 22–23 лет. Следует отметить большое количество участников 1999 года рождения, которые на данный момент являлись юниорами. У женщин количество юниорок от общего числа стартующих в спринте составило 26,2 %, у мужчин количество юниоров составило 18,2 %. После возраста 27 лет у мужчин и 25 лет у женщин начинает значительное снижение количества участников в своих возрастных группах.

В таблице 6 приведен возраст 10 лучших спортсменов в спринте, персьюте и масстарте. У женщин в спринте и персьюте только одна юниорка попала в десятку лучших результатов, а в масстарте – 2 юниорки. У мужчин в десятке лучших в индивидуальных видах программ юниоров не оказалось. Средний возраст у лучших десяти женщин в спринте, персьюте и масстарте составил 25,6 ± 3,0 лет, у мужчин средний возраст составил 28,1 ± 2,9 лет.

Таблица 5 – Возраст и количество участников в каждой возрастной группе в спринте на чемпионате России 31.03.2021 г.

Возраст, лет	Количество спортсменов		
	Мужчины	Женщины	Всего
20	-	3	3
21	1	3	4
22	14	10	24
23	19	10	29
24	8	9	17
25	6	6	12
26	8	3	11
27	8	5	13
28	3	4	7
29	6	1	7
30	2	3	5
31	1	3	4
32	3	-	
33	3	1	4
34	-	-	-
35	1	-	1
36	1	-	1
Всего	82	61	143

Таблица 6 – Возраст спортсменов, занявших первые 10 мест в спринте, персьюте, мастарте

Место	Возраст, лет					
	Женщины			Мужчины		
	Спринт	Персьют	Масстарт	Спринт	Персьют	Масстарт
1	28	25	31	28	27	33
2	25	31	25	29	28	30
3	24	27	27	27	29	26
4	21	24	25	29	33	25
5	31	24	24	25	25	27
6	25	27	26	25	27	29
7	23	21	21	33	27	32
8	30	27	24	32	23	30
9	25	30	23	27	23	25
10	26	26	21	29	31	29
X ± &	25,8 ± 3,1	26,2 ± 2,9	24,7 ± 2,9	28,4 ± 2,6	27,3 ± 3,2	28,6 ± 2,8

В таблицах 7 и 8 приведены показатели соревновательной деятельности шести лучших биатлонистов в индивидуальных видах программы на чемпионате России 2021 года.

Таблица 7 – Анализ соревновательной деятельности российских биатлонисток в индивидуальных дисциплинах на чемпионате России 30.03.–4.04.2021 г.

Место, Ф.И.О.	Чистый ход			Рубеж			7*	Результат	
	1*	2*	3*	4*	5*	6*		8*	9*
Спринт									
1. Павлова Е.	19:00	+0:15	2	57	+0:09	12	0	20:54	+0:00
2. Ушкина Н.	19:21	+0:36	6	58	+0:15	26	0	21:14	+0:19
3. Казакевич И.	19:08	+0:22	3	55	+0:12	17	1	21:26	+0:31
4. Гореева А.	18:45	+0:00	1	57	+0:14	23	2	21:27	+0:33
5. Куклина Л.	19:27	+0:41	8	51	+0:8	8	1	21:38	+0:43
6. Сливко В.	19:28	+0:42	9	1:07	+0:24	46	1	21:55	+1:00
Персьют									
1. Ушкина Н.	26:19	+0:25	5	1:45	+0:16	3	1	30:39	+0:00
2. Куклина Л	26:09	+0:20	3	1:46	+0:18	7	1	30:47	+0:08
3. Кайшева У.	26:13	+0:25	6	1:49	+0:21	8	1	31:25	+0:46
4. Казакевич И.	26:08	+0:19	2	1:53	+0:24	13	3	31:32	+0:53
5. Васнецова В.	26:26	+0:38	10	2:07	+0:38	23	2	32:19	+1:40
6. Сливко В.	26:23	+0:34	9	1:54	+0:25	15	3	32:19	+1:42
Масстарт									
1. Куклина Л	32:51	+0:27	3	2:07	+0:28	19	1	37:20	+0:00
2. Ушкина Н.	32:59	+0:35	4	1:47	+0:07	4	2	37:37	+0:17
3. Сливко В.	33:22	+0:58	8	2:10	+0:31	21	1	37:55	+0:34
4. Носкова Е.	32:23	+0:00	1	2:00	+0:20	15	4	38:09	+0:48
5. Казакевич И.	32:30	+0:06	2	1:48	+0:09	6	4	38:11	+0:50
6. Гербулова Н.	33:03	+0:39	5	1:54	+0:15	10	3	38:15	+0:55

Примечание: 1* – чистое время гонки; 2* – отставание от лидера по скорости; 3* – место по скорости; 4* – время пребывания на огневых рубежах; 5* – отставание от лидера по времени на рубеже; 6* – место по времени на рубеже; 7* – штраф за стрельбу; 8* – спортивный результат; 9* – отставание от лидера по итоговому результату.

Таблица 8 – Анализ соревновательной деятельности российских биатлонистов в индивидуальных дисциплинах на чемпионате России 30.03.–4.04.2021 г.

Место, Ф.И.О.	Чистый ход			Рубеж			7*	Результат	
	1*	2*	3*	4*	5*	6*		8*	9*
Спринт									
1. Елисеев М.	23:25	+0:03	3	0:49	+0:05	7	1	25:31	+0:00
2. Цветков М.	23:41	+0:19	10	0:58	+0:14	38	0	25:35	+0:04
3. Латыпов Э.	23:36	+0:14	9	0:52	+0:07	16	1	25:45	+0:14
4. Сучилов С.	23:26	+0:04	4	0:46	+0:02	3	2	25:50	+0:19
5. Стрельцов К.	23:35	+0:13	8	1:09	+0:25	70	1	25:03	+0:32
6. Поршев Н.	23:32	+0:10	6	0:54	+0:09	19	2	26:04	+0:33
Персьют									
1. Латыпов Э.	27:22	+0:00	1	1:40	+0:08	9	2	31:46	+0:00
2. Елисеев М.	27:59	+0:36	3	1:32	+0:01	3	2	31:59	+0:13
3. Цветков М.	28:04	+0:41	6	2:10	+0:38	45	2	32:54	+1:08
4. Гараничев Е.	28:04	+0:42	7	1:39	+0:08	8	2	33:00	+1:13
5. Поршнев Н.	28:08	+0:46	12	1:52	+0:20	30	2	33:09	+1:23
6. Иванов Д.	28:36	+1:13	23	1:42	+0:11	12	2	33:39	+1:52
Масстарт									
1. Гараничев Е.	38:56	+0:40	7	1:38	+0:00	1	3	43:59	+0:00
2. Бабиков Е.	39:00	+0:45	9	1:49	+0:10	11	3	44:00	+0:01
3. Шевченко А.	38:38	+0:22	5	1:47	+0:08	5	4	44:02	+0:03
4. Стрельцов К.	38:35	+0:20	4	2:01	+0:23	20	4	44:15	+0:16
5. Поварницын	38:15	+0:00	1	2:02	+0:24	21	5	44:16	+0:17
6. Цветков М.	38:19	+0:03	2	1:55	+0:17	13	5	44:22	+0:23

Примечание: 1* - чистое время гонки; 2* - отставание от лидера по скорости; 3* - место по скорости; 4*- время пребывания на огневых рубежах; 5* - отставание от лидера по времени на рубеже; 6* - место по времени на рубеже; 7* - штраф за стрельбу; 8*- спортивный результат; 9* - отставание от лидера по итоговому результату.

В спринте у мужчин и женщин участвовали все сильнейшие биатлонисты России. Сборная команда России в период с 16 по 21 марта 2021 года выступала на 10 этапе Кубка мира по биатлону в Остерсунде (Швеция).

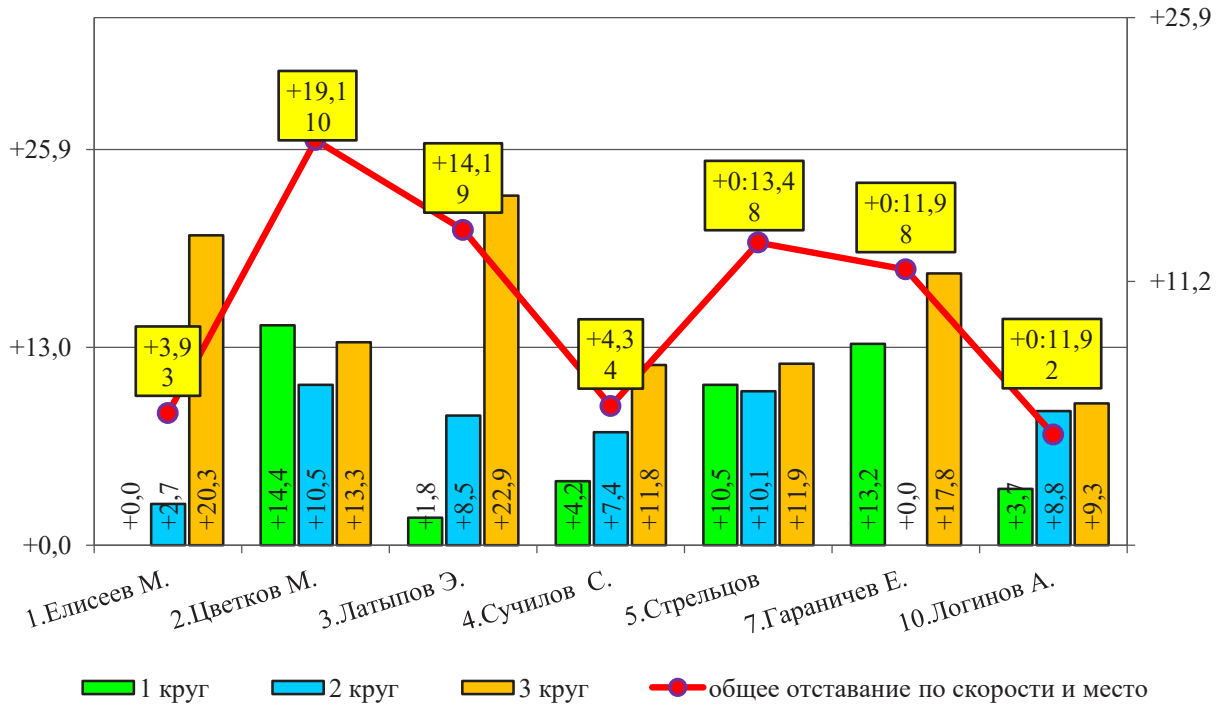


Рисунок 1 – Время отставания от лидера на кругах дистанции и занятое место по скорости у мужчин на чемпионате России по биатлону в г. Ханты-Мансийске 31.03.2021

Биатлонисты региональных команд вели целенаправленную подготовку к чемпионату России по биатлону поскольку результаты выступления на этих соревнованиях во многом определяют формирование основных и резервных сборных команд для подготовки к сезону 2021–2022 гг. В связи с этим интересно посмотреть динамику скорости в спринте у мужчин на чемпионате мира в г. Поклюка (Словения) и на чемпионате России в г. Ханты-Мансийске (рисунок 1 и 2). Необходимо учитывать тот факт, что полноценные сервисные группы имеют несколько регионов, что предполагает большое преимущество этих команд по сервисному обслуживанию и подготовке лыж.

На рисунке 1 представлен анализ скорости прохождения кругов дистанции в спринте у мужчин на чемпионате России по биатлону 31 марта 2021 г. Критерием уровня гоночной подготовленности являлось время отставания от лидера по скорости на кругах дистанции. Можно отметить тот факт, что спортсмены сборной команды показывают отличные показатели по скорости передвижения.

У некоторых лидеров сборной команды даже в условиях плохой подготовки лыж, все же отмечена высокая скорость передвижения по дистанции. Спортсмены, занявшие первые 6 мест, в среднем проигрывали лидеру по скорости передвижения от 3,9 до 19,1 секунд (рисунок 1). Большой проигрыш М. Елисеева и Э. Латыпова на финишном кругу от 14,1 до 19,1 секунд обусловлен проблемными моментами с подготовкой лыж на этот спринт.

На чемпионате мира 2021 года в спринте высокую скорость передвижения из российских биатлонистов показали Э. Латыпов и А. Логинов (соответственно 9 и 11 место по скорости). М. Елисеев и А. Бабиков показали соответственно 46 и 82 ход по дистанции (рисунок 2).

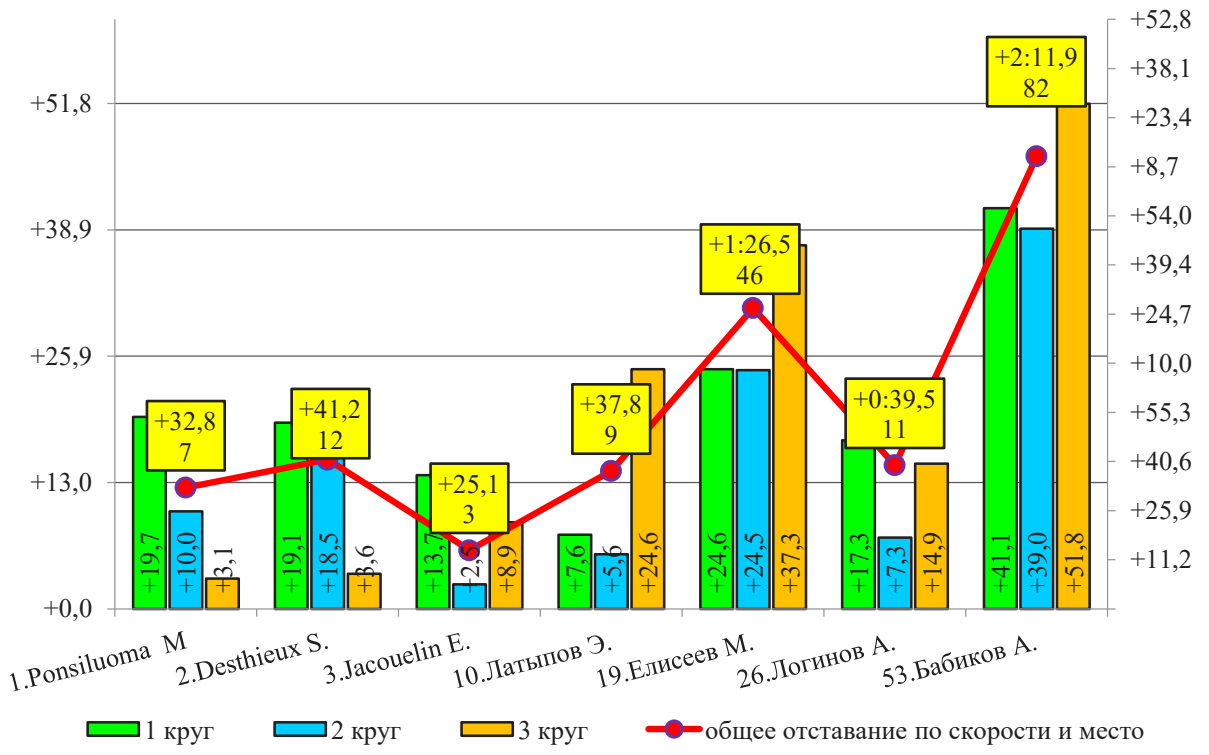


Рисунок 2 – Время отставания от лидера на кругах дистанции и занятое место по скорости у мужчин на чемпионате мира по биатлону в г. Поклюка (Словения) 12.02.2021.

Кроме А. Логинова российские биатлонисты достаточно много проигрывают на последнем кругу дистанции, тогда как у призеров чемпионате мира в спринте выявлена другая тенденция – более спокойное начало гонки и максимальная реализация скорости на финишном кругу дистанции (рисунок 2).

В спринте у женщин наблюдается такая же тенденция, что и у мужчин. Биатлонистки сборной команды России показывают высокие показатели гоночной подготовленности по отношению к спортсменкам регионов (рисунок 3).

У отдельных биатлонисток сборной команды России имелись проблемы с подготовкой и выбором лыж в связи с отсутствием полноценных сервисных групп. Однако, как и в случае с мужчинами, они показали высокую скорость на уровне чемпионата России по биатлону (рисунок 3).

Сравнивая занятые места по скорости передвижения на чемпионате мира 2021 г. и на этапе Кубка мира в г. Остерсунде (Швеция) с занятыми местами на чемпионате России по биатлону, можно отметить тот факт, что российские биатлонистки имеют проблемы по скорости на соревнованиях Кубка мира.

За исключением С. Мироновой (15 место по скорости), остальные биатлонистки проигрывали от 38 секунд до 1 мин 16 секунд (27–71 место по скорости). На уровне чемпионата России проигрыш 1 мин 4 секунды соответствовал 14 месту по скорости, тогда как на Кубке мира это отставание соответствовало 56 месту по скорости (рисунок 4).

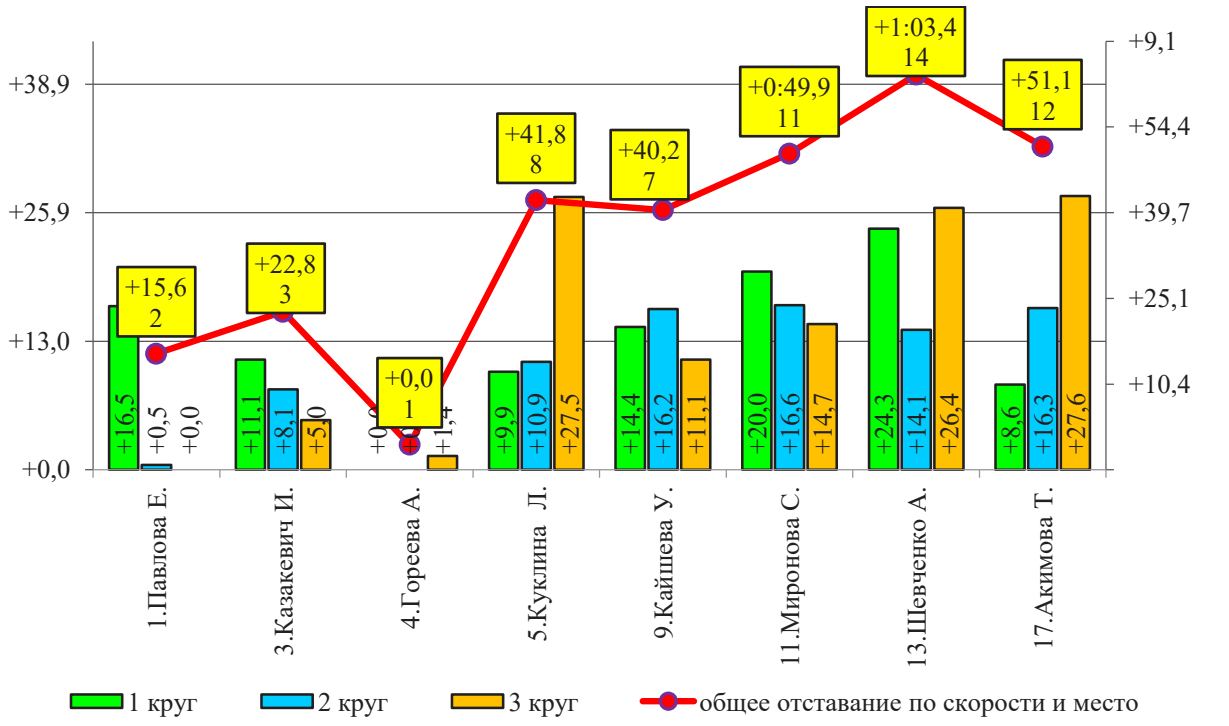


Рисунок 3 – Время отставания от лидера на кругах дистанции и занятое место по скорости у женщин на чемпионате России по биатлону в г. Ханты-Мансийске 31.03.2021

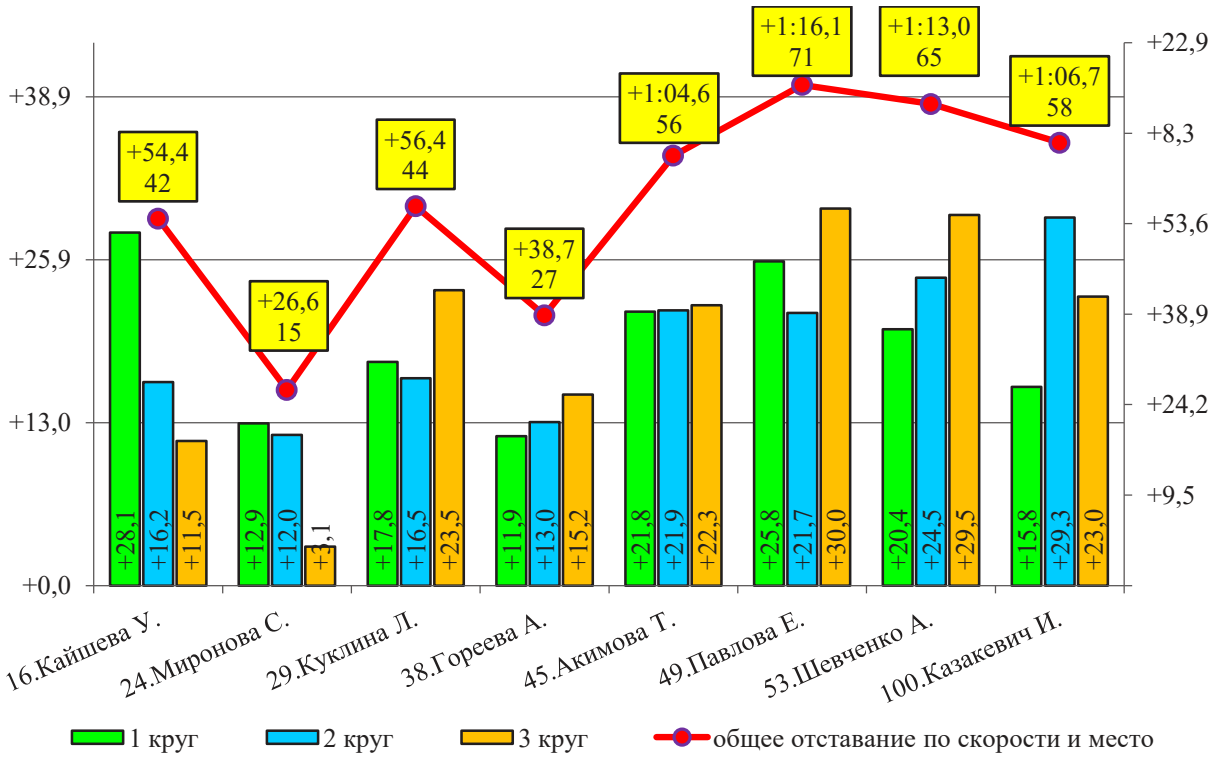


Рисунок 4 – Время отставания от лидера на кругах дистанции и занятое место по скорости у женщин на Кубке мира по биатлону в г. Остерсунде (Швеция) 19.03.2021

Средняя скорость в спринте у мужчин на чемпионате России составила от 7,04 до 7,11 м/с. КС (коэффициент скорости) был зарегистрирован на уровне 0,5 – 2,5 сек / 1 км дистанции (таблица 5).Спортсмены, занявшие 1-6 места в спринте, в среднем проигрывали 10,9 с лидеру по ходу, тогда как спортсмены первых 30 мест проигрывали по ходу в среднем 51,2 с.

Скоростные показатели мужчин и женщин в спринте, персьюте и масстарте на чемпионате России приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Показатели времени прохождения дистанции у биатлонистов в спринте на чемпионате России в Ханты-Мансийске (31.03.2021)

Показатели	Место	Женщины			Мужчины		
		SP	PU	MS	SP	PU	MS
КС, с/1 км	1–6	3,5	2,73	2,22	3,53	3,5	3,5
	1–30	10,0	7,3	1,10	6,8	5,1	6,3
V, км/час	1–6	6,36	6,09	5,88	7,08	7,19	6,48
	1–30	6,10	5,93	5,61	6,82	7,09	6,29

Примечание: КС - проигрыш лидеру в секундах на 1 км дистанции; V , км/час – скорость по дистанции в км/час.

Скорость передвижения мужчин в масстарте характеризовалась значительно большой вариативностью, чем в спринте, что можно объяснить не только функциональной готовностью спортсменов, но и оптимальным выбором лыж на эту гонку.

Анализ скорости женщин в спринте, персьюте и масстарте на чемпионате России 2021 г. приведен в таблице 9.Во всех случаях рейтинг скорости призеров и биатлонисток, занявших места с 1 по 6, был не дальше 10 места. Это свидетельствует о том, что данные биатлонистки являются одними сильнейших в России по скорости. В спринте лучшей по скорости была юниорка Гореева Анастасия, первые шесть биатлонисток проиграли ей по скорости 26,5 с, что считается довольным значительным по рамкам спринта.

На рисунке 5 представлен анализ скорости передвижения в спринте на отдельных участках дистанции. Анализ скорости спусков, подъемов и равнинных участков позволяет выявить слабые или сильные стороны подготовленности спортсменов.

Так, в частности, у спортсменок, занявших 24 и 35 места, основной проигрыш выявлен на средних и крутых подъемах, что отражает слабый уровень силовой и скоростно-силовой подготовки (рисунок 5). Даже у спортсменок с 6 и 13 местом в спринте существенный проигрыш наблюдается на подъемах различной крутизны. Такой анализ позволяет снять вопросы подготовки лыж, так как позволяет определить скорость и проигрыш лидеру на спусках и подъемах.

Анализ стрелковых показателей в спринте у мужчин (1-6 место) на чемпионате России приведен в таблице 10.

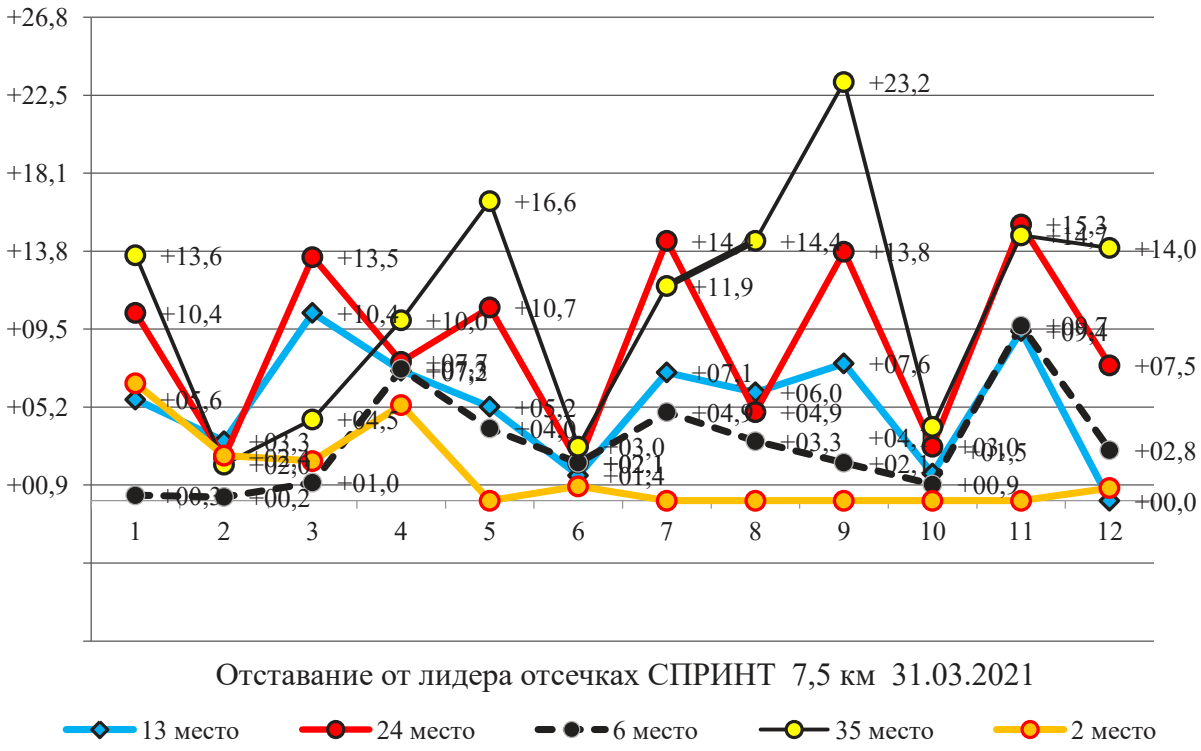


Рисунок 5 – Динамика скорости у биатлонисток на отдельных участках дистанции в зависимости от занятого места (дано по отставанию по времени от лидера)

Таблица 10 – Стрелковые показатели биатлонистов в спринте на чемпионате России в Ханты-Мансийске (31.03.2021)

Место в гонке	ФИО	Лежа				Стоя				5*
		1*	2*	3*	4*	1*	2*	3*	4*	
37	Таштимеров Д. (лидер)	12,9	09,3	02,2	24,4	08,2	08,2	03,9	20,3	0:44,7
1	Елисеев М.	16,0	07,1	02,3	25,4	14,1	07,4	02,5	24,0	0:49,4
2	Цветков М.	13,9	12,1	03,2	29,2	15,5	11,5	02,6	29,6	0:58,8
3	Латыпов Э.	12,5	07,9	03,3	23,7	14,9	11,7	02,1	28,7	0:52,4
4	Сучилов С.	16,4	08,4	01,3	26,1	10,2	08,0	02,0	20,2	0:46,3
5	Стрельцов К.	19,4	12,1	01,9	33,4	16,4	17,7	02,2	36,3	1:09,7
6	Поршнев К.	16,9	10,3	01,7	28,9	14,1	09,0	02,0	25,1	0:54,0
Среднее		15,4	9,6	2,3	27,3	13,3	10,5	2,5	26,3	0:53,6

Примечание: 1* – изготовка до первого выстрела; 2* – скорострельность (время 1–5 выстрела); 3* – время ухода с огневого рубежа; 4* – общее время пребывание на рубеже; 5* – общее время стрельбы.

Лидером по времени пребывания на двух рубежах был Д. Таштимеров – 44,7 секунды. Этот параметр находится на уровне лидеров мирового биатлона, однако если лидеры стреляют без штрафа, то в данном случае были проблемы с качеством стрельбы.

Остальные биатлонисты (места с 1 по 6 в спринте) показали средние значения по времени стрельбы (54–59 секунд на два огневых рубежа). Время изготовки у мужчин на рубеже лежа в среднем составило 15,4 секунды, на рубеже стоя – 13,3 секунды.

Женщины, занявшие 1–6 места в спринте, на 1 секунду медленнее стреляют из положения лежа, чем мужчины (таблица 11). Однако значительно быстрее, чем мужчины отстреляли из положения стоя (24,9 и 26,3 секунды соответственно). Можно констатировать, что по времени изготовки к стрельбе, скорострельности, времени ухода с огневого рубежа нет значительных различий между мужчинами и женщинами, занявшими 1-6 места в спринте (таблицы 10–11).

Таблица 11 – Стрелковые показатели биатлонисток в спринте на чемпионате России в Ханты-Мансийске (31.03.2021)

Место в гонке	ФИО	Лежа				Стоя				5*
		1*	2*	3*	4*	1*	2*	3*	4*	
45	Бацина А. (лидер)	13,1	08,7	01,9	23,7	09,1	08,1	02,2	19,4	0:43,1
1	Павлова Е.	18,0	09,0	03,8	30,8	10,8	08,8	02,2	21,8	0:52,5
2	Ушкина Н.	17,9	10,0	04,5	32,4	13,8	09,2	02,6	25,6	0:58,1
3	Казакевич И.	17,1	14,6	01,7	33,4	11,1	08,1	02,9	22,1	0:55,5
4	Гореева А.	14,6	12,7	02,3	29,6	13,9	12,3	01,6	27,8	0:57,3
5	Куклина Л.	16,9	09,9	01,9	28,7	11,9	08,0	03,0	22,9	0:52,0
6	Сливко В.	17,0	13,4	02,6	33,0	16,5	16,0	02,2	34,7	1:07,5
Среднее		16,4	11,2	2,7	30,2	12,4	10,1	2,4	24,9	0:55,1

Примечание: 1* – изготовка до первого выстрела; 2* – скорострельность (время 1–5 выстрела); 3* – время ухода с огневого рубежа; 4* – общее время пребывание на рубеже; 5* – общее время стрельбы.

Интересным представляется анализ точности попаданий от первого до 5 выстрела в спринте у мужчин (рисунок 6). За основу анализа были взяты процент попаданий в стрельбе лежа и стоя на 1-м, 2-м, 3-м, 4-м, 5-м выстреле 40 лучших спортсменов, финишировавших в спринте.

В среднем в спринте точность попаданий у этих спортсменов составила 84,4 % лежа и 75,1 % стоя. Полученные значения нужно оценить как средние по качеству стрельбы из положения лежа, а из положения стоя как ниже среднего и низкие. Проблемой у мужчин при стрельбе лежа является изготовка и 1-й выстрел (73,17 % попаданий). При стрельбе стоя проблемными выстрелами у мужчин являются 3 и 4 выстрелы.

У 40 лучших женщин в спринте процент попаданий составляет 83,8 % лежа и 80 % стоя (рисунок 7). Как и у мужчин, у женщин имеется проблема изготовки и 1-й в выстрел (80 % попаданий) тогда как на 2-5 выстрелы процент попаданий составил 85 %. Из положения стоя проблемным является 3-й выстрел (72,5 % попаданий) и 4-й выстрел (77,5% попаданий). В среднем 40 лучших женщин на чемпионате России уступили мужчинам 0,6 % в точности попаданий в стрельбе лежа, но были лучше мужчин почти на 5 % в стрельбе стоя.

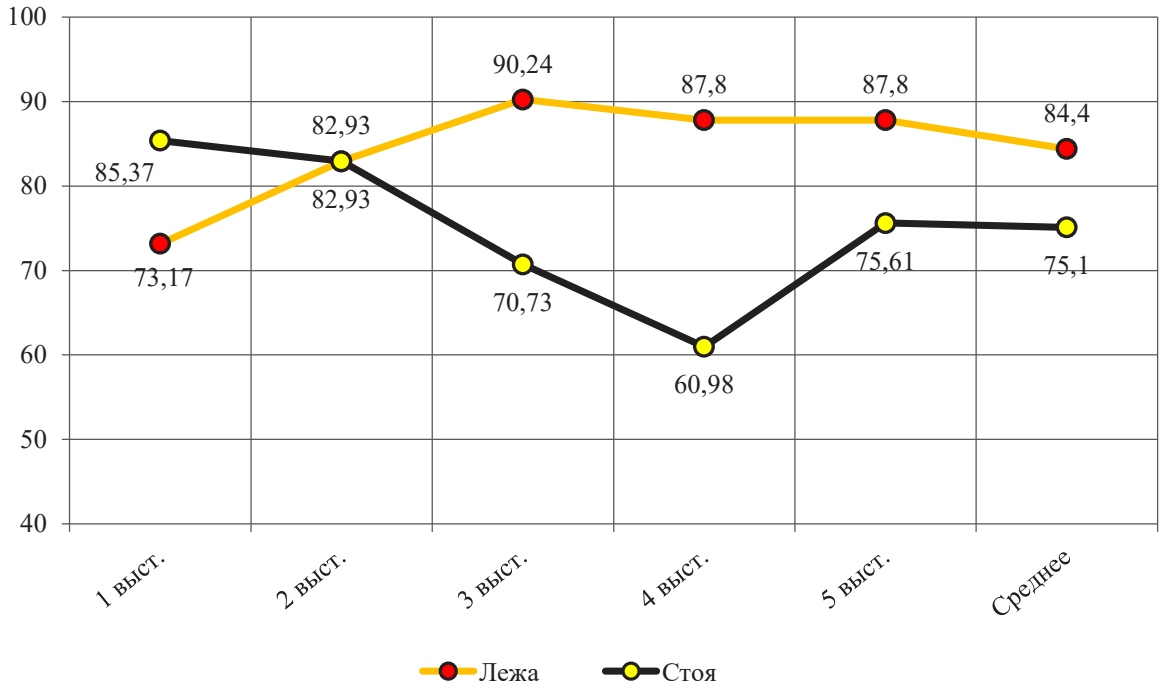


Рисунок 6 – Процент попаданий в стрельбе в спринте у мужчин на каждом выстреле из положения лежа и стоя (средние данные 40 лучших спортсменов)

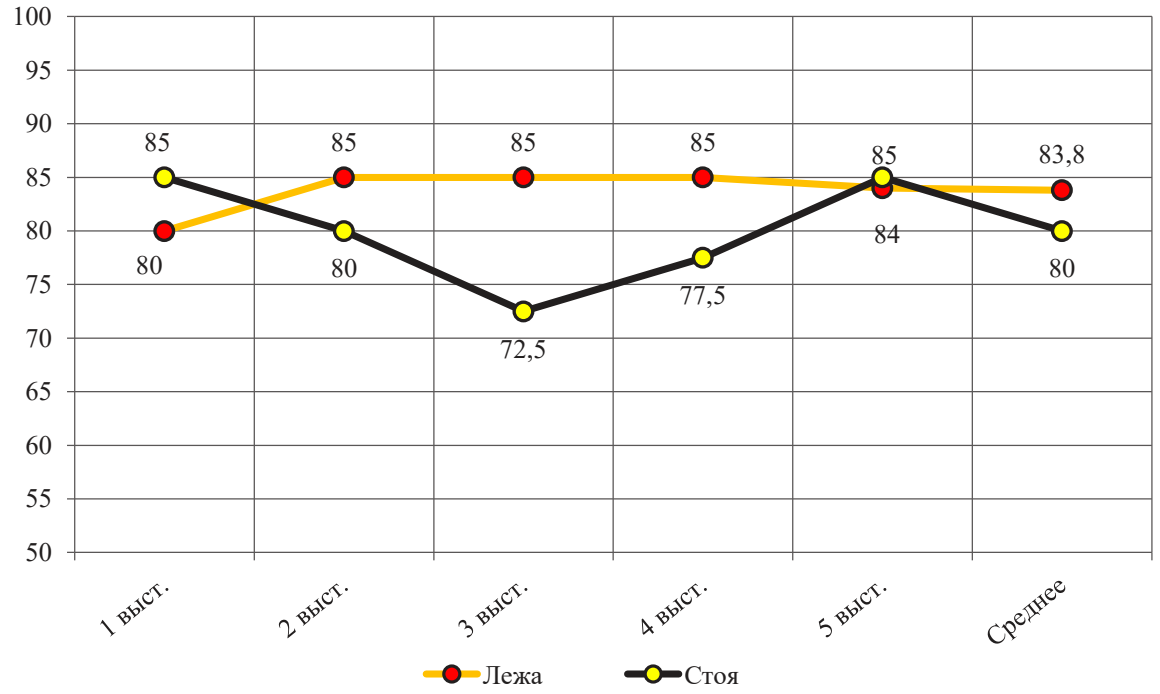


Рисунок 7 – Процент попаданий в стрельбе в спринте у женщин на каждом выстреле из положения лежа и стоя (средние данные 40 лучших спортсменов)

На рисунке 8 показано сравнение стрельбы на чемпионате России в спринте у женщин и мужчин. Анализ времени свидетельствует, что по среднему времени стрельбы женщины не уступают в скорострельности мужчинам, то есть скорость стрельбы у мужчин и у женщин практически одинаковые.

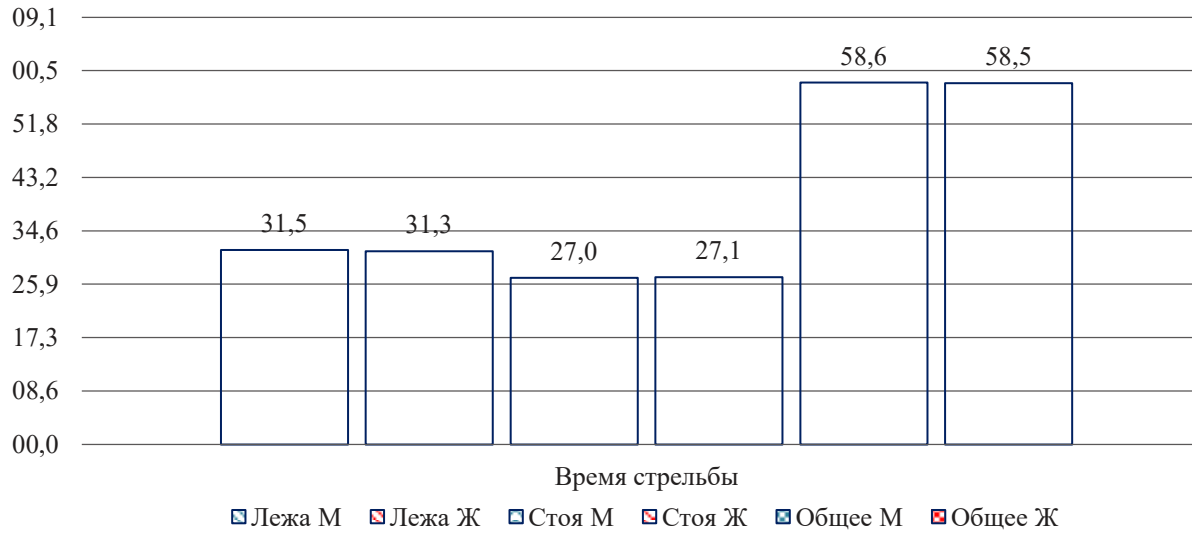


Рисунок 8 – среднее время стрельбы в спринте с двумя огневыми рубежами у 40 лучших мужчин и женщин на чемпионате России в Ханты-Мансийске (01.04.2021)

У женщин стрельба гонке преследования лучше, чем на гонки масс-старт (рисунок 9). Стрельба из положения лежа характеризуется высоким процентом попадания особенно на первом огневом рубеже. Однако в целом есть проблема с первым выстрелом, что можно объяснить психоэмоциональным состоянием. На втором огневом рубеже очень высокий процент попаданий (97 %) на 1 выстреле.

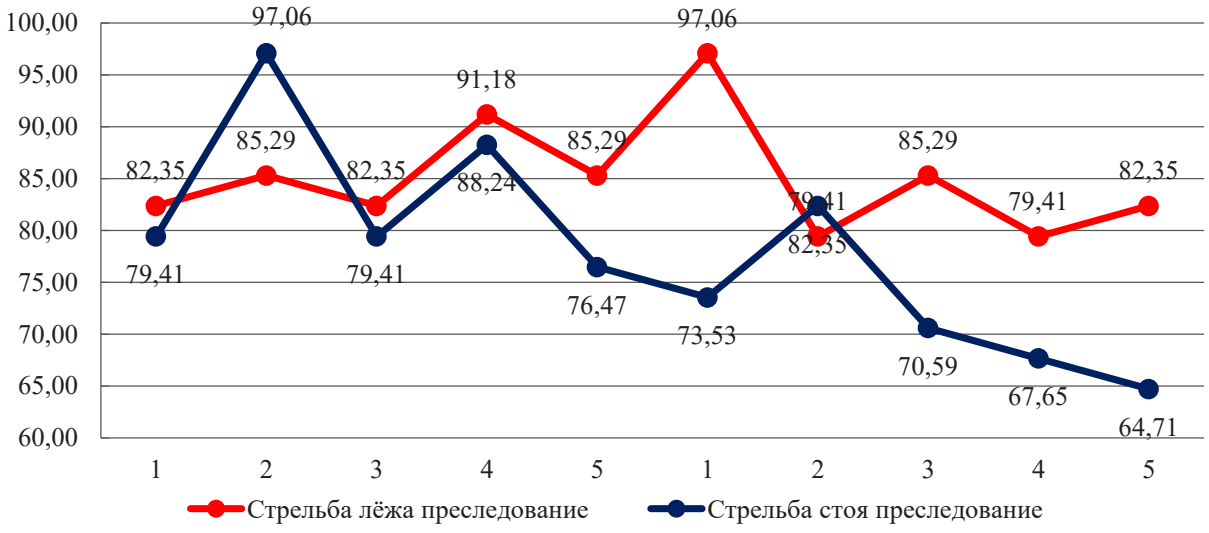


Рисунок 9 – Динамика точности попаданий в персьюте у 40 лучших женщин на чемпионате России в Ханты-Мансийске (01.04.2021)

Это свидетельствует о том, что по результатам первой стрельбы спортсмены получили информацию на трассе о смещении пробоин и сделали необходимые поправки. При стрельбе из положения стоя наблюдается устойчивая тенденция снижения качества стрельбы от выстрела к выстрелу. Так если первые два выстрела из положения стоя процент попаданий составил 79 и 97 %, то 9 и 10 выстрела только 67 и 64 % соответственно. На наш взгляд, это совокупность причин физической нагрузки, потери концентрации и психологического напряжения к концу гонки. В персьюте средний процент попаданий 40 женщин на чемпионате России составил 82,35 % из положения лежа и 64,71 % из положения стоя.

На графике гонки преследования у мужчин несколько другая ситуация (рисунок 10). На первом рубеже процент попаданий составил 84,3 % на первом выстреле, затем повысился на втором выстреле до 90,2 % и снизился на 3 и 4 выстреле до 86,3 и 82,4 %. У мужчин стрельба из положения лёжа в среднем по группе составила 90,2 %, что следует расценивать как высокие значения. Проблемным моментом в стрельбе лежа у мужчин является 2 выстрел на втором огневом рубеже (74,5 %). Процент попаданий из положения стоя у мужчин составил всего 66,7 %, что оценивается как низкие значения. Мужчины хорошо выполнили стрельбу на первом выстреле стоя на третьем рубеже (90,2 %) и втором выстреле стоя на четвертом рубеже (88,2 %). Однако в целом на третьем и четвертом огневом рубеже имеются проблемы с третьим, четвертым и пятым выстрелом. Точность попадания при этом снижается до 66–76 %. Персьют – это быстрая и контактная гонка и с большой степенью вероятности на точность стрельбы накладывается психоэмоциональный фактор.

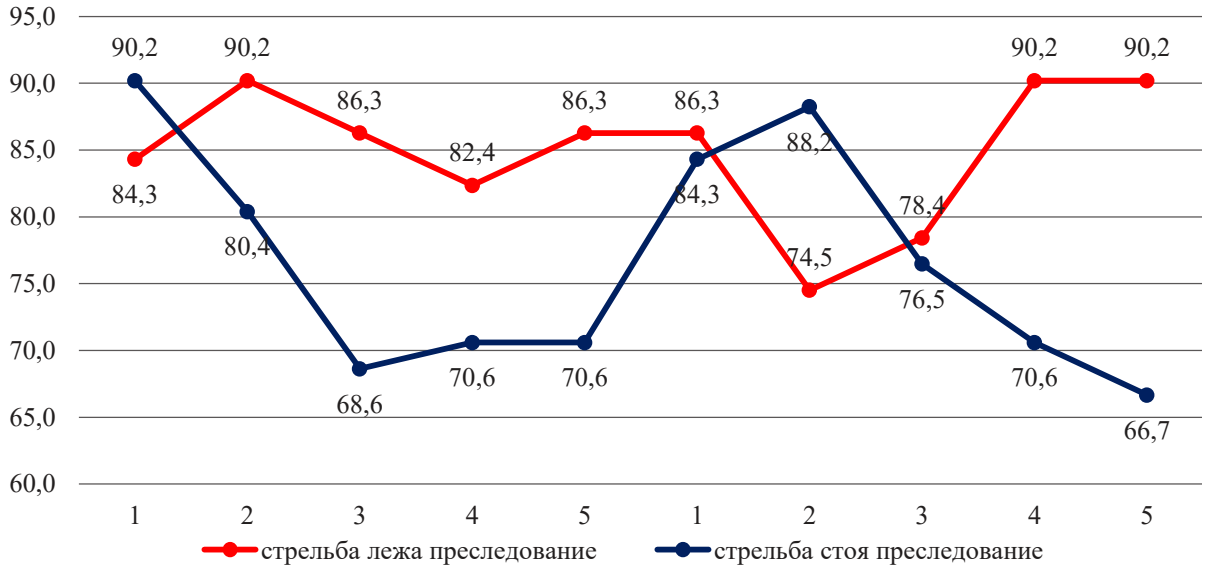


Рисунок 10 – Динамика точности попаданий в персьюте у 40 лучших мужчин на чемпионате России в Ханты-Мансийске (01.04.2021)

На рисунке 11 приведен процент попаданий на каждый выстрел у мужчин в масстарте на чемпионате России. Анализ показывает, что практически все участники имели проблемы с качеством стрельбы на первом огневом рубеже (75–53,5 % попаданий на 1–5 выстрел). Возможное объяснение этому – это групповой старт в масстарте, где спортсмены

идут плотной группой и вынуждены реагировать на все ньюансы соревновательной борьбы на дистанции. На первом рубеже у многих спортсменов возникли проблемы с третьим, четвёртым и пятым выстрелом (процент попаданий 53,6–60,7–53,6 %).

На втором рубеже группа растянулась, спортсмены сделали соответствующие поправки по результатам первой стрельбы, что привело к увеличению точности стрельбы до 82–85 %. Однако и на втором огневом рубеже проблемным остался четвертый выстрел – 71,4 %. При стрельбе стоя на третьем огневом рубеже качество стрельбы снижается от 1–2 выстрела (82,1 и 85,7 %) к 4–5 выстрелу (75 %). На четвертом рубеже при стрельбе из положения стоя у мужчин сильных изменений качества стрельбы не наблюдается на 2–5 выстреле (82–85 %). Однако есть проблема качества стрельбы на 1-м выстреле (71,4 %).

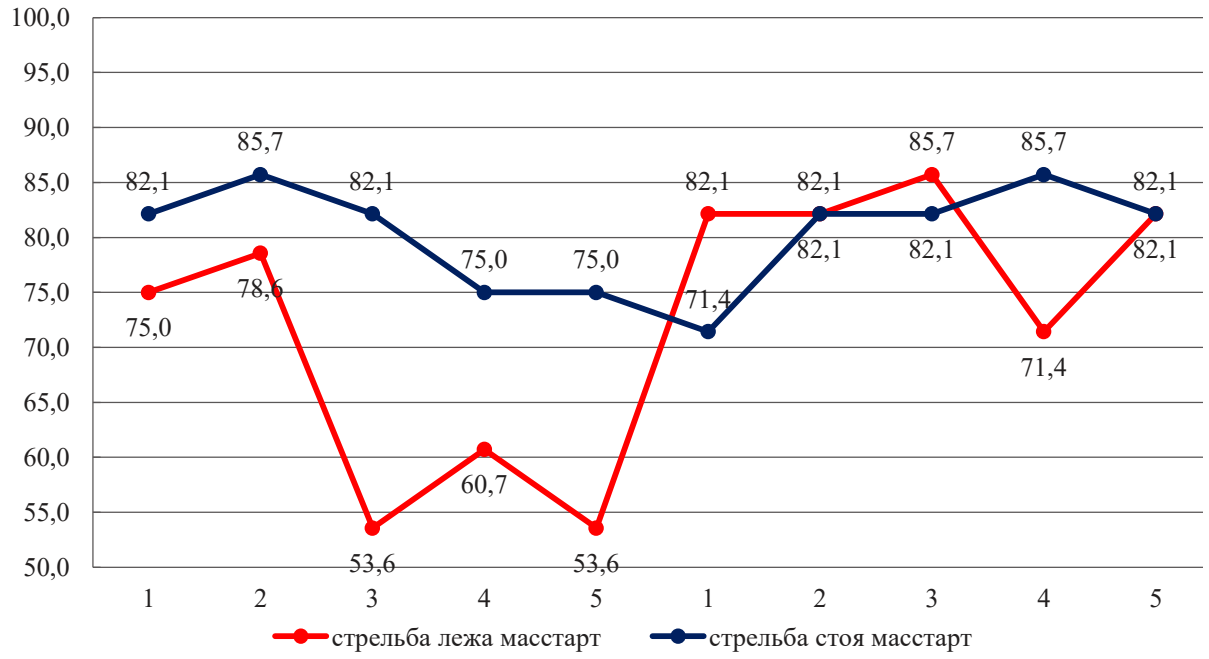


Рисунок 11 – Процент попаданий в стрельбе в масстсарте у мужчин на каждом выстреле из положения лежа и стоя (средние данные 40 лучших спортсменов)

У женщин в масстарте на чемпионате России стрельба из положения лёжа очень нестабильная (рис. 12). На первом рубеже 2 и 3 выстреле характеризуются очень высоким качеством (93-96 %). В тоже время на 1-м, 4-м и 5-м выстреле отмечено низкое качество стрельбы (69–72 % соответственно). На втором рубеже лёжа в основном справились только со вторым выстрелом из пяти (95%). Первый, третий и четвертый выстрелы характеризуются низким процентом попаданий (69, 72 и 79,3 % соответственно).

Анализ данных соревновательной деятельности женщин в эстафетах на чемпионате России 2021 года приведен в таблице 12. Всего финишировало 9 команд. Несмотря на вполне благоприятную метеоусловия, только 4 команды прошли эстафету без штрафных кругов. Пять команд заходили на штрафные круги Процент попаданий у женщин составил в среднем 71,6 % лежа и 72,7 % стоя, что стоит оценивать как низкие показатели качества стрельбы.

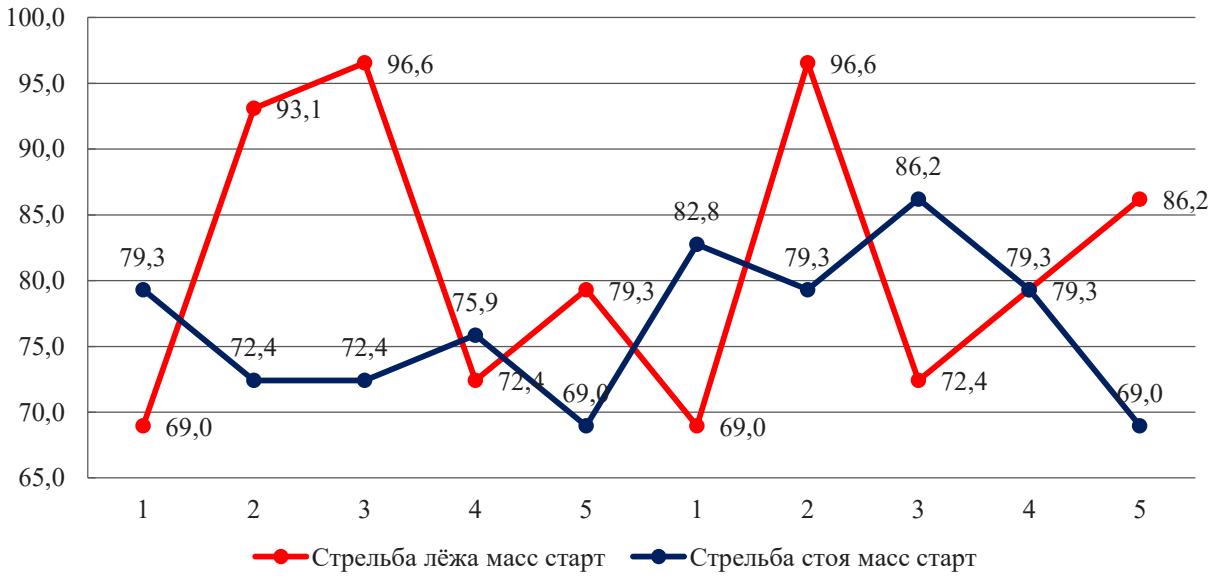


Рисунок 12 – Процент попаданий в стрельбе в масстсарте у мужчин на каждом выстреле из положения лежа и стоя (средние данные 40 лучших спортсменов)

Таблица 12 – Показатели соревновательной деятельности на чемпионате России в Ханты-Мансийске) в эстафете у женщин

Место	Стрельба лежа			Стрельба стоя			7*	8*	9*
	1*	2*	3*	4*	5*	6*			
1. ХМАО-Югра	1+8	55	2:38,8	0+5	75	3:08,6	1+13	65	5:47,4
2. Тюменская область	1+8	55	2:20,2	0+2	90	2:41,1	1+10	72,5	5:01,3
3. Новосибирская обл.	0+3	85	2:10,3	1+7	60	2:29,9	1+10	72,5	4:40,2
4. Свердловская обл.	1+9	50	2:18,1	1+5	70	3:28,5	2+14	60	5:46,6
5. ХМАО-Югра (2)	0+4	80	2:52,9	0+7	65	2:34,5	0+11	72,5	5:27,4
6. Красноярский край	0+2	90	2:35,9	1+7	60	3:12,8	1+9	75	5:48,7
7. ПФО	0+7	65	2:51,2	0+4	80	3:35,4	0+11	72,5	6:26,6
8. Республика Мордовия	0+2	90	2:08,5	0+1	95	2:01,1	0+3	92,5	4:09,6
9. ЦФО	0+5	75	2:34,3	0+8	60	3:24,2	0+13	67,5	5:58,5
Среднее		71,6	02:30,1		72,7	02:57,3		72,2	05:27,4

Примечание: 1* – количество промахов лежа; 2* – % попаданий лежа; 3* – время стрельбы лежа; 4* – количество промахов стоя; 5* – % попаданий стоя; 6* – время стрельбы стоя; 7* – общее количество промахов; 8* – общий % попаданий; 9* – общее время стрельбы.

Анализ данных соревновательной деятельности мужчин в эстафетах на чемпионате России 2021 года приведен в таблице 13. Всего финишировало 11 команд. Несмотря на вполне благоприятную метеоусловия, только 7 команд прошли эстафету без штрафных кругов.

Четыре команды заходили на штрафные круги при этом процент попаданий у мужчин в среднем составил 75,4% лежа и 72,7 % стоя, что стоит оценивать как низкие показатели качества стрельбы. Такая же проблема качества стрельбы наблюдается в эстафетах у российских биатлонистов на этапах Кубка мира. Данное обстоятельство предполагает коррекцию программ стрелковой подготовки на протяжении всего годичного цикла тренировки.

Таблица 13 – Показатели соревновательной деятельности
на чемпионате России в Ханты-Мансийске) в эстафете у мужчин

Место	Стрельба лежа			Стрельба стоя			7*	8*	9*
	1*	2*	3*	4*	5*	6*			
1. Республика Башкирия	0+2	90	2:00,7	0+4	80	2:03,3	0+6	85	4:04,0
2. ХМАО-Югра (1)	0+0	100	1:59,7	0+3	85	1:35,9	0+3	92,5	3:35,6
3. Москва	0+7	65	2:50,6	0+1	95	1:34,3	0+8	80	4:25,0
4. УРФО (лично)	0+1	95	1:56,6	1+6	65	2:20,3	1+7	80	4:16,9
5. Тюмень	0+9	55	2:13,1	0+6	70	2:33,3	0+15	62,5	5:46,4
6. Санкт-Петербург	0+2	90	2:18,6	0+5	75	2:14,7	0+7	82,5	4:33,3
7. ХМАО-Югра (2)	0+4	80	1:52,8	2+3	75	2:33,2	2+7	77,5	4:26,0
8. Новосибирская обл.	2+7	55	2:51,0	2+5	65	2:28,2	4+12	60	5:19,2
9. Удмурская республика	0+7	65	2:55,5	0+5	75	2:53,4	0+12	70	5:48,9
10. ЦФО	0+6	70	3:00,6	1+7	60	2:45,3	1+13	65	5:45,9
11. ЯНАО	0+7	65	3:06,7	0+9	55	3:27,1	0+16	60	6:10,2
Среднее		75,4	2:27,8		72,7	2:22,3		74,1	4:50,1

Примечание: 1* – количество промахов лежа; 2* – % попаданий лежа; 3* – время стрельбы лежа; 4* – количество промахов стоя; 5* – % попаданий стоя; 6* – время стрельбы стоя; 7* – общее количество промахов; 8* – общий % попаданий; 9* – общее время стрельбы.

Выводы. Всего в чемпионате России приняли участие спортсмены 20 регионов. Общее количество мужчин составило 82 человека: мужчин 78, женщин – 62 человека. Наибольшее представительство имела категория участников 22–23 лет. У женщин количество юниорок от общего числа стартующих в спринте составило 26,2 %, у мужчин количество юниоров составило 18,2 %. После возраста 27 лет у мужчин и 25 лет у женщин начинает значительное снижение количества участников в своих возрастных группах. Средний возраст мужчин, занявших места с 1–10 составляет 27,2–28,6 лет, а женщин – 24,7–26,2 года.

Средняя скорость мужчины в спринте на чемпионате России, занявших 1–6 и 1–30 место, оставила 7,08 и 7,11 м/с соответственно. В персьюте значения скорости составили 7,09 и 7,19 м/с. В масстарте средняя скорость у мужчин составила 6,48 м/с.

Средняя скорость женщин в спринте на чемпионате России, занявших 1–6 и 1–30 место, оставила 6,10 и 6,36 м/с соответственно. В персьюте значения скорости составили 5,93 и 6,09 м/с. В масстарте средняя скорость у женщин составила 5,88 м/с.

Среднее время пребывания на 2-х огневых рубежах 6 лучших биатлонистов в спринте составили 53,6 с, из них время изготовки – 15,4–13,3 с, скорострельность – 9,6–10,5 с, время ухода с огневого рубежа – 2,3–2,5 с. Время пребывания на рубеже лежа в среднем на 1 секунду больше, чем на рубеже стоя (27,3 и 26,3 с соответственно).

Среднее время пребывания на 2-х огневых рубежах 6 лучших биатлонисток в спринте составили 55,1 с, из них время изготовки – 16,4–12,4 с, скорострельность – 11,2–10,1 с, время ухода с огневого рубежа – 2,7–2,4 с. Время пребывания на рубеже лежа в среднем на 5,3 секунду больше, чем на рубеже стоя (30,2 и 24,9 с соответственно).

Процент попаданий у мужчин на чемпионате России по биатлону 2021 г. составил: в спринте – лежа 84,4 % и стоя 75,1 %; в персьюте 82 %, в масстарте 77 %, в эстафетах 74,1 %. Процент попаданий у женщин составил:в спринте – лежа 83,3 % и стоя 80 %; в персьюте 82 %, в масстарте 79,3 %, в эстафетах 72,1 %. Процент попаданий в стрельбе в контактных гонках (персьют, масстарт, эстафета) значительно ниже, чем в спринте. Общей проблемой является качество стрельбы из положения стоя.

Наиболее слабым звеном у мужчин при стрельбе лежа является изготовка и 1-й выстрел (73,17 % попаданий). При стрельбе стоя проблемными выстрелами у мужчин являются 3 и 4 выстрелы. У женщин имеется проблема изготовки и 1-й в выстрел (80 % попаданий) тогда как на 2–5 выстрелы процент попаданий составил 85 %. Из положения стоя проблемным является 3-й выстрел (72,5 % попаданий) и 4-й выстрел (77,5 % попаданий). В среднем 40 лучших женщин на чемпионате России уступили мужчинам 0,6 % в точности попаданий в стрельбе лежа, но были лучше мужчин почти на 5 % в стрельбе стоя.

Анализ динамики попаданий на каждый из 20 выстрелов в персьюте и масстарте позволил выявить слабое звено в серии выстрелов. У мужчин это 3 и 4 выстрелы при стрельбе стоя и 2–3 выстрела лежа. У женщин проблемным является 3,4 5 выстрелы из положения стоя 1, 3, 4 выстрелы из положения лежа.

Значительный штраф в эстафетных гонках у мужчин и женщин (процент попаданий в среднем составляет 73 %) предполагает изменения и коррекцию программ стрелковой подготовки биатлонистов. Существующая методика стрелковой подготовки в данный момент показывает свою неэффективность.

Литература

1. Загурский Н. С. Современные тенденции развития мирового биатлона / Н. С. Загурский, Ю. Ф. Кашкаров, Г. А. Сергеев, Я. С. Романова // Олимпийский спорт и спорт для всех. XX Международный конгресс. 16–18 декабря 2016 г., Санкт-Петербург: Материалы конгресса: [в 2 ч.] – Ч. 1. – СПб., 2016.– С. 262–266.

2. Загурский Н. С. Современные тенденции развития биатлона и анализ выступления сборной команды России по биатлону в 2014–2016 гг. / Н. С. Загурский, Д. А. Шукалович, С. Ю. Гуща // Современная система спортивной подготовки в биатлоне: материалы V Всерос. науч.-практ. конф., (Омск, 22 апреля 2016 г.) / Сиб. гос. ун-т физ. культуры и спорта. – Омск, 2016. – С. 250–285.

3. Загурский Н. С. Анализ выступления российских биатлонистов в спортивном сезоне 2019–2020 гг. и на чемпионате мира по биатлону 2020 года в г. Антхольце (Италия / Н. С. Загурский, Я. С. Романова, Ю. Ф. Кашкаров, Г. А. Сергеев // Современная система спортивной подготовки в биатлоне: материалы VIII Всерос. науч.-практ. конф., (Омск, 8 октября 2020 г.) / Сиб. гос. ун-т физ. культуры и спорта. – Омск, 2020. – С. 38–49.

ПЛАНИРОВАНИЕ СТРЕЛКОВОЙ ПОДГОТОВКИ БИАТЛОНИСТОВ В ПЕРИОД ТЕЙПЕРИНГА

Д. И. Иванов
ФГБОУ ВО «ЧГИФК», г. Чайковский

Введение. Учитывая значимость стрелковой подготовленности биатлонистов на результат соревновательной деятельности, характеризующаяся проведением стрельбы в усложнённых условиях при дефиците времени и на фоне нервно-мышечного утомления наиболее актуален поиск эффективных путей реализации планируемого. Принимая во внимание, что успешный результат в стрелковом компоненте на главных стартах во многом зависит от, определения направленности тренировочных воздействий, содержания и структуры тренировочного процесса, установления основных аспектов стрелковых показателей, необходимо более углубленное составление планирования подготовки с детальным анализом проведенных ранее нагрузок [2, с. 178–174]. В настоящее время действенным направлением проведения тренировочного процесса перед соревнованиями и между ними является уменьшение объема и интенсивности.

Тейперинг – это период подготовки, предшествующий главному соревнованию, во время которого происходит систематическое уменьшение воздействия на организм с целью повышения кондиций и впоследствии результативности выступлений. Процесс сужения является ключевой частью концепции периодизации спортивной подготовки [4, с. 1501–1509].

Согласно исследованию авторов Luden N., Hayes E., Galphin A., Minchev K., Jemiolo B., Raue U., Trappe T. A., Harber M. P., Bowers T., Trappe S. (2010), отмечается улучшение результатов на 3 % и более в соревнованиях после применения тейперинга, при условии постепенного уменьшения объема нагрузки [3, с. 511–517]. Отметим, что стрелковый компонент биатлонистов имеет возможность более сильно и положительно измениться в сравнении с передвижениями на лыжах по дистанции, ввиду меньшего времени пребывания на огневом рубеже при строго отведённом количестве выстрелов на поражение мишени.

Выступление на соревнованиях является важным аспектом оценки продуктивности тренировок, проведенных непосредственно за подготовительный период. Однако в период важных стартов реализация ранее наработанного потенциала на практике биатлона проявляется ухудшением результативности основных компонентов биатлона относительно этапов подготовки к ним. В свою очередь, составление грамотного планирования тренировочного процесса, направленного и подводящего к главному соревнованию минимизирует негативное воздействие отрицательных факторов на спортивно-технический результат.

В то же время при анализе научной литературы выявлены основные аспекты планирования непосредственно к главным стартам с точки зрения варьирования функциональных систем и в нашем случае тренировок относящихся к лыжегоночному компоненту, однако, основ «подводки» к важным стартам в биатлоне с направления стрелкового компонента ранее не исследовалось.

В настоящее время планирование стрелковой подготовки непосредственно перед стартом является актуальным направлением применительно биатлона на всех этапах

спортивной подготовки. Основополагающим при формировании тренировочного процесса стрелкового компонента считаем выделение основных характеристик стрельбы, к которым применим сужение нагрузки.

Цель исследования: обосновать и разработать планирование стрелковой подготовки биатлонистов в период тейперинга.

Результаты исследования и их обсуждение. Важной составляющей планирования стрелковой подготовки биатлонистов в период главных стартов является уменьшение нагрузки для увеличения времени отдыха направленного на повышение работоспособности в момент менее продолжительных тренировочных сессий.

В свою очередь, современные реалии тренировочного процесса в биатлоне посредством уменьшения циклической нагрузки возрастает стрелковый компонент, что полностью противоположно комплексному принципу сужения нагрузки и негативно влияет на реализацию кондиций ввиду утомления мышечных групп, участвующих в стрельбе, а также данный процесс сопровождается ухудшением функциональности зрительного анализатора. В то же время, при проведении комплексных тренировок прослеживаются основы «подводки», которые проявляются в виде непосредственно официальных тренировок, где основная стрелковая работа акцентирована на ритм, скорострельность и точность.

Стоит отметить, что планирование стрелковой подготовки биатлонистов в период тейперинга на основе определения ключевых аспектов: условия спортсооружений; программа проведения видов дисциплин на соревнованиях; распределение количества выстрелов; подготовленность спортсмена и его индивидуальные особенности.

Таким образом, согласно принципам тейперинга и на основе утвержденного календаря соревнований биатлонистов различных возрастов процесс «подводки» к главному старту необходимо начинать за 10–14 дней. При этом, особо важно выбрать наиболее подходящую модель тейпера: *линейная* (фиксированное сокращение нагрузки каждый тренировочный день); *ступенчатая* (стандартное уменьшение тренировочного объема на протяжении подготовки к соревнованиям); *экспоненциальная* (характеризуется резким снижением работы в начале периода подготовки к основному старту со стандартизацией и увеличением нагрузки к концу тренировочного процесса до начала соревнований).

Таким образом, при планировании тренировочного объема стрелкового компонента биатлонистов в период тейперинга следует акцентировать внимание на уменьшении количества тренировок на 15–25 %, времени стрелковой работы и интенсивности занятий со стрельбой на 25–35 % соответственно в зависимости от этапа подготовки. Однако снижение нагрузки в определённых моментах может достигать и значений 40–60 %, но случае стрелкового компонента в биатлоне ввиду того, что это менее продолжительный процесс сравнивая с циклической нагрузкой, предлагаем уменьшение в период тейперинга на 25 % от выполняемой и за планируемой нагрузки.

Впрочем, период тейперинга рационально сопровождать: с вариацией высоких зон интенсивности в комплексной работе с оружием; использованием микроцикла высокой нагрузки перед началом тейперинга; проведением контрольной тренировки за несколько дней до старта соревнований; применением слабой интенсивности силовых тренировок; варьированием комплексных тренировок с технико-тактическими задачами.

Рассматривая программу спортивной подготовки регионального субъекта РФ выделим нагрузку, которую в реальном времени необходимо выполнять с точки зрения стрелкового компонента биатлонистами 15–20 лет [1]. Данный возрастной период выбран ввиду проведения соревнований с малокалиберного оружия, где прослеживаются основы

работы с оружием, что в свою очередь наиболее современно в сравнении со стрельбой из пневматического оружия. Приведенные цифры в таблице 1 являются условными и варьируются от задач подготовки, уровня стрелковой подготовленности и значимости выявленных ошибок биатлониста в стрельбе из положения лежа и стоя, а также на основе ранее используемой стрелковой нагрузки в объеме и количестве.

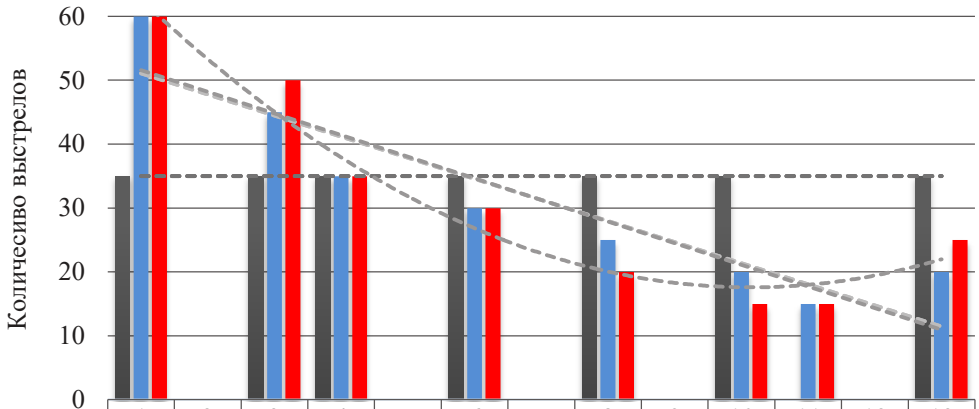
Таблица 1 – Планирование стрелковой подготовки биатлонистов с применением основ тейперинга

Месяц	Стрельба						Тренаж (час)			В комплексной тренировке (кол-во выстрелов)			Стрелковая и комплексная подготовка (час)		
	спокойная			скоростная											
	*	**	***	*	**	***	*	**	***	*	**	***	*	**	***
	Биатлонисты 15–16 лет														
Декабрь	100	75	25	100	75	25	3	2	1	450	340	110	13	9,5	3,5
Январь	110	80	30	100	75	25	2	1,5	0,5	450	340	110	13	9,5	3,5
Февраль	100	75	25	120	90	30	3	2	1	470	355	115	13	9,5	3,5
Март	110	80	30	80	60	20	4	3	1	360	270	90	11	8,5	2,5
Апрель	180	135	45	-	-	-	5	3,5	1,5	70	50	20	4	3	1
	Биатлонисты 17–18 лет														
Декабрь	100	75	25	70	50	20	6	4	2	670	505	165	21	15,5	5,5
Январь	110	80	30	80	60	20	5	3,5	1,5	680	510	170	21	15,5	5,5
Февраль	100	75	25	60	45	15	5	3,5	1,5	650	490	160	21	15,5	5,5
Март	110	80	30	60	45	15	6	4	2	540	405	135	18	13,5	4,5
Апрель	180	135	45	30	20	10	5	3,5	1,5	160	120	40	6	4	2
	Биатлонисты 19–20 лет														
Декабрь	120	90	30	70	50	20	7	4,5	2,5	960	720	240	29	21,5	7,5
Январь	130	95	35	80	60	20	6	4	2	990	740	250	29	21,5	7,5
Февраль	120	90	30	60	45	15	7	4,5	2,5	920	690	230	28	21	7
Март	130	95	35	60	45	1	7	4,5	2,5	810	610	200	26	20	6
Апрель	200	150	50	30	20	10	8	5	3	420	315	105	13	9,5	3,5

Примечание: * – тренировочный процесс согласно региональной программе подготовки;
** – тренировочный процесс до и после применения тейперинга;
*** – тренировочный процесс в период тейперинга.

Стоит отметить, что предлагаемый тренировочный процесс в период тейперинга, а также до и после временного промежутка «подводки» составлял две недели. При этом процесс сужения стрелкового компонента биатлонистов начинался окончанием значимых соревнований и заканчивался перед первым официальным днем главного старта, к которому ввелась акцентированная подготовка. В то же время, количество стрелковых тренировок изменяется в сторону уменьшения и согласуется с количественным объемов выстрелов согласно планированию.

Таким образом, на основе планирования стрелковой подготовки биатлонистов рассмотрим тейпер для биатлонистов 19–20 лет, проводимый в марте во время финальных соревнований спортивного сезона. В то же время период «подводки» к главному соревнованию состоящий из двух микроциклов, характеризуется на основе планирования спокойной стрельбой в количестве 35 выстрелов и 15 выстрелов со скоростным уклоном с применением тренажа и общей ее длительностью соответственно равную 2,5 часам. При этом в период сужения стрелковой нагрузки необходимо затратить 200 выстрелов, реализовав которые стоит во время стрелковых и комплексных работ удиляя определённым задачам подготовки в течение 6 часов. В итоге данных нагрузки согласно типовой программы спортивной подготовки детально охарактеризуем модели тейпера, которые могут быть применимы с биатлонистами 19–20 лет.



дни тейпера	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ступенчатая	35		35	35		35		35		35			35
линейная	60		45	35		30		25		20	15		20
экспоненциальная	60		50	35		30		20		15	15		25

№ 1, 3, 6, 8, 10, 13 – комплексная тренировка на стрельбище.

№ 4, 11 – стрелковая тренировка в тире (тренаж).

№ 2, 5, 7, 9, 12 – отсутствие занятий с оружием.

Рисунок 1 – Модели тейпера стрелковой нагрузки биатлонистов 19–20 лет

На рисунке 1 приведены примеры моделей тейпера, которые предлагается использовать тренерским составом в практическом применении. В свою очередь, наглядно определен количественный состав выстрелов необходимых произвести на стрелковых тренировках с определенной периодичностью.

В дополнении также отметим, что тренаж в *ступенчатой модели* тейперинга на основе планирования стрелковой подготовки биатлонистов 19–20 лет отведено два занятия равное 75 минутам, а на использование комплексных тренировок и воспроизведения планируемого настрела соответственно программе равно 1 часу относительно каждого тренировочного дня проведённого на стрельбище. В то время как в *линейной модели* тренаж составил 90 и 60 минут в разных тренировочных неделях, а время, отводимое на реализацию шести тренировок на стрельбище уменьшалось в следующем порядке (85, 75, 65, 55, 45, 35 минут). Однако, в *экспоненциальной модели* тейперинга стрелковые

упражнения в виде тренажа составили 80 и 70 минут на тренировочном дне № 4 и 11 применения тейпера, в прочем, комплексные тренировки (№ 1, 3, 6, 8, 10, 13 день применения тейперинга) составили соответственно (95, 70, 60, 40, 45, 50 минут) проводимые с интенсивностью определенную тренером на основе выявленных в ходе занятий ошибок.

В приведенном примере продемонстрированы количественные и временные характеристики, однако, способы интенсивности их применения выбирается непосредственно тренером на основе решения определённых задач подготовки. Таким образом, индивидуальный и дифференцированный тейперинг создает условия, способствующие повышению результативности в соревнованиях.

Заключение. С целью реализации ранее наработанного потенциала уровня стрелковой подготовки биатлонистами на соревнованиях необходимо использовать планирование в период тейперинга. Основными условиями "подводки" является сужение тренировочных воздействий, в виде уменьшения количества стрелковых и комплексных тренировок, продолжительности занятий с оружием и интенсивности нагрузки во время воспроизведения технических элементов стрельбы.

Литература

1. Биатлон. Программа спортивной подготовки по виду спорта для спортивных олимпийского резерва / Л. К. Лаврентьева–Златоуст, 2016. – 92 с.

2. Иванов Д. И. Методика стрелковой подготовки юных биатлонистов с использованием технических средств // Д. И. Иванов, Е. В. Муралеева // Спорт и спортивная медицина: Материалы международной научно-практической конференции «Спорт и спортивная медицина», посвященной 40-летию со дня основания Чайковского государственного института физической культуры / под общ. ред. Фендель Т. В. – Чайковский: Чайковский государственный институт физической культуры, 2020 г. С. 178–174.

3. Mujika, I., Goya, A., Padilla, S., Grijalba, A., Gorostiaga, E., & Ibanez, J. (2000).Physiological responses to a 6-d taper in middle distance runners: influence oftraining intensity and volume. Medicine & Science in Sport & Exercise. – P. 511–517.

4. Luden, N., Hayes, E., Galphin, A., Minchev, K., Jemiolo, B., Raue, U., Trappe, T. A., Harber, M. P., Bowers, T., Trappe, S. (2010). My cellular basis for tapering incompetitive distance runners. Journal of Applied Physiology. – P. 1501–1509.

РАЗЛИЧИЯ В УРОВНЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ И НЕРВНО-МЫШЕЧНОГО АППАРАТА У ЛЫЖНИКОВ И БИАТЛОНИСТОВ ВЫСОКОГО КЛАССА

Ю. М. Каминский, А. С. Крючков,
А. М. Федосеев, А. Е. Истомин, Е. Б. Мякинченко
ФГБУ «Центр спортивной подготовки сборных команд России» , г. Москва

Введение. Статья и ее материал предназначен для узкого круга специалистов, работающих со спортсменами высокого класса в лыжных гонках и биатлоне. Заявленная тема работы и ее материал концентрирует внимание читателя на поиске развернутого

ответа на вопрос: *«Что позволяет российским лыжникам демонстрировать более высокую конкурентоспособность на мировой арене по сравнению с биатлонистами аналогичной спортивной квалификации?»*

Учитывая схожую структуру движения коньковым стилем у биатлонистов и лыжников, поиск ответа приобретает, как теоретическую, так и практическую значимость, подчеркивая актуальность выбранного направления научной дискуссии.

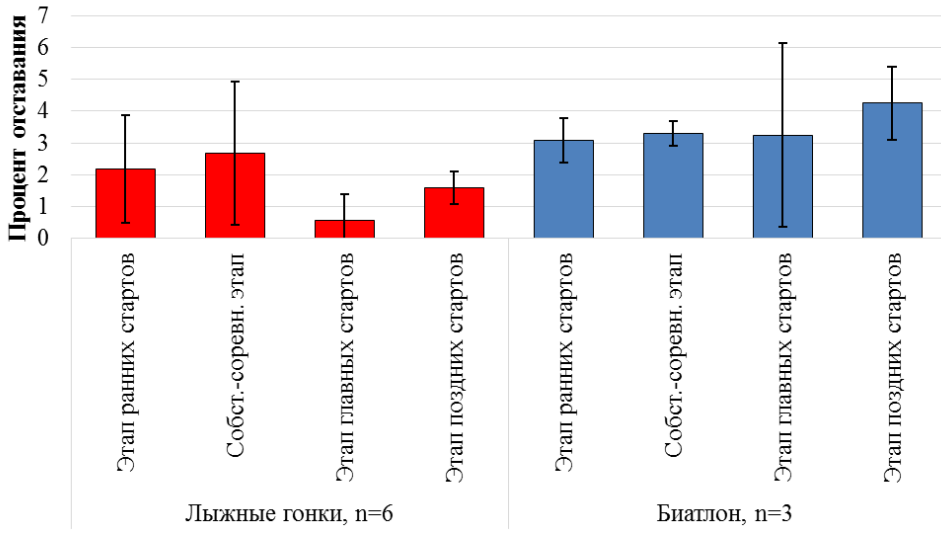


Рисунок 1 – Динамика отставания лыжников (красный цвет) и биатлонистов (синий цвет) от топ-3 спортсменов на различных этапах соревновательного периода, %

Для более наглядного понимания заявленной проблемы нами была подобрана статистика отставания лыжников и биатлонистов от спортсменов уровня топ-3. Изучалось отставание по скорости у представителей биатлонной команды (спринтерские гонки) и лыжников (индивидуальные гонки, коньковый ход), представленное ниже на рисунке 1.

Из данных, представленных на рисунке 1, следует, что российские биатлонисты наиболее конкурентоспособны по скорости передвижения относительно мировых лидеров, только на этапе ранних стартов. В дальнейшем, уровень конкурентоспособности биатлонистов снижается и достигается минимальных значений к этапу поздних стартов. В то же время, исследование скорости отставания лыжников от спортсменов Топ-3, показало, что во второй части соревновательного периода отставание российских спортсменов от лидеров существенно меньше, чем на этапе ранних стартов. При этом, на этапе главных стартов, российские лыжники демонстрируют самую высокую конкурентоспособность, приближаясь по скорости передвижения к группе топ-3 (рис. 1).

Таким образом, если сравнивать между собой спортсменов двух родственных дисциплин, то можно резюмировать, что лыжники не только меньше отстают от мировых лидеров по скорости передвижения по дистанции, но и способны сокращать отставание по скорости во второй части соревновательного периода, чего не наблюдается у российских биатлонистов.

При решении обозначенной проблемы, мы исходили из того факта, что в лыжных гонках и биатлоне скорость передвижения спортсменов по дистанции является производной от развиваемой величины мышечных усилий в конкретной структуре лыжного

движения и функциональной мощности систем доставки и утилизации кислорода работающими мышцами.

Анализ техники конькового хода не является темой нашего исследования и соответственно мы сконцентрировали внимание на изучении функциональных возможностей скелетных мышц и сердечно-сосудистой системы у лыжников и биатлонистов высокого класса.

Накопленная с 2014 года авторами статьи статистическая база результатов функциональной диагностики спортсменов, позволяет взглянуть на **проблему** различий в уровне соревновательной готовности лыжников и биатлонистов нашей страны через призму морфофункциональной специализации систем их организма.

Используя имеющиеся цифровые данные, коллектив авторов предпринял попытку объяснить различия в уровне конкурентоспособности лыжников и биатлонистов на международной арене через различие функциональных возможностей скелетных мышц и сердечно-сосудистой системы у представителей двух родственных зимних спортивных дисциплин.

В начале исследования, выдвинули **предположение** о том, что в зимних циклических видах спорта, спортивный результат в значительной степени обусловлен способностью спортсменов развивать требуемую мощность рабочих усилий и сохранять ее на всем протяжении соревновательной дистанции. Соответственно, различия, в уровне силового и аэробного потенциала скелетных мышц, а так же системы доставки кислорода к работающим мышцам, должны определять различия в конкурентоспособности по скорости передвижения между российскими лыжниками и биатлонистами, относительно зарубежных соперников.

Целью работы являлось уточнение имеющихся знаний об основных отличиях в уровне морфофункционального развития мышечной и сердечно-сосудистой системы высококвалифицированных лыжников и биатлонистов. Достижение цели осуществлялось выполнением ряда **задач:**

1. На основании данных лабораторной диагностики провести сравнительный анализ функциональных возможностей мышечной и сердечно-сосудистой системы лыжников и биатлонистов высокого класса за период с 2018 по 2021гг;

2. Наметить наиболее перспективные коррекции в методике функционального совершенствования сердечно-сосудистой системы и нервно-мышечного аппарата у лыжников и биатлонистов высокого класса с целью повышения их соревновательной скорости.

Объект исследования: спортсмены высокого класса, специализирующиеся в лыжных гонках и биатлоне.

Предмет исследования: морфофункциональные особенности развития сердечно-сосудистой системы и нервно-мышечного аппарата у лыжников и биатлонистов высокого класса.

Организация исследования включала в себя определение лучших спортсменов страны среди лыжных и биатлонных команд (мужской состав) в период с 2018 по 2021 гг. Критерий выбора лучшего спортсмена – соревновательная результативность выступлений на международных соревнованиях на протяжении трех сезонов (т.е итоговое место). Для сопоставления спортсменов по скорости передвижения и представительности (по скорости передвижения) использовали процент отставания от лидеров (далее топ-3., т. е. спортсмены, которые занимали первые три места в анализируемых гонках). Тестирование спортсменов, обработка полученных результатов и составление морфофункционального профиля выполнена в рамках лаборатории ФГБУ ЦСП. Выстроенная логика при

организации исследования позволила сравнивать спортсменов по скорости передвижения в независимости от качества их инвентаря, гомологации трасс, погодных условий; по морфофункциональному профилю без риска дифференцированного протокола нагрузки тестирования, анализа данных, спортивного оборудования.

Первыми **результатами** исследования стали данные, полученные при формировании морфофункционального профиля спортсменов. Лучшие результаты функциональной диагностики за три сезона (с 2018 по 2021гг) были усреднены и представлены в таблицах 1–6. При этом в представленных таблицах, морфофункциональный профиль лыжников и биатлонистов разделен на основные блоки:

– морфологический профиль (таблица 1),
– силовые способности (таблица 2),
– скоростно-силовые способности (таблица 3),
– аэробные возможности скелетных мышц (таблица 4),
– эффективность и экономичность мышечной работы (таблица 5),
– эффективность работы сердечно сосудистой системы (таблица 6).

В таблице 1 представлены результаты морфологического обследования лыжников и биатлонистов высокого класса в подготовительном периоде 2018_2021гг.

Таблица 1 – Сравнение морфологического профиля
у высококвалифицированных лыжников и биатлонистов
в рамках подготовительного периода с 2018/2019 по 2020/2021 сезоны

Спортсмены	Лыжники	Биатлонисты	Сравнение
Основные параметры	$\overline{X} \pm \sigma$	$\overline{X} \pm \sigma$	p-level (95 %)
Масса тела, кг	73,03 ± 3,56	79,33 ± 5,49	>0,05
Длина тела, см	174,60 ± 4,68	178,9 ± 5,99	>0,05
Мышечный компонент, %	52,78 ± 3,13	53,13 ± 2,18	>0,05
Масса мышц, кг	38,29 ± 2,18	41,72 ± 4,69	>0,05
Жировой компонент, %	9,13 ± 1,56	8,66 ± 0,29	>0,05

Анализ результатов (таблица 1) позволяет составить представление о морфологическом профиле исследуемых спортсменов, при этом следует отметить, что достоверных отличий по уровню морфологического развития между лыжниками и биатлонистами не обнаружено. В то же время, на уровне тенденций можно говорить о том, что биатлонисты превосходят лыжников по массе тела, а так же мышечному компоненту и массе мышц. Кроме этого, показатели жировой массы у биатлонистов ниже, чем у лыжников (табл. 1).

В таблице 2 представлены результаты тестирования силовых возможностей лыжников и биатлонистов высокого класса в подготовительном периоде 2018–2021гг.

Таблица 2 – Сравнение силовых возможностей квалифицированных лыжников и биатлонистов в подготовительном периоде с 2018/2019 по 2020/2021 сезоны

Спортсмены	Лыжники	Биатлонисты	Сравнение
Основные параметры	$\overline{X} \pm \sigma$	$\overline{X} \pm \sigma$	p-level(95 %)
Максимальная сила мышц ног, Н*м/кг	2,81 ± 0,30	2,82 ± 0,46	>0,05
Максимальная сила рук, у. е.	3,89 ± 0,19	4,41 ± 0,68	>0,05
Максимальный импульс силы на концепте, у. е.	6,84 ± 0,96	10,43 ± 0,93	<0,05

Сравнивая силовые возможности спортсменов следует отметить, что биатлонисты превосходят лыжников на уровне тенденции по максимальной силе рук (4,41 ± 0,68 (у. е.) против 3,89 ± 0,19 (у. е.)). Еще более значимым различием в силовых возможностях мышц плечевого пояса является максимальный импульс силы на специальном тренажере «Concept 2», где биатлонисты продемонстрировали величину двигательных усилий 10,43 ± 0,93 (у. е.) против 6,84 ± 0,96 (у. е.) у лыжников высокого класса (при $p < 0,05$). Примечательно, что по силовым возможностям мышц нижних конечностей, лыжники и биатлонисты существенно не различаются (табл. 2).

Анализируя данные таблицы 3, в которой представлены показатели скоростно-силовых возможностей мышц верхних и нижних конечностей, следует отметить значимое превосходство (с ошибкой p-level в 5 %) в индексе сократительной мощности медленных мышечных волокон мышц плечевого пояса у биатлонистов по сравнению с лыжниками.

Из представленных данных в таблице 3 следует, что по уровню возможностей нервно-мышечного аппарата развивать максимальную величину напряжения при высокой скорости движения, лыжники и биатлонисты существенно не различаются между собой. Таким образом, единственное существенное отличие между группами спортсменов в том, что, лыжники обладают возможностью развивать большую величину механического напряжения в медленных мышечных волокнах мышц плечевого пояса, по сравнению с биатлонистами аналогичной спортивной квалификации.

Таблица 3 – Сравнение показателей скоростно-силовых возможностей мышц верхних и нижних конечностей у лыжников и биатлонистов высокой квалификации в рамках подготовительного периода с 2018/2019 по 2020/2021 сезоны

Спортсмены	Лыжники	Биатлонисты	Сравнение
Основные параметры	$\overline{X} \pm \sigma$	$\overline{X} \pm \sigma$	p-level (95 %)
Скоростно-силовые способности разгибателей ног, Вт/кг	23,02 ± 1,21	23,85 ± 2,27	>0,05
Максимальная мощность (МАМ) при работе руками, Вт/кг	8,37 ± 0,56	9,06 ± 0,25	>0,05
Максимальная мощность (МАМ) при работе ногами, Вт/кг	13,48 ± 0,27	14,91 ± 0,89	>0,05
Индекс мощности медленных мышечных волокон плечевого пояса	50,69 ± 4,49	45,35 ± 0,74	<0,05

Достаточно неожиданными данными стали показатели аэробных возможностей мышц у лыжников и биатлонистов, отраженных в таблице 4.

Таблица 4 – Сравнение аэробных способностей мышц у сильнейших лыжников и биатлонистов страны в подготовительный период с 2018/2019 по 2020/2021 сезоны

Спортсмены	Лыжники	Биатлонисты	Сравнение
Основные параметры	$\overline{X} \pm \sigma$	$\overline{X} \pm \sigma$	p-level (95 %)
Максимальное потребление кислорода на уровне анаэробного порога при работе руками, мл/кг/мин	56,33 ± 3,45	55,3 ± 3,86	>0,05
Мощность рабочих усилий на уровне анаэробного порога при работе руками, Вт/кг	3,64 ± 0,12	3,34 ± 0,21	>0,05
Максимальное потребление кислорода на уровне анаэробного порога в беге на тредбане, мл/кг/мин	72,53 ± 1,46	71,7 ± 2,60	>0,05
Мощность рабочих усилий на уровне анаэробного порога в беге с палками на тредбане, Вт/кг	3,20 ± 0,04	3,14 ± 0,10	>0,05

При одинаковой величине ступенчатой нагрузки, достоверной разницы между лыжниками и биатлонистами по мощности рабочих усилий мышц плечевого пояса на специальном тренажере «Concept 2», и мощностью рабочих усилий в беге с палками на тредбане на уровне порога анаэробного обмена не выявлено (при $p > 0,05$).

Так же обращает на себя внимание тот факт, что высококвалифицированные биатлонисты не отличаются от лыжников не только по мощности рабочих усилий мышц верхних и нижних конечностей, но и по уровню потребления кислорода при одинаковой мощности в нагрузочных тестах (таблица 4). На данном факте следует заострить особое внимания, так как традиционно считается, что лыжники более «выносливы» чем биатлонисты, тогда как в рамках лабораторного тестирования, различий в аэробных возможностях мышц верхних и нижних конечностей в обеих группах спортсменов нами не обнаружено.

В таблице 5 представлены результаты эффективности и экономичности мышечной работы лыжников и биатлонистов в рамках лабораторного тестирования в подготовительном периоде.

Из данных, представленных в таблице 5, следует, что лыжники существенно превосходят биатлонистов по способности более длительное время сохранять скорость передвижения на уровне максимального потребления кислорода скелетными мышцами, дыхательными мышцами и миокардом. Учитывая, что ранее мы отмечали отсутствие различий между лыжниками и биатлонистами по уровню аэробных возможностей мышц верхних и нижних конечностей и мощности передвижения на уровне порога анаэробного обмена, становиться очевидным, что длительность работы на уровне МПК – ключевой фактор различий между двумя исследуемыми группами спортсменов (табл. 5). При этом в двигательном тесте на определение МПК, устанавливается угол подъема тредбана равный 16 %, что соответствует «бегу в гору». В этом случае, максимальная скорость бега, зафиксированная у биатлонистов - 12 км/ч, тогда как у лыжников выше – 13 км/ч. Таким образом, лыжники не только бегут быстрее «в гору», но и в среднем на 27 секунд дольше способны удерживать эту скорость, в отличие от высококвалифицированных биатлонистов.

Таблица 5 – Сравнение эффективности и экономичности рабочих усилий у высококвалифицированных лыжников и биатлонистов в условиях подготовительного периода с 2018/2019 по 2020/2021 сезоны

Спортсмены	Лыжники	Биатлонисты	Сравнение
Основные параметры	$\overline{X} \pm \sigma$	$\overline{X} \pm \sigma$	p-level (95 %)
Эффективность мышечной работы			
Время бега на уровне максимального потребления кислорода (МПК), мин:сек*	3:50:00 ± 0:10:00	3:23:20 ± 0:23:06	<0,05
Баланс мышечных усилий левой и правой руки	37,65 ± 25,35	21,31 ± 22,53	<0,05
Баланс мышечных усилий правой ноги	57,96 ± 2,76	61,6 ± 7,08	<0,05
Баланс мышечных усилий левой ноги	59,53 ± 6,64	79,73 ± 10,77	<0,05
Экономичность мышечной работы			
Экономичность (кислородная стоимость) при работе руками, у. е.	69,60 ± 3,82	65,42 ± 1,15	<0,05
Экономичность (кислородная стоимость) бега с палками на тредбане, у. е.	48,55 ± 1,34	49,44 ± 1,45	>0,05

* скорость бега указана у лыжников (13 км/ч), а у биатлонистов 12 км/ч) при одинаковом угле наклона тредбана равного 16 %.

Поиск факторов, определяющих различия в уровне соревновательной конкурентоспособности между лыжниками и биатлонистами высокой квалификации, натолкнул нас на мысль выявить возможные различия в уровне силового баланса правой-левой верхней и нижней конечности у исследуемых спортсменов. Известно, что наличие дисбаланса силового потенциала контралатеральных конечностей может существенным образом оказывать влияние на величину проявляемых рабочих усилий мышц, а значит и на скорость передвижения спортсменов по дистанции. Данное явление известно в нейрофизиологии как «двусторонний дефицит». С этой целью мы проанализировали показатели двигательной асимметрии в проявлении усилий правой и левой конечности у лыжников и биатлонистов (табл. 5).

Из данных представленных в таблице 5 следует, что достоверная разница между мощностью рабочих усилий правой и левой руки на специальном тренажере «Concept 2» за три движения, меньше у биатлонистов (21,31 ± 22,53 у. е.), относительно лыжников (37,65 ± 25,35 у. е.), при этом значение «0» принято за эталон.

В балансе величины рабочих усилий мышц ног, наоборот, эталонной значение – «100», и здесь биатлонисты по-прежнему более сбалансированы, чем представители лыжного спорта. Таким образом, можно утверждать, что высококвалифицированные биатлонисты более сбалансированы по величине проявляемых двигательных усилий правой и левой конечности, чем лыжники высокой квалификации, и соответственно можно предполагать, что у них существенно менее выражены нервные ограничения на проявления силового потенциала задействованных мышечных групп.

Еще одним фактором, ограничивающим скорость передвижения спортсменов по дистанции, является экономичность потребления кислорода на единицу развиваемой механической мощности. Из данных, представленных в таблице 5, следует, что лыжники более

экономично выполняют мышечную работу руками на специальном тренажере «Concept 2», чем биатлонисты (69,60 ± 3,82 против 65,42 ± 1,15, соответственно, при $p < 0,05$).

Последним блоком из анализа морфофункционального профиля, стало сравнение высококвалифицированных лыжников и биатлонистов с позиции функциональной мощности и эффективности работы сердечно-сосудистой системы (таблица 6).

Установлено, что лыжники обладают более высокими показателями систолического объема крови, чем биатлонисты, на что указывает индекс ударного объема сердца (236,92 ± 20,71 против 211,03 ± 19,33 соответственно, при $p < 0,05$). Кроме этого, лыжники обладают так же более высокой мощностью сердечного сокращения (39,36 ± 2,54 против 35,12 ± 1,20 у. е., соответственно, при $p < 0,05$), обеспечивающей более полное опорожнение полостей сердца с использованием резервного объема крови.

Таблица 6 – Сравнение показателей функциональной мощности и эффективности работы сердечно-сосудистой системы у лыжников и биатлонистов в рамках подготовительного периода

Спортсмены	Лыжники	Биатлонисты	Сравнение
Основные параметры	$\overline{X} \pm \sigma$	$\overline{X} \pm \sigma$	p-level (95 %)
Индекс (оценка) ударного объема сердца, у. е.	236,92 ± 20,71	211,03 ± 19,33	<0,05
Индекс (оценка) максимальной мощности сердца, у. е.	39,36 ± 2,54	35,12 ± 1,20	<0,05
Индекс эффективности работы ССС при работе руками, у. е.	34,39 ± 1,22	33,28 ± 2,37	>0,05
Индекс эффективности работы ССС при беге с палками, у. е.	41,08 ± 1,73	40,00 ± 1,04	>0,05

Результаты исследования и их обсуждение. Полученные сравнительные данные в уровне морфофункционального развития лыжников и биатлонистов высокого класса, позволяют предположить, чем обусловлены различия между двумя группами спортсменов по скорости отставания от лидеров на международных соревнованиях. В частности, если рассматривать скорость передвижения на лыжах как производную от мощности рабочих усилий, то согласно данным лабораторного тестирования, биатлонисты обладают более высокими возможностями развивать значительную величину напряжения скелетных мышц на высокой скорости движения, относительно лыжников.

Кроме этого, биатлонисты так же превосходят лыжников по функциональным возможностям мышц плечевого пояса развивать максимальную величину напряжения при низкой скорости движения. Соответственно, по силовому и мощностному потенциалу нервно-мышечного аппарата, биатлонисты не уступают лыжникам. В этом случае, в чем проявляется превосходство лыжников относительно биатлонистов, с позиции величины рабочих усилий, что позволяет им быть более конкурентоспособными по скорости передвижения относительно зарубежных конкурентов? Согласно представленным данным, лыжники превосходят биатлонистов не по абсолютным значениям мощности рабочих усилий, а по составу мышечных волокон, создающих это рабочее усилие. В частности, речь идет о медленных мышечных волокнах, которые у лыжников значительно сильнее, чем у биатлонистов. Более сильные медленные мышечные волокна в мышцах верхних конечностей создают лыжникам ряд преимуществ, главным из которых является экономизация в задействовании быстрых гликолитических волокон, при той же величине развиваемых усилий. В результате, лыжникам удается более долгое время сохранять

мощность рабочих усилий мышц плечевого пояса в фазе отталкивания на лыжах. Еще одно преимущество сильных медленных мышечных волокон в том, что они способны очень эффективно потреблять лактат, образованный быстрыми гликолитическими мышечными волокнами в процессе их работы. Высокий градиент по лактату между кровью и работающими мышечными клетками, создаваемый медленными мышечными волокнами, усиливает скорость выведения данного метаболита из быстрых мышечных волокон, позволяя им сохранять свои сократительные возможности более долгое время при выполнении соревновательного упражнения.

Мы не можем с полной уверенностью утверждать, что лыжники обладают более сильными медленными мышечными волокнами не только мышц верхних, но и нижних конечностей. В то же время, по данным функциональной диагностики, возможности нервно-мышечного аппарата нижних конечностей, развивать значительную величину напряжения на высокой скорости, у биатлонистов развиты лучше, чем у лыжников. В этом случае, можно предполагать, что лыжники экстра-класса превосходят биатлонистов по силе медленных мышечных волокон в мышцах нижних конечностей, однако это предположение требует дальнейшего исследования.

Еще одним принципиальным отличием лыжников от биатлонистов, благодаря которому, возможно объяснить их меньшее отставание в скорости передвижения по дистанции относительно мировых лидеров, являются более высокие функциональные возможности сердечно-сосудистые системы. Известно, что в видах спорта на выносливость, значимым фактором, определяющим специфическую работоспособность спортсменов, является величина минутного объема крови. В свою очередь, величина данного гемодинамического параметра определяется произведением систолического выброса на частоту сердечных сокращений. Согласно представленным данным лабораторной диагностики, лыжники, по сравнению с биатлонистами, обладают более высокими показателями дилатации полостей сердца и мощностью сердечных сокращений. Соответственно, сердце лыжников обладает большей выталкивающей силой и ударным объемом, чем у биатлонистов, позволяя им более эффективно обеспечивать кислородный запрос со стороны скелетных мышц, а значит, удерживать заданную механическую мощность работы более длительное время.

В соответствии с вышесказанным, можно предположить, что высокий силовой потенциал медленных мышечных волокон в сочетании с высокими функциональными возможностями сердца у лыжников высокого класса, позволяет им более длительное время чем биатлонисты, сохранять рабочий эффект двигательных усилий при максимальном уровне потребления кислорода. На наш взгляд, это является ключевым фактором принципиального различия в уровне работоспособности между лыжниками и биатлонистами высокого класса. Хотя нельзя исключать и то, что возможно, за счет специальных тренировок, лыжники обладают сниженной разрешительной чувствительностью метаболических рецепторов в быстрых мышечных волокнах. В данном случае, речь идет о том, что при мощности работы на уровне МПК в мышцах накапливается большое количество лактата, который активирует лактат-афферентные свободные нервные окончания группы IV, находящиеся в мышечных клетках. При активации данных волокон, они вызывают торможение в нейронах моторной зоны коры головного мозга и спинного мозга, снижая тем самым мощность иннервации скелетных мышц. В результате, наблюдается снижение внешнего механического эффекта рабочих усилий и падение скорости передвижения по дистанции. Можно предположить, что лыжникам, в результате тренировочного процесса,

удается либо снизить метаболическую нагрузку на свободные нервные окончания группы IV, за счет более эффективного выведения лактата из быстрых мышечных волокон, либо понизить разрешительную чувствительность нервных окончаний к метаболитам. Данное предположение является дискуссионным и требует дальнейшего доказательства.

В заключении, хотелось бы отметить, что представленные данные, отражающие морфофункциональные особенности сердечно-сосудистой системы и нервно-мышечного аппарата спортсменов, позволяют наметить некоторые пути дальнейшего повышения уровня специфической работоспособности, как биатлонистов, так и лыжников, в частности:

1. В рамках тренировочного процесса, биатлонистам высокого класса следует уделить больше внимания повышению сократительных возможностей медленных мышечных волокон мышц верхних конечностей, а так же увеличению полостей сердца и его выталкивающей силе.

2. Лыжникам высокой квалификации, в процессе подготовки, следует сконцентрировать внимание на исправление силового дисбаланса контралатеральных мышц верхних и нижних конечностей, создающего нервные ограничения по реализации сократительных возможностей скелетных мышц в структуре лыжного движения.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ И СПОРТА

А. П. Кизько, Е. А. Кизько
ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», г. Новосибирск

Введение. Теория и методика физического воспитания и спорта представляют собой систему научных знаний о сущности закономерностей, которые функционируют в этой области, и направленного их использования с целью, с одной стороны, на всестороннее и гармоничное развитие людей. С другой стороны, на достижения высоких спортивных результатов.

По мнению специалистов, важнейшей чертой отечественной системы физического воспитания и спорта «является строгая научная обоснованность исходных теоретических концепций, которые разрабатываются с опорой на такие фундаментальные науки, как философия, педагогика, психология, социология, анатомия, физиология, биохимия, биофизика и др. В свою очередь, базовые теоретические закономерности являются основой разработки различных методик и педагогических технологий по целенаправленному высокоэффективному использованию специфических средств и организационных форм занятий с различной направленностью» [12, с. 38].

Возникает вопрос. Если у нас имеется полная, объективная теоретическая и методическая основа, то почему, например, результаты физической подготовленности населения России, носят негативную тенденцию на протяжении многих десятилетий? Почему специалисты [5], анализируя показатели скорости российских биатлонистов отмечают, что одной из основных проблем российских биатлонистов является низкая скорость передвижения по дистанции.

Рассмотрим эту проблему исходя из следующих оснований. В методологии научного познания выделяют определенную последовательность (этапы) при разработке теоретических концепций и основанных на них практических методик и технологий [11].

Этап первый. Разработка принципа (принципов) – это основополагающее утверждение, на основе которого создают научные теории и устанавливаются закономерности и законы.

*Этап второй. У*становление закономерности (закономерностей) – «расширение закона» или совокупность взаимосвязанных по содержанию законов, обеспечивающих тенденцию или направленность изменения системы.

Этап третий. Установление закона (законов) – «объективно существующая, необходимая, существенная, устойчивая, повторяющаяся связь между явлениями в природе и обществе. Закон – это точное (часто выраженное в количественном виде), применимое только к конкретной области знания утверждение о природе вещей» [10].

Из изложенного выше видно, что максимальная эффективность методических рекомендаций будет реализоваться, если они будут опираться на закон (законы), действующий в области приложения этой методики, в частности, в области планирования физической подготовки спортсменов.

Для сравнения приведем характеристику, данную В.Н. Платоновым состоянию современной теории подготовки спортсменов. По мнению автора, она «относится к вероятностным теориям, что обусловлено исключительным многообразием исследуемых явлений, процессов и связей между ними. Такая теория определяет лишь общие тенденции развития и не допускает абсолютно точных и однозначных прогнозов. Жесткая детерминация, схематизация и идеализация изучаемых явлений и процессов, характерных для универсальных (детерминистических) теорий, здесь **недопустимы**, что предусматривает творческое использование закономерностей и принципов теории при решении практических задач» [14, с. 85].

Необходимо отменить, что данную точку зрения разделяют многие специалисты [6, 7, 13, 16 и др.].

Содержание данной цитаты дает основания для следующих утверждений.

1. В настоящее время научно-методическое обеспечение подготовки спортсменов опирается на знания второго этапа, т. е. – уровень установленных методических закономерностей. В этой связи при планировании на их основе тренировочного процесса физической (функциональной) подготовки конечный результат носит вероятностный характер и поэтому во многом зависит от знания теоретических и методических основ и практического опыта тренера.

2. В практике физического воспитания и спорта разработчики содержания учебно-тренировочных планов чаще всего ориентируются на рекомендации из практики спорта и последующую их корректировку с учетом целевой направленности и контингента занимающихся. В этом случае конечный результат становится еще более непредсказуемым.

3. Если исходить из содержания тезиса В.Н. Платонова, что «такая теория определяет лишь общие тенденции развития и не допускает абсолютно точных и однозначных прогнозов», т. е. отсутствие законов, то на базе современной теории подготовки спортсменов принципиально невозможно реализовать принцип строгой индивидуализации как в области подготовки спортсменов, так и области физического воспитания, связанных с развитием физических кондиций.

Такая же точка зрения о проблеме принципа индивидуализации в спорте была высказана в 1986 г. А. Н. Воробьевым.

4. Содержанием термина «традиционная методика» является совокупность вариантов, которые разработаны на основе методических принципов (закономерностей). В связи с тем, что эти принципы отражают лишь тенденции развития, вариантов развития (решения поставленной задачи) с теоретической точки зрения может быть бесконечное множество. Поэтому так называемые «инновационные методики» (в частности при планировании учебно-тренировочных занятий по физическому воспитанию и в спорте) являются не принципиально новыми, а лишь вариантами, расширяющими область действия традиционной методики, т. е. не гарантируют успеха при решении поставленной цели.

По мнению специалистов, в настоящее время физические нагрузки в спорте достигли таких значений, что способны разрушить физическое и духовное благополучие человека. В этой связи в теории и методике спорта необходимо продолжать поиск обоснованных подходов к подготовке спортсменов, позволяющих привести систему тренировочных воздействий в соответствие с объективными законами деятельности организма человека как эволюционно сформировавшейся биологической системы.

Анализ публикаций специалистов показывает, с одной стороны, что в области теории и методики спорта специалистами фиксируется большое количество циклов различной природы и длительности. В системах спортивной подготовки Л.П. Матвеева [13], Ю.В. Верхошанского [3], В.В. Бойко [1] и других специалистов целостность тренировочного процесса обеспечивается на основе определенной структуры циклов, в частности биологических. С учетом длительности времени, в пределах которого формируются те или иные звенья тренировочного процесса, различают, например, микроциклы, мезоциклы, макроциклы, большой тренировочный цикл и т. д. Отсутствие единых методологических принципов анализа циклически волновых процессов приводит в теории физического воспитания и спорта к парадоксальному факту: в одной предметной области одновременно присутствуют несколько различных концепций, предлагающих оптимальное решение одной и той же проблемы.

Цель исследования предполагает рассмотреть один из возможных вариантов подхода к анализу циклически волновых процессов развития и сопоставить полученные результаты с некоторыми аксиомами теории и практики подготовки спортсменов.

Гипотеза исследования. В фактологическом содержании современной теории и практики физического воспитания и спорта заложен потенциал для осуществления поставленной цели. Рассмотрим эту возможность. В области теории физического воспитания и спорта развитие способностей человека раскрывается в свете общего методологического принципа систематичности, согласно которому необходимо соблюдать эффект наслаивания каждого последующего занятия на следы предыдущего. Известно, что закономерной основой этого принципа является экспериментально установленное явление – суперкомпенсация. Исследователями установлено единство формы этой причинно-следственной закономерности – затухающее колебание [4, 17 и др.], т. е. предоставляется возможность на базе общепризнанных законов колебательных процессов теоретически проанализировать различные варианты динамики (развития) затухающего процесса при различных вариантах начальных условий действия возмущающего фактора.

Методы исследования. Материалы публикации получены с использованием теоретических методов исследования, в частности, графоналитическим методом анализа динамики затухающих процессов на основе законов теории колебаний [8]. Экспериментальных методов, в частности, исследование реальной динамики восстановительных процессов в организме занимающихся спортом и физическим воспитанием методом

контроля и оценки функционального состояния и тренировочных эффектов на основе частных показателей и автоматизированного устройства [9].

Результаты исследования и их обсуждение. С точки зрения теории колебаний явление – суперкомпенсация можно рассматривать как последовательное чередование двух процессов (фаз) (рисунок 1).

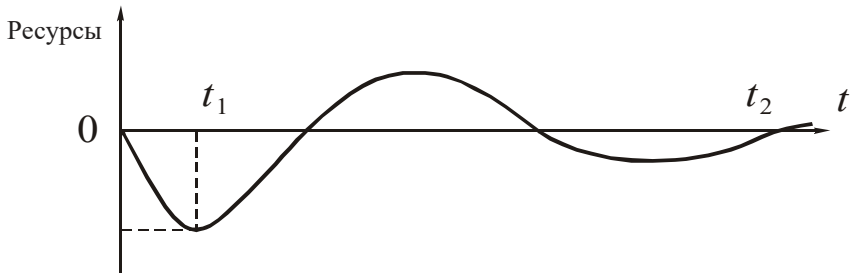


Рисунок 1 – Динамика восстановительного процесса в организме человека

Во-первых, на интервале времени $[t_0, t_1]$ на организм действует вынуждающая сила и выводит ее из состояния равновесия.

Во-вторых, после окончания действия вынуждающей силы на интервале времени $[t_1, t_2]$ состояние организма совершает свободное затухающее колебание. С момента окончания свободного затухающего колебания организм приходит в исходное состояние.

В реальной жизни, в частности в процессе спортивной тренировки, частота повторения физического воздействия соизмерима с длительностью фазы свободного затухающего колебания состояния организма. В этой связи можно рассматривать несколько вариантов последующей динамики ритма состояния организма, в частности [8].

1. Регрессивные изменения в структуре ритма, когда физическое воздействие приходится на фазу недовосстановления.

Предположим, что на открытую колебательную систему периодически с постоянной частотой действует вынуждающая сила *F (t)*. При этом момент приложения силы приходится на ту часть восходящей волны затухающего процесса, когда текущие значения параметров системы не превышают их исходного уровня, по терминологии теории спорта – фаза недовосстановления. В нулевом цикле вынуждающая сила выводит систему из состояния равновесия (рисунок 2).

В соответствии законов теории колебаний процесс уменьшения амплитуды ритма и увеличения периода его колебаний будет протекать до тех пор, пока текущее значение параметров организма не достигнет критических границ для данного человека, за чертой которых состояние организма теряет качественную определенность. В случае если в докритической области состояния системы снять воздействие вынуждающей силы, то в организме совершится свободное затухающее колебание (восстановление).

При этом законы теории колебаний отражают наличие не только более высоких статических характеристик организма (исходный уровень) до начала воздействия вынуждающей силы, чем после ее снятия, но и динамические характеристики организма, которые в новом состоянии будут снижены (см. рис. 2, *а*, циклы *0* и *4*). Это обусловлено тем, что амплитуда каждого последующего цикла будет асимптотически уменьшаться на величину равную $A = A_0 e^{-\beta t}$.

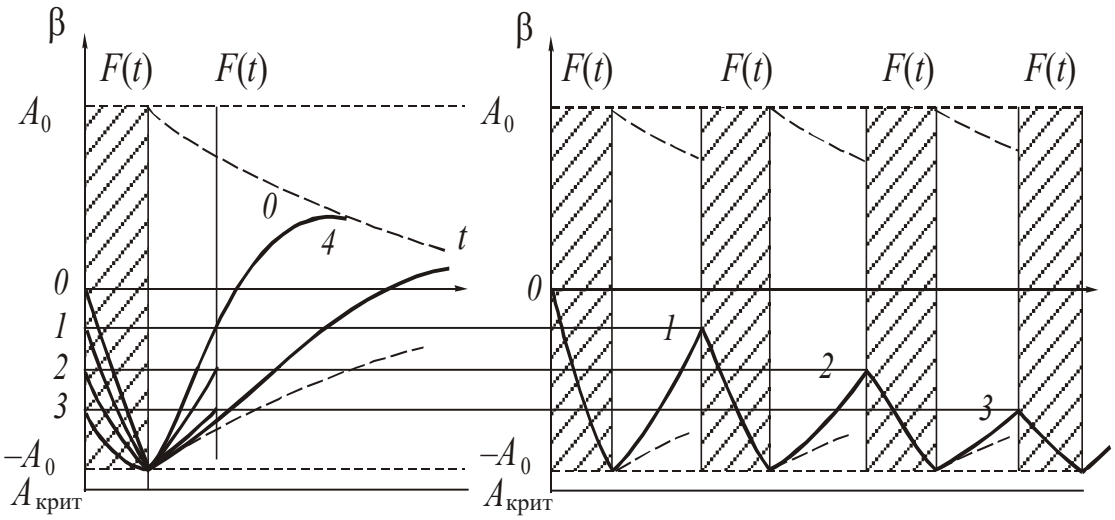


Рисунок 2 – Регрессивные изменения в структуре ритма состояния организма:
а – сравнительная динамика затухающих процессов в циклах 0–4 (координаты начала циклов наложены друг на друга); б – динамика регрессивного процесса

Данное следствие законов теории колебаний противоречит *аксиоме практики подготовки высококвалифицированных спортсменов* в соответствии с которой, если несколько следующих друг за другом нагрузок будут приходиться на фазу недовосстановления функционального состояния различных органов и систем, то «после этой серии нагрузок, которую можно рассматривать и как одну большую работу, дать достаточный отдых, то фаза суперкомпенсации может быть более значительной, чем после однократной нагрузки, и при правильном чередовании работы и отдыха такой вариант дает больший эффект» [2; С. 861]. Несостоятельность аксиомы доказывают, с одной стороны, ее противоречие законам затухающего колебания. С другой стороны, показана результатами эксперимента.

Экспериментальное обоснование эффективности временной концентрации действия нагрузки проводилось на беговой дорожке легкоатлетического манежа Новосибирского Государственного Технического Университета (НГТУ). В нем принимала участие женщина, мастер спорта по легкой атлетике. Содержание эксперимента состояло в следующем.

1. Испытуемая выполнила на беговой дорожке однократную тренировочную нагрузку. Длина дистанции равномерного бега составляла 20 000 м, темп бега 5 мин/км, интенсивность бега по ЧСС фиксировалась пульсометром фирмы «Polar» (ЧСС сред. = 156 уд/мин).

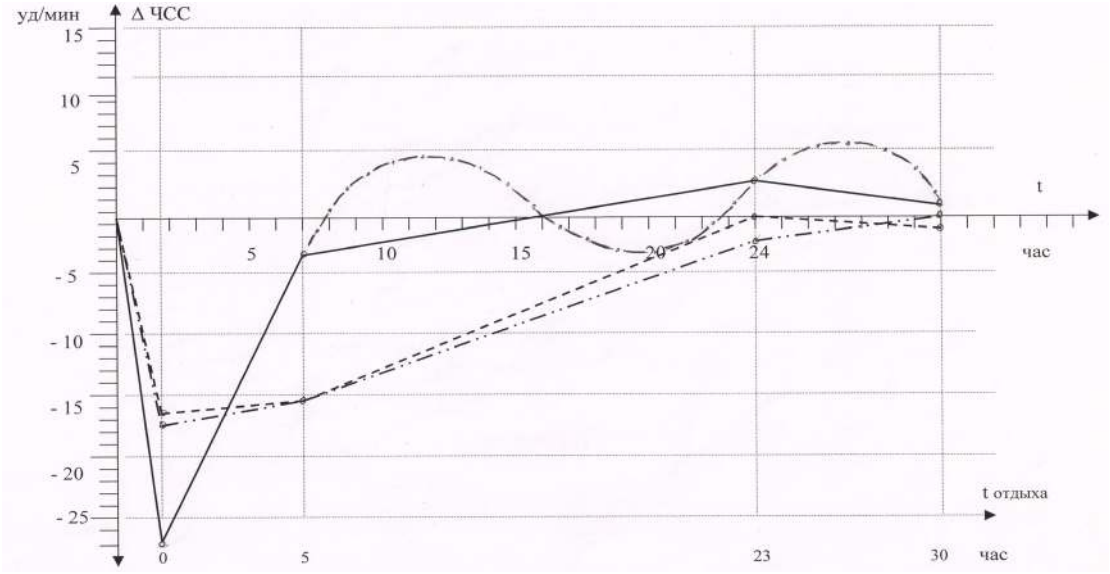
После выполнения однократной нагрузки фиксировалась динамика восстановительного процесса.

Через пять дней испытуемая выполнила в течении дня три одинаковых пробежки, совокупная длина которых составила 20 000 м, темп бега в пробежках сохранялся равным 5 мин/км, между пробежками длительность пассивного отдыха составляла три часа, интенсивность бега по ЧСС фиксировалась пульсометром (ЧСС сред. 1 пробежки = 158 уд/мин; ЧСС сред. 2 пробежки = 159 уд/мин; ЧСС сред. 3 пробежки = 166 уд/мин).

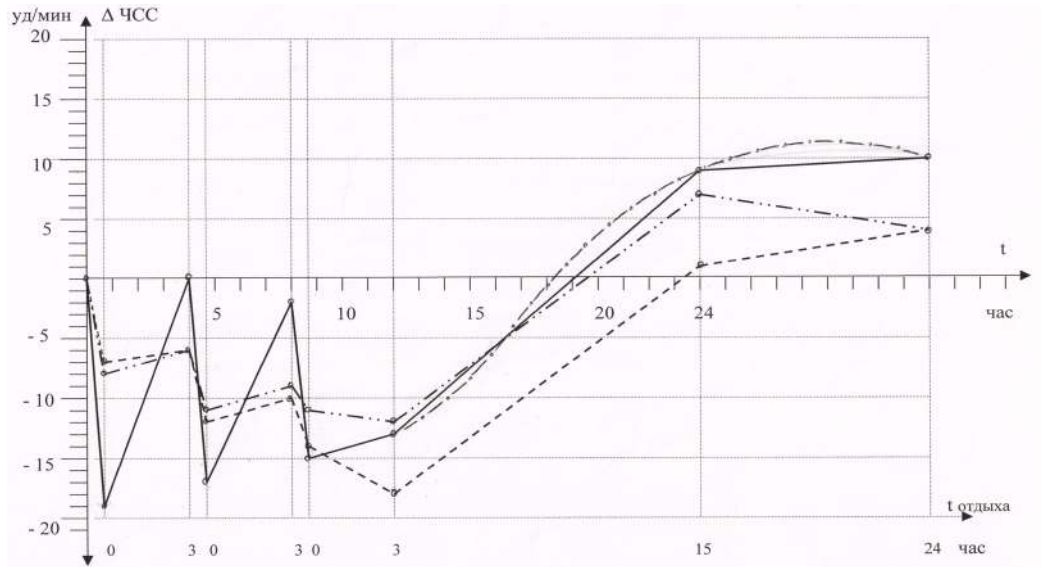
После выполнения каждой дробной беговой нагрузки также фиксировалась динамика восстановительного процесса.

Метод контроля и оценки функционального состояния и тренировочных эффектов осуществлялся на основе частных показателей и автоматизированного устройства [9].

На рисунке 3, а и б представлены динамики восстановления частных показателей функционального состояния организма спортсменки после выполнения двух сравниваемых вариантов выполнения экспериментального задания.



а



б

Рисунок 3 – Динамика восстановления функционального состояния спортсменки после выполнения беговых нагрузок:
а) равномерный бег на дистанцию 20 км; б) три равномерных пробежки, длина каждой 6,66 км, после первой и второй отдых 3 часа; частный показатель состояния при V = 1,68 м/с (——); при V = 3,36 м/с (- - -); при V = 5,04 м/с (- •• -)

Проанализируем объективность следующих тезисов П. С. Васильева и Н. И. Волкова.

Серию нагрузок можно рассматривать и «как одну большую работу» [2, с. 860].

Сопоставим максимальную величину учащения пульса спортсменки после окончания дистанции бега на 20 км и дробления этой дистанции на три равные тренировочные воздействия. Так, если в первом варианте нагрузки учащение пульса по отношению к состоянию покоя при скорости бега спортсменки на дорожке тредбана в 1,68; 3,36 и 5,04 м/с соответственно равно 27, 16 и 17 уд/мин. То во втором варианте, после третьей пробежки, учащение пульса при тех же значениях скорости бега на дорожке тредбана соответственно равно 15, 14 и 11 уд/мин.

Приведенные выше показатели учащения пульса позволяют зафиксировать, что «суммация парциальных эффектов занятий» не создает условий для большого тренировочного воздействия на организм спортсменки. Более того, если в первом случае ярко выражена направленность тренировочной нагрузки (преобладание воздействие на определенные системы организма), то во втором случае серия нагрузок приводит к перераспределению нагрузки на многие системы организма (комплексное воздействие). Этот факт отражает и динамика средней дистанционной ЧСС в серии пробежек, когда при равенстве темпа бега по дистанции, но нарастающем утомлении, ΔЧСС между третьей и первой пробежкой составляет 8 уд/мин.

2. После серии нагрузок «фаза суперкомпенсации может быть более значительной, чем после однократной нагрузки…и такой вариант дает больший эффект».

Динамика восстановления функционального состояния спортсменки после выполнения бега на 20 км (см. рис. 3, *а*) фиксирует наступление первой волны суперкомпенсации через 12–13 часов после окончания тренировочного воздействия. В этот момент времени в режиме дробления объемной нагрузки функциональное состояние организма (см. рис. 3, *б*) не только находится в фазе недовосстановления, но еще и ухудшается при скоростях тестирования в 3,36 и 5,04 м/с.

Сопоставление ΔЧСС, сравниваемых вариантов через 24 часа от начала выполнения тренировочных заданий, фиксирует несколько большее значение суперкомпенсационного явления у варианта «дробление». Однако если учесть, что до этого момента времени по первому варианту можно было дать еще одно тренировочное воздействие и получить к 24 часам больший кумуляционный эффект, то точка зрения П.С. Васильева и Н. И. Волкова, что при «правильном чередовании работы и отдыха такой вариант дает больший эффект» некорректна.

Еще один аргумент говорит не в пользу варианта «дробление» – это несопоставимые затраты времени при проведении одной тренировки или трех.

Полученные экспериментальные данные позволяют говорить о следующем.

1. Результаты сравнительного эксперимента по сопоставлению эффективности двух вариантов выполнения тренировочной нагрузки, с одной стороны, однократного воздействия нагрузки. С другой стороны, воздействия разделенного на части (дробление нагрузки), но эквивалентного однократной нагрузке по общей длине дистанции, темпу бега показывает, что *принцип временной концентрации действия нагрузки* эффективнее варианта дробления ее во времени (несколько тренировок в день).

2. Причину ошибки допущенной П. С. Васильевым и Н. И. Волковым [2] мы связываем с отсутствием низко нагрузочной технологии контроля и оценки динамики функционального состояния. Применяющиеся до настоящего времени в практике спортивной медицины технологии максимальных тестов по степени своего воздействия соизмеримы с тренировочной нагрузкой, поэтому их применение через короткие промежутки времени

(до, сразу после тренировки, через несколько часов) невозможно. Как следствие этого, эти специалисты не могли провести объективное сравнение, описанных выше вариантов.

2. Прогрессивные изменения в структуре ритма системы.

Рассмотрим второй случай, когда момент приложения вынуждающей силы $F(t)$ приходится на восходящую волну затухающего процесса, а текущие значения параметров системы превышают их исходный уровень, т. е. на первую половину фазы суперкоспенсационного явления.

В нулевом цикле система выводится силой $F(t)$ из состояния равновесия (рисунок 4).

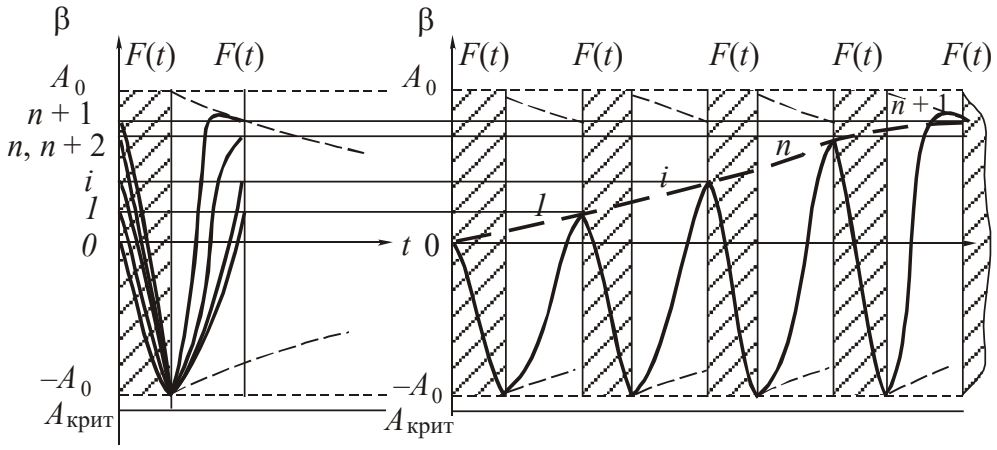


Рисунок 4 – Динамика ритма системы при наложении периодической вынуждающей силы на интервале от T/4 до T/2 восходящей волны затухающего процесса

Процесс увеличения амплитуды ритма и уменьшения периода его колебаний будет протекать от цикла к циклу до тех пор, пока момент приложения вынуждающей силы не совпадет с полупериодом свободного затухающего колебания системы (максимум сперкомпенсационного явления), т. е. для нее будет выполняться условие – резонансное воздействие нагрузки на колебательную систему. В дальнейшем амплитуда и период колебания системы в момент приложения вынуждающей силы от цикла к циклу будет претерпевать лишь небольшие колебания относительно данного состояния системы (следствие действия законов затухающего колебания) [8].

Теоретический анализ явления суперкомпенсации на основе законов теории колебаний приводит к установлению следующих следствий.

1. По мере втягивания системы в ритм колебаний вынуждающей силы амплитуда ритма увеличивается асимптотически, т. е. развития системы в данной области пространства будет характеризоваться как ***асимптотически нарастающая.***

2. При совпадении приложения вынуждающей силы с максимумом волны затухающего процесса (максимум суперкомпенсации) колебательная система может находиться в новом состоянии относительного равновесия неограниченное время, если ***амплитуда вынуждающей силы и ее частота повторения будут сохраняться во времени постоянными***.

3. Процесс прогрессивного развития системы при наложении вынуждающей силы на интервале начнется при условии, если от цикла к циклу частота колебания и амплитуда вынуждающей силы будет увеличиваться. При этом максимальные темпы прироста параметров системы во времени будут сохраняться, если величина изменения частоты

колебания вынуждающей силы будет такой, что вынуждающая сила будет воздействовать на систему в такт ее ритмическим колебаниям (рисунок 5).

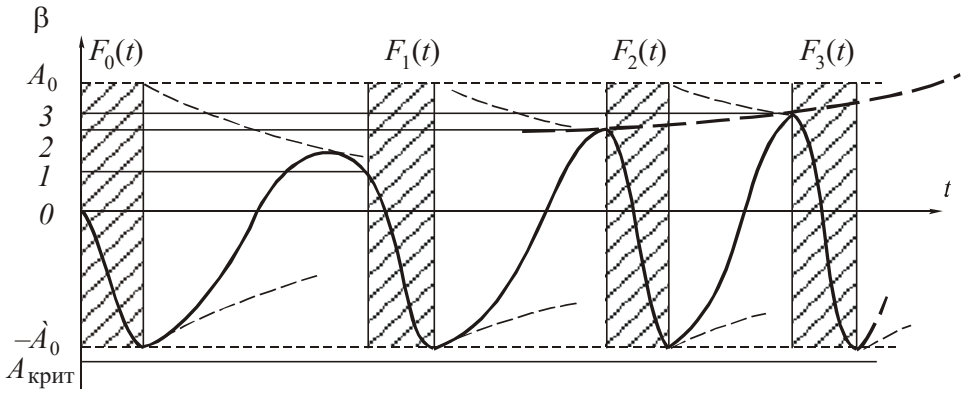


Рисунок 5 – Динамика системы при наложении периодической вынуждающей силы переменной частоты колебания на интервале от T/2 до 3/4 T нисходящей волны затухающего процесса

Сопоставим содержание, установленных выше закономерных следствий динамики колебательной системы, с некоторыми авторитетными положениями теории и практики подготовки спортсменов.

Обычно объемы тренировочной нагрузки и рост спортивного результата в видах спорта с регистрируемыми достижениями (легкая атлетика, плавание, конькобежный спорт, велосипед и др.) фиксируются. Тренеры знают объем упражнений, выполненный за определенный период времени и прирост результата. Принято считать ситуацию нормальной при которой тренировочные нагрузки увеличиваются непрерывно, а темпы роста результативности уменьшаются. По мнению В.Б. Иссурина [7], это естественное снижением определяется в первую очередь биологической адаптацией к применяемым тренировочным воздействиям. Ю.В. Верхошанский считает, что «адаптационный процесс, как на компенсаторном, так и на долговременном уровнях своего выражения, не может продолжаться бесконечно. С каждым повторением процесса компенсаторной адаптации влияние ее на уровень специальной работоспособности уменьшается, и поэтому динамика последнего во времени описывается монотонно убывающей параболой» [3, с. 36]. По мнению специалистов, это явление практики спорта свидетельствует о том, ***что адаптационный резерв организма спортсмена имеет предел, исчерпан и дальнейшего роста спортивного результата не ожидается***.

Представленное выше мнение специалистов противоречит первому следствию теории колебаний. С точки зрения законов затухающих колебаний показатели состояния организма (уровень физической, функциональной подготовленности) могут при соблюдении определенных условий асимптотически нарастать до некоторого генетически обусловленного для каждого спортсмена предела. Это принципиально важный аргумент при оценке объективности мнения специалистов и соответственно концептуального положения теории и практики спорта.

Причинами того, что в реальной практике спорта фиксируется монотонно убывающая динамика спортивного результата являются следующие факторы.

1. В тренировочном процессе сохраняются условия второго следствия, т. е. величина тренировочного воздействия и ее частота повторения сохраняться во времени постоянными.

2. В тренировочном процессе нарушается третье следствие, которое требует не только увеличивать силу физического воздействия на каждом последующем занятии, но и корректировать время начала последующего занятия с учетом сокращения длительности периода циклов восстановительного процесса. Если в реальной практике подготовки спортсменов первое условие еще как-то соблюдается, то второе условие – корректировать начала тренировочного занятия с учетом динамики фазы суперкомпенсационного явления при жестко фиксированной временной сетки тренировочных занятий (день, микроцикл, мезоцикл и т. д.), не выполняется.

Рассмотрим еще одну проблему, на уровне обоснование методических рекомендаций планирования чередования нагрузок разной преимущественной направленности, на основе законов теории затухающих колебаний.

Современная интерпретация теории суперкомпенсации в теории и практике спорта рассматривает наличие в последействии тренировочной нагрузки только ***одной волны*** суперкомпенсационного явления [7, 13, 14 и др.], что противоречит законам теории колебаний. Так динамика затухания колебаний зависит от свойств колебательной системы. Если затухание не слишком велико ($\beta < \omega_0$), то оно описывается уравнением:

$$A = A_0 e^{-\beta t} \sin(\omega t + \psi_0)$$

где A_0 и ψ_0 – постоянные величины, зависящие от начальных условий.

При условии, что $\beta < \omega_0$ количество циклов в затухающем процессе множественно.

Графически зависимость S от t при $\psi_0 = 0$ показана на рисунке 6.

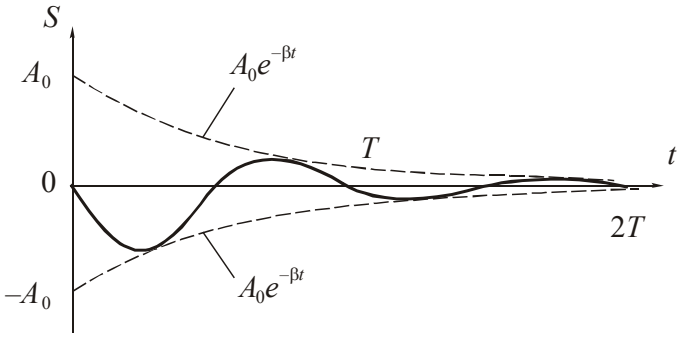


Рисунок 6 – Динамика физической характеристики системы S во времени

При увеличении коэффициента затухания условный период затухающего колебания возрастает и обращается в бесконечность при $\beta = \omega_0$. Если $\beta > \omega_0$, то такое движение системы не имеет колебательного характера и называется апериодическим. В этой связи можно сказать, что в случае когда $\beta = \omega_0$ или $\beta > \omega_0$, колебательный процесс вырождается и теряет свою качественную определенность.

На рисунке 7 представлена динамика восстановительного процесса после выполнения спортсменом тренировочного задания, полученная нами с использованием метода контроля и оценки функционального состояния и тренировочных эффектов на основе частных показателей и автоматизированного устройства [8].

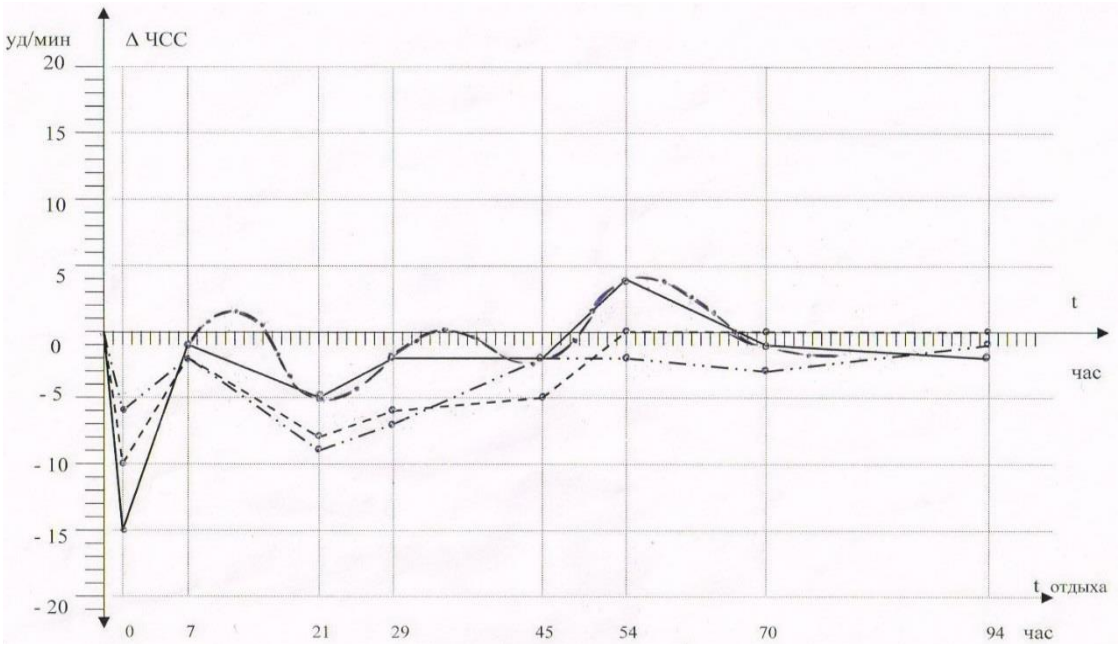


Рисунок 7 – Волновая динамика функционального состояния после выполнения спортсменом, мастером спорта, равномерной тренировки (длина дистанции 20 км, темп 4.52 мин/км, ЧСС max = 140 уд/мин, ЧСС ср = 129 уд/мин), рассчитаннаяпо частным показателям при V = 1,68 м/с ——— ; V = 3,36 м/с - - - - ;V = 5.04 м/с – ·· –

Зафиксированная в эксперименте динамика восстановительного процесса отражает следующие особенности этого процесса.

1. Наличие множественности циклов в процессе восстановления состояния организма в последействии физической нагрузки.

Данный факт согласуется с теоретическими представлениями теории колебаний и отражает неполноту современной интерпретации теории суперкомпенсации, и соответственно не корректность некоторых методических рекомендаций, базирующихся на этих основаниях.

2. Динамика восстановления не согласуется в полной мере с классическим вариантом графика затухающего колебания (см. рис. 5).

Наиболее логичным, с нашей точки зрения, объяснением этого явления могут служить следующие предпосылки:

1. Установлено, что в процессе мышечного сокращения происходят исчерпание биоэнергетического ресурса и частичное разрушение белковых структур в саркомере мышечного волокна.

2. Известно, что белковые структуры восстанавливаются медленнее, чем биоэнергоресурсы (явление гетерохронности).

3. Одно из следствий теории циклически волнового развития [8] говорит о том, что количественные характеристики для амплитуды и периода ритмических колебаний системы в последовательном ряде процессов ее развития и самоорганизации определяются геометрической прогрессией со знаменателем «2», т. е. взаимосвязи по длительности циклов восстановительных процессов структур разных уровней организации организма должны быть теоретически кратными 2.

4. Специфичность волновой ритмики динамики функционального состояния организма, выраженную через показатель ΔЧСС, объясняет явление суперпозиции (наложения затухающих волновых процессов восстановления энергоресурсов и белковых структур).

Графоаналитический вариант теоретического построения наложения восстановительных процессов энергоресурсов и белковых структур с учетом изложенных выше 1–3 предпосылок представлен на рисунке 8.

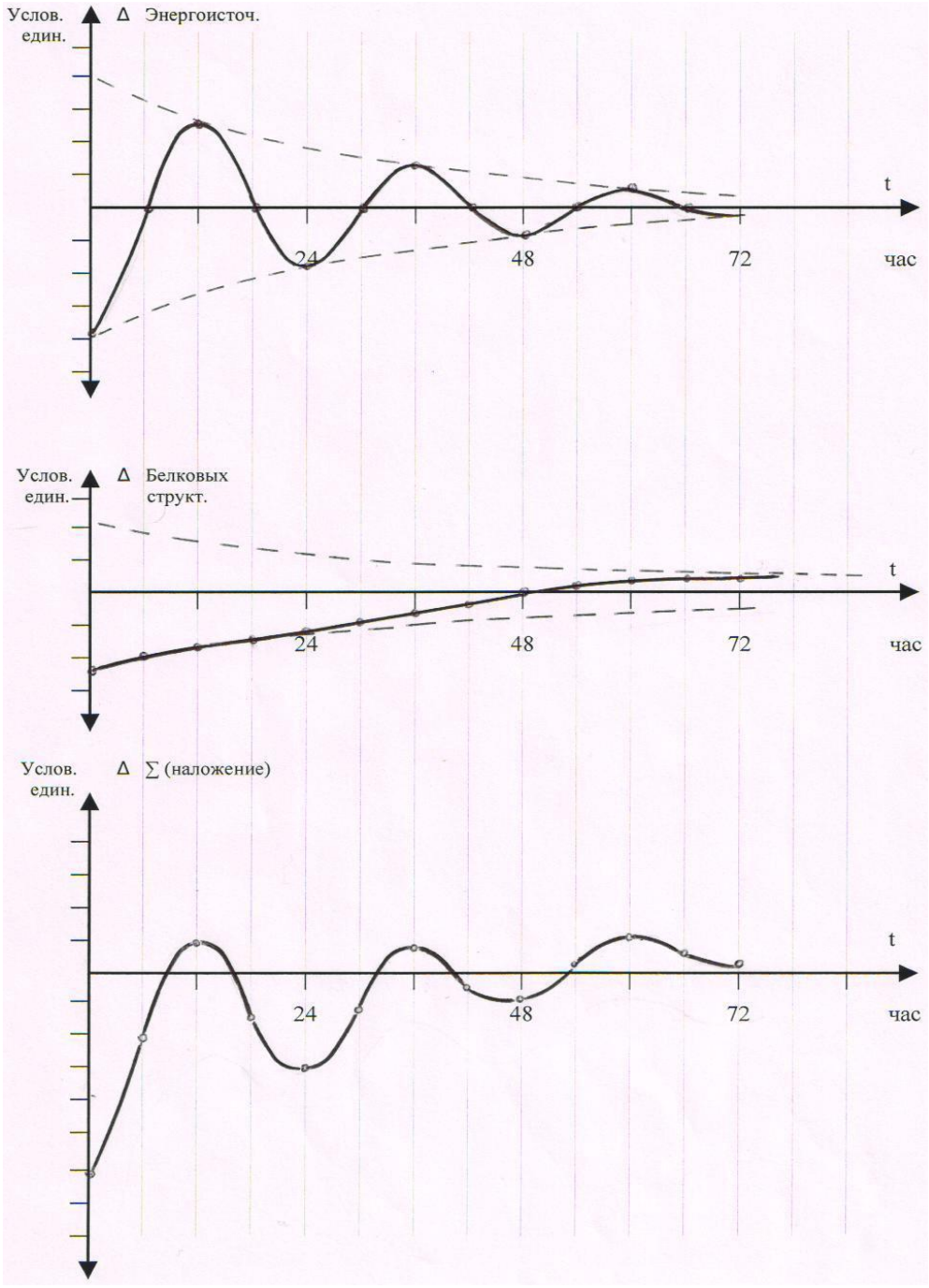


Рисунок 8 – Динамика ΔΣ как результат наложения двух восстановительных процессов после выполнения физической нагрузки: а – энергоисточник; б – белковые структуры; в – наложение

Сопоставление теоретической динамики показателя ΔΣ (результат наложения) и экспериментальной динамики показателя Δ ЧСС (см. рисунок. 6) отражает их большое пространственное и временное сходство, т. е. можно говорить об объективности нашей четвертой предпосылки.

Представленные выше аргументы дают основание говорить, что действительно *наложение процессов восстановления энергоресурсов и белковых структур определяет специфичность ритмики состояния организма после выполнения однократной физической нагрузки.*

Характерной особенностью данного варианта восстановительного процесса (см. рис. 7) является то, что суперкомпенсационное явление в первой и второй волнах восстановительного процесса обеспечивается за счет избытка в организме энергоресурса при недовосстановлении состояния белковых структур мышечного аппарата. В третьей волне восстановительного процесса позитивное состояние организма будет обеспечиваться за счет сверхвосстановления белковых структур мышечного аппарата и остаточным избытком в энергообеспечении.

С методической точки зрения особенности (законы) динамики восстановления в организме энергоресурса и белковых структур мышечного аппарата при планировании избирательного развития энергетических и силовых способностей в подготовке спортсменов требуют соблюдения следующих рекомендаций (правил).

1. Тренировочное занятие, направленное на развитие энергоресурсов организма спортсмена, будет давать максимальный эффект, если его начало будет совпадать с максимумом суперкомпесационного явления первой волны восстановительного процесса.

2. Тренировочное занятие, направленное на развитие силовых способностей организма спортсмена, будет давать максимальный эффект, если его начало будет совпадать (для конкретного спортсмена и выполненной ранее нагрузке, (рисунок 6) с максимумом суперкомпенсационного явления третьей волны восстановительного процесса.

С нашей точки зрения, ежедневные тренировочные занятия ориентированные в основном на развитие биоэнергетики организма на фоне устойчивого недовосстановления силовых способностей мышечного аппарата являются одной из главных причин невысокой скорости передвижения по дистанции биатлонистов сборной команды России и значительным ее падением на заключительном этапе соревнования, т. к., например, у этого уровня спортсменов за 10 км спринтерской гонки невозможно исчерпать энергетический ресурс, емкость которого в процессе многолетних тренировок спортсмена достигает практически предельных величин.

Для формирования у читателя общих представлений об особенностях динамики восстановительного процесса после выполнения нагрузок разной направленности спортсменами высокой квалификации, ниже приведен ряд результатов наших исследований (рисунки 9, 10, 11, 12,13).

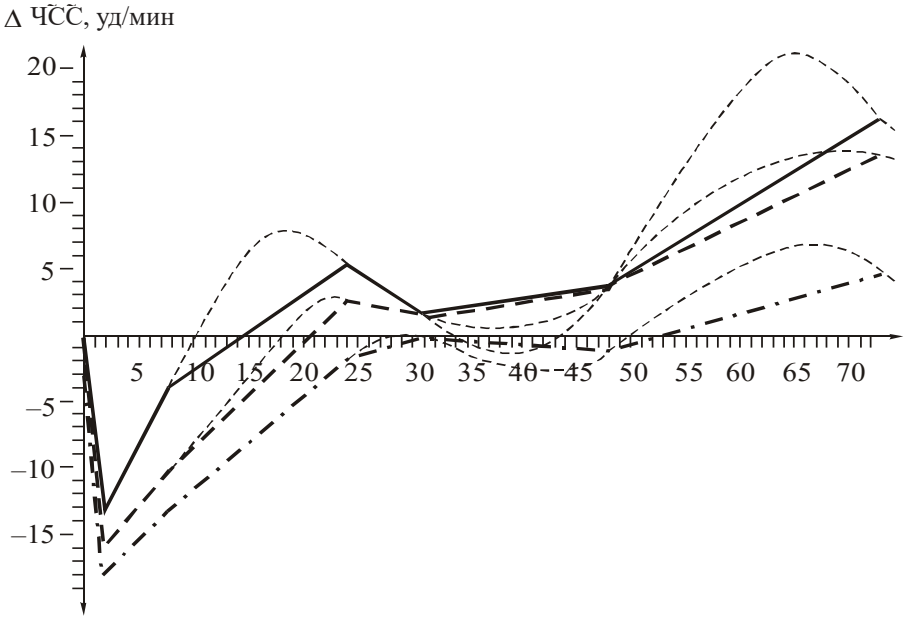


Рисунок 9 – Динамика функционального состояния после выполнения спортсменкой (МС, легкая атлетика) максимального объема развивающей нагрузки в повторном беге (10 раз по 500 м через 300 м свободного бега), рассчитанная по частным показателям при V = 1,68 м/с —— ; V = 3,36 м/с - - - - ;V = 5.04 м/с – · –

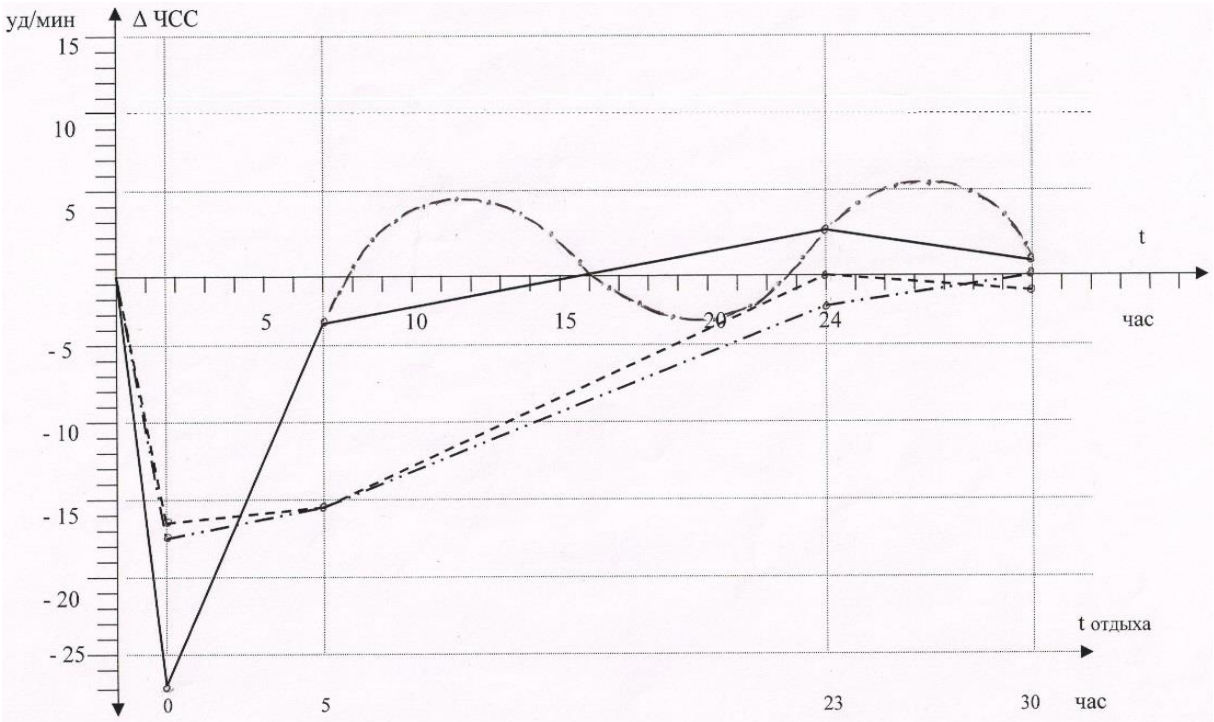


Рисунок 10 – Волновая динамика функционального состояния после выполнения спортсменкой (МС, легкая атлетика) равномерной тренировки (длина дистанции 20 км, темп 5.00 мин/км, ЧСС max = 158 уд/мин, ЧСС ср = 151 уд/мин), рассчитанная по частным показателям при V = 1,68 м/с —— ; V = 3,36 м/с - - - - ;V = 5.04 м/с – ·· –

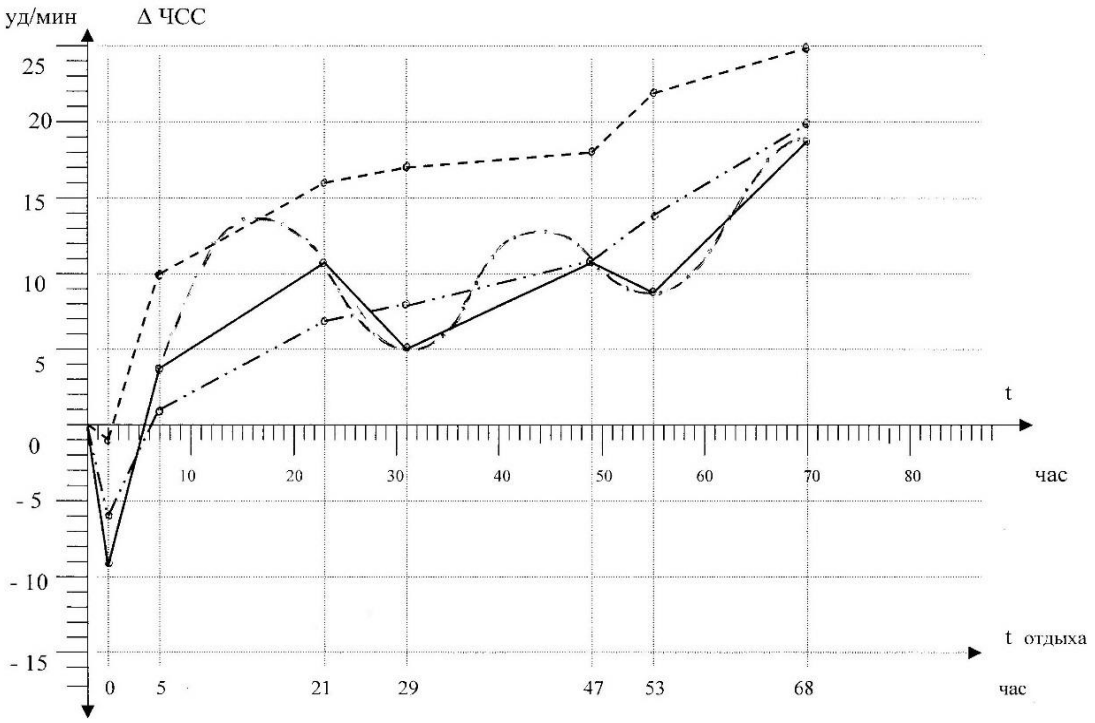


Рисунок 11 – Волновая динамика функционального состояния после выполнения спортсменом (МС, лыжные гонки) на тренировке силовой направленности (длительность – 1 час 57 мин, длина дистанции 20 км [из них 10 км – бег по песку], ЧСС max = 162 уд/мин, ЧСС ср = 145 уд/мин), рассчитанная по частным показателям при при V = 1,68 м/с —— ; V = 3,36 м/с - - - - ;V = 5.04 м/с – ·· –

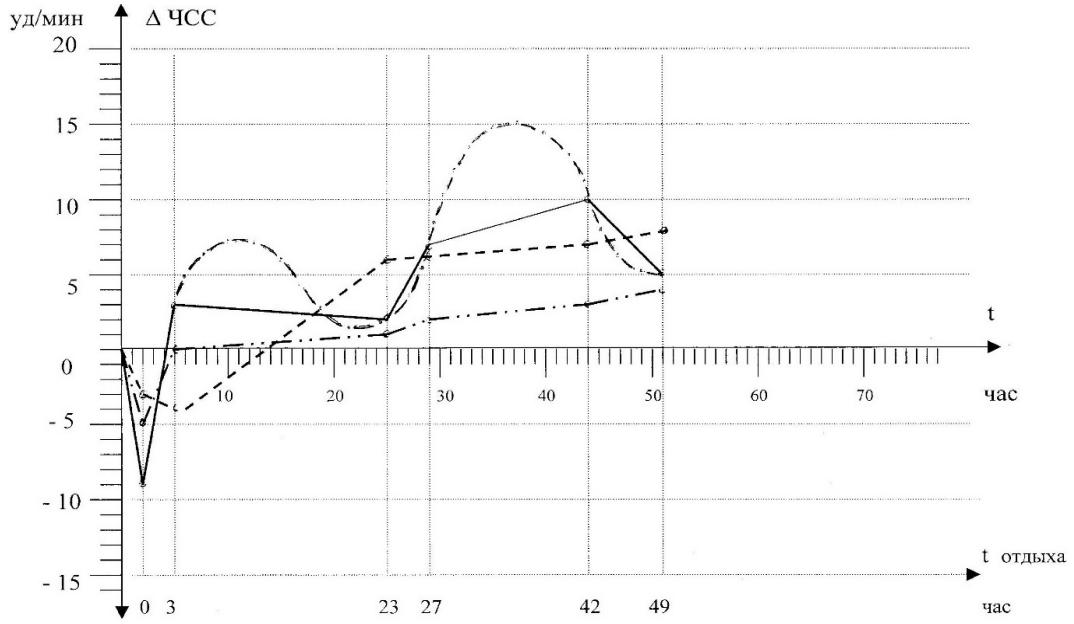


Рисунок 12 – Волновая динамика функционального состояния после выполнения, спортсменом (МС, лыжные гонки) темповой тренировки (длительность – 1 час 23 мин, 50 мин темп с ЧСС ≈ 160 уд/мин, ЧСС max = 168 уд/мин, ЧСС ср = 147 уд/мин), рассчитанная по частным показателям при V = 1,68 м/с —— ; V = 3,36 м/с - - - - ;V = 5.04 м/с – ·· –

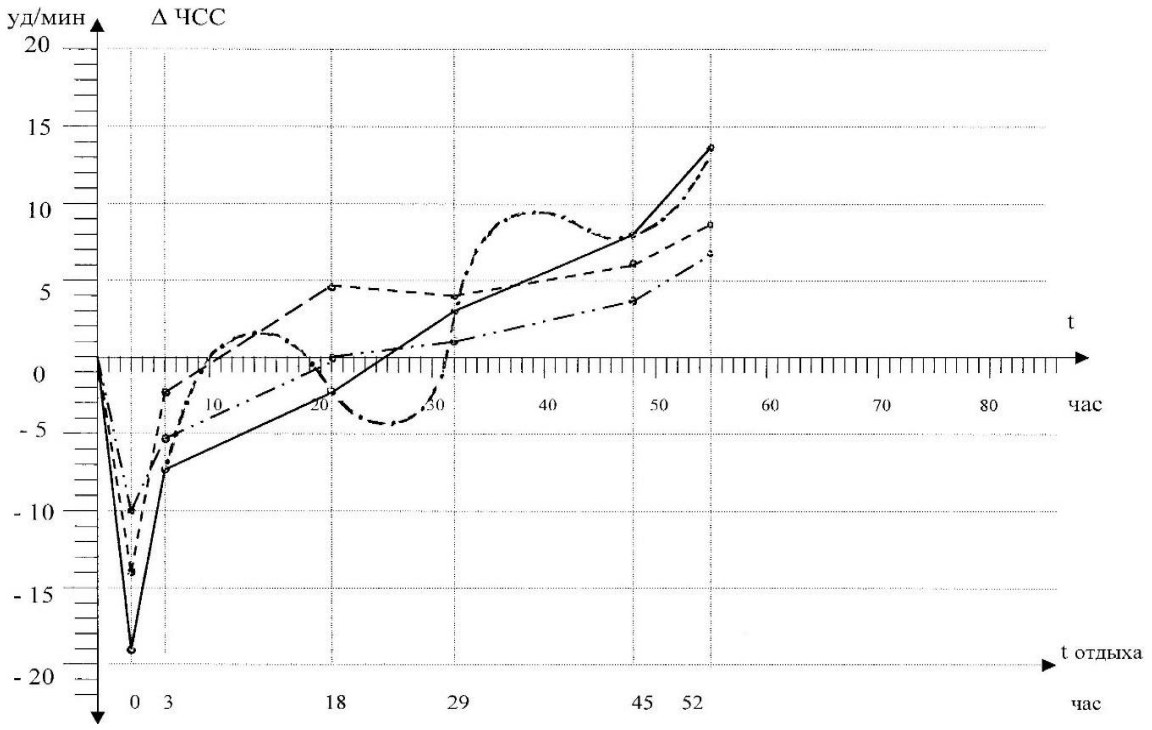


Рисунок 13 – Волновая динамика функционального состояния после выполнения спортсменом (МС, лыжные гонки) имитационной тренировки (длительность – 2 час 31 мин, длина дистанции 25 км, ЧСС max = 184 уд/мин, ЧСС ср = 148 уд/мин), рассчитанная по частным показателям при V = 1,68 м/с —— ; V = 3,36 м/с - - - - ;V = 5.04 м/с – ·· –

Заключение. Прогресс современного спорта обусловливают социальные, организационные, материально-технические и собственно методические факторы. Не принижая значения для роста спортивных достижений всех этих факторов дальнейшее повышение эффективности подготовки спортсменов в первую очередь связано с оптимизацией методики подготовки. В числе многих направлений ее совершенствования одно из центральных мест занимает разработка научных основ системы управления и прежде всего ее основных звеньев – методики планирования спортивной тренировки и методики контроля за состоянием спортсменов.

Проблемность ситуации определяется тем, что некоторые общепринятые в настоящее время, десятилетиями закрепленные, утвердившиеся в сознании большинства специалистов базовые представления и основанные на них понятия и методики неоправданно упрощают или даже искажают реальность со всеми вытекающими из этого последствиями и поэтому нуждаются в серьезном пересмотре.

По мнению В. П. Полянского [15], внутренняя причина такой ситуации в большей степени зависит от неэффективности научно-методического обеспечения этого процесса, чем от несостоятельности практики физической культуры и спорта в стране. Мы придерживаемся аналогичной точки зрения.

Одно их главных внешних противоречий теории и практики физического воспитания и спорта заключается в том, что обоснованность и соответственно значимость исследования в этой сфере научной деятельности в большей степени определяются

традиционными стереотипами, чем имеет под собой действительно объективные основания в форме нормативно-оценочных требований, принятых в развитых науках.

В этой связи для преодоления противоречий в теории и практике физического воспитания и спорта требуется пересмотр научных основ системы управления и прежде всего ее основных звеньев – методики планирования физической подготовки и методики контроля за состоянием занимающихся. С нашей точки зрения, это будет залогом успешных выступления наших спортсменов на соревнованиях различного ранга.

Одним из наиболее важных в настоящее время приоритетов для преодоления существующих противоречий мы считаем изменение парадигмы научных исследований, т. е. переход от использования статистических законов-тенденций, лежащих в основаниях представлений теорий физического воспитания и спорта к причинно-следственным функциональным зависимостям (законам).

Только при таких условиях объем, интенсивность, содержание и направленность тренировочных воздействий оказываются обусловленными реальными процессами, протекающими в организме занимающихся физическими упражнениями, а не «придуманными» километрами, количеством тренировочных занятий в день, микроцикле и т.д. Только выполнение этих условий позволит действительно перейти к практической реализации принципа индивидуализации подготовки спортсменов и стать ему в современной теории спорта объективной закономерностью, а не некоторой умозрительной, фиктивной категорией.

Литература

1. Бойко В. В. Целенаправленное развитие двигательных способностей человека / В. В. Бойко. – М. : Физкультура и спорт, 1987. – 142 с.

2. Васильев П. С. Некоторые биохимические и физиологические проблемы современной методики спортивной тренировки / П. С. Васильев, Н. И. Волков // Теория и практика физической культуры. – 1960. – № 11. – С. 857–863.

3. Верхошанский Ю.В. Пути решения проблемы управления подготовкой спортсменов / Ю. В. Верхошанский // Теория и практика физической культуры. – 1977. – № 6.– С. 7–10.

4. Винер Н. Кибернетика / Н. Винер. – М., 1958. – 232 с.

5. Загурский Н.С. Анализ выступления российских биатлонистов в спортивном сезоне 2019–23020 г. и на чемпионате мира по биатлону 2020 г в Анхольц (Италия) / Н. С. Загурский, Я. С. Романова, Ю.Ф. Кашкаров, Г. А. Сергеев // Современная система спортивной подготовки в биатлоне : материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции (8 октября 2020 г.) / под общ. ред. Н. С. Загурского ; Министерство спорта Российской Федерации, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта ; Союз биатлонистов России. – Омск : СибГУФК, 2020. – 216 с.

6. Желязков Ц. Основи на спортната тренировка / Ц. Желязков, Д. Дашева. – София : Гераарт, 2002. – 432 с.

7. Иссурин В. Б. Блоковая периодизация спортивной тренировки: монография / В. Б. Иссурин. – М. : Советский спорт, 2010. – 288 с.

8. Кизько А.П. Совершенствование системы управления функциональной подготовкой спортсменов на основе причинно-следственных закономерностей (на примере лыжных гонок): монография / А.П. Кизько. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2009. – 400 с. (Серия «Монография НГТУ»).

9. Кизько А.П. Методология непрерывного педагогического контроля и оценки функционального состояния спортсменов / А. П. Кизько // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. – № 7 (137). – 2016. – С. 36–44.

10. Кикель П. В. Краткий энциклопедический словарь философских терминов / П. В. Кикель, Э. М. Сороко. – 2-е изд. – Минск : БГПУ, 2008. – 266 с.

11. Кузин Ф.А. Диссертация: методика написания. Правила оформления. Порядок защиты: практ. пособие для докторантов, аспирантов и магистрантов / Ф. А. Кузин. – 2-е изд., доп. – М. : Ось-89, 2001. – 320 с.

12. Лукьяненко В. П. Физическая культура: основы знаний : учебное пособие / В. П. Лукьяненко. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Советский спорт, 2007. – 228 с.

13. Матвеев Л. П. Общая теория спорта и ее прикладные аспекты / Л. П. Матвеев. – М., 2001. – 333 с.

14. Платонов В. Н. Общая теория подготовки спортсменов: история развития, методология построения, современное состояние / В. Н. Платонов // Наука в олимпийском спорте. – 2016. – № 3. – С. 85.

15. Полянский В. П. Тенденции дальнейшей разработки теории и технологии непосредственно прикладной физической культуры / В. П. Полянский // Теория физического воспитания и общая теория физической культуры: состояние и перспективы : материалы междунар. науч. конф. посвящ. 100-летию со дня рождения Александра Дмитриевича Новикова, Москва, 26–27 мая 2006 г. / под общ. ред. Л. П. Матвеева, В. П. Полянского; Рос. гос. ун-т физ. культуры, спорта и туризма. – М., 2006. – С. 6071.

16. Суслов Ф.П. Действительный или мнимый кризис современной теории спорта / Ф. П. Суслов, В. П. Филин // Теория и практика физической культуры. – 1998. – № 6. – С. 50–53.

17. Яковлев Н. Н. Физиологические и биохимические основы теории и методики спортивной тренировки / Н. Н. Яковлев, А. В. Коробков, С. В. Янанис. – М. : Физкультура и спорт, 1960. – 390 с.

ВЛИЯНИЕ ФИЗИОБИОМЕХАНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ, ТЕХНИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ СТРЕЛЬБЫ И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В БИАТЛОНЕ: ОБЗОР

Марко С. Лааксонен[1] , Томас Финкенцеллер[2],
Ханс-Кристер Хольмберг[1,3], Герольд Саттлекер[2]
[1] Министерство здравоохранения и науки,
шведский научно-исследовательский центр зимних видов спорта,
Европейский университет Швеции, Ostersund 83125, Швеция
[2] Факультет спортивной науки и кинезиологии,
Зальцбургский университет, Salzburg, Austria,
Парижский университет Lodron
[3] Колледж спортивных наук, УИТ арктический университет
Норвегии, Tromsø 9019, Норвегия

1. Введение. Биатлон, олимпийский вид спорта, который сочетает в себе передвижение на гоночных лыжах коньковым стилем со стрельбой из малокалиберной винтовки [1]. Биатлон предъявляет значительные физиологические требования к организму спортсменов, аналогичные тем, которые связаны с соревновательными требованиями в лыжных гонках [2], а также подчеркивает точный контроль мелкой моторики во время стрельбы после интенсивных упражнений и под психическим давлением [3]. В дополнение к увеличению физиологических требований, ношение винтовки на спине может повлиять на биомеханику передвижения на лыжах [4].

Тем не менее, биатлон был изучен относительно мало, что отражается в том, что современный поиск в PubMed с ключевым словом «биатлон» в настоящее время приводит к 79 ссылкам, тогда как аналогичный поиск со словом «беговые лыжи» дает почти в 10 раз больше ссылок. Хотя большая часть наших нынешних знаний о технике передвижения на гоночных лыжах и стрельбе из винтовки может быть применима к биатлону, однако есть ряд факторов, которые требует своего изучеия. В частности, ношение винтовки во время передвижения на лыжах и стрельба в состоянии стресса поле физической нагрузки делают биатлон уникальным в отношении влияния физиобиомеханических и психофизиологических факторов. Кроме того, пробемным моментом является техника стрельбы после физической нагрузки.

2. История биатлона. Биатлон появился в программе Олимпийских игр с 1960 года. Вначале в биатлоне использовались мощные патроны, а расстояние от огневого рубежа до мишеней варьировало от 100 м до 250 м. В 1978 году стрельба была стандартизирована. Биатлонисты перешли на 0,22-дюймовые боеприпасы и малокалиберные винтовки, а дальность стрельбы по мишеням сократилась до 50 м. Металлические мишени заменили оригинальные бумажные в начале 1980-х годах. В эти же годы начал развиваться женский биатлон, который стал частью зимних Олимпийских игр в 1992 году. Современный биатлон включают в себя несколько индивидуальных дистанций и эстафет. Кроме того, биатлон был одной из первых спортивных дисциплин со смешанными эстафетными командами, состоящими как из мужчин, так и из женщин [5].

3. Основы современного биатлона. Схематический обзор арены, на которой проходят соревнования по биатлону, представлен на рисунке 1. Спортивный результат в биатлоне скаладывается из времени (скорости) прохождения дистанции, а также точности и времени стрельбы. Сегодня существует 6 различных видов соревнований по биатлону, в том числе спринт (7,5 км для женщин и 10 км для мужчин, стрельба лежа (P) и стоя (S); гонка преследования (10 км для женщин и 12,5 км для мужчин, P + P + S + S); масс-старт (12,5 км для женщин и 15 км для мужчин, P + P + S + S); индивидуальная (15 км для женщин и 20 км для мужчин, P + S + P + S); эстафета (4 × 6 км у женщин и 4 × 7,5 км у мужчин, 4 × P+S); и смешанная эстафета (2 × 6 км у женщин + 2 × 7,5 км у мужчин, 4 × P+S).

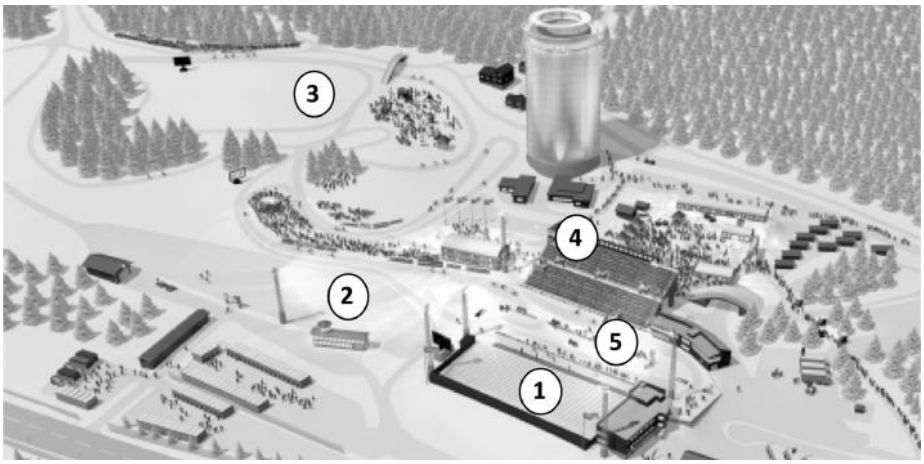


Рисунок 1 – Обзор национальной биатлонной арены в Эстерсунде (Швеция), включая стрельбище (1), штрафной круг (2), лыжные трассы (3), трибуны для рителей (4), а также зоны старта и финиша (5) [Иллюстрация Ульфа Нигрена]

Во время соревнований биатлонисты на огневых рубежах в индивидуальных видах программы выполняют по 5 выстрелов по 5 мишеням на расстоянии 50 м, из положения лежа или стоя (рисунок 2). Эти мишени имеют диаметр 11,5 см, диаметр попадания 4,5 см при стрельбе из положения лежа и 11,5 см при стрельбе из положения стоя. Индивидуальные соревнования (мужские 20 км и женские 15 км) предполагают 1-минутный штраф за каждый промах. Для всех остальных видов программы соревнований за каждый промах необходимо дополнительно пройти 150-м штрафной круг (примерно 23–25 с) перед возвращением на гоночную трассу. В случае эстафет биатлонист имеет 3 дополнительных патрона на каждый огневой рубеж [5, 6].

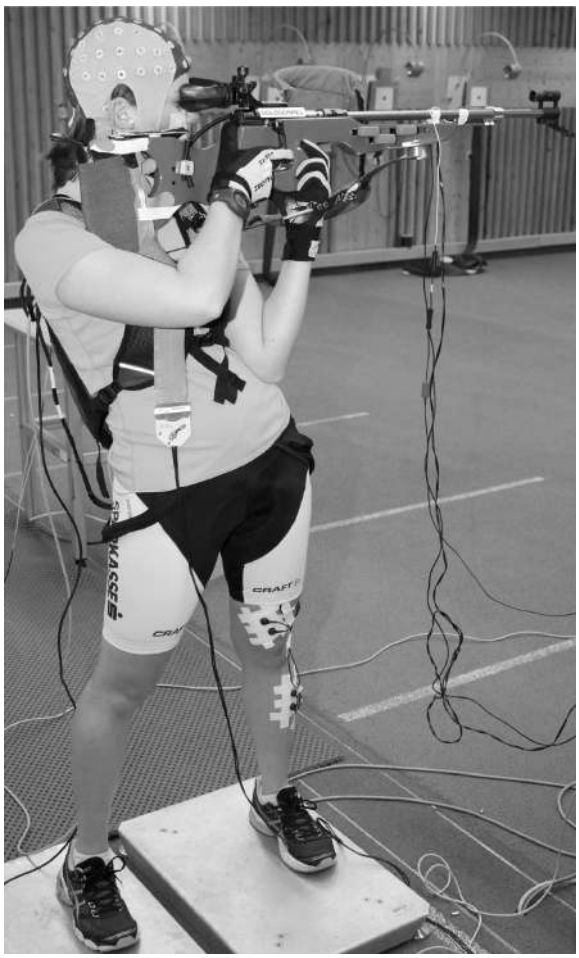


Рисунок 2 – Измерение соответствующих параметров во время биатлонной стрельбы в положении стоя в лабораторных условиях

4. Передвижение на лыжах.

4.1. Требования к передвижению на лыжах в биатлоне Время прохождения дистанции во время соревнований по биатлону варьирует от примерно 15 минут в спринте до примерно 45 минут в индивидуальных гонках. Во время гонки частота сердечных сокращений (ЧСС) составляет примерно 90 % от максимальной ЧСС (ЧСС $_{Макс}$), немного уменьшаясь при нахождении на огневых рубежах примерно до 70 % и 60 % $HR_{Макс}$ при стрельбе в положении лежа и стоя соответственно [2]. С момента появления конькового стиля в 1980-х годах скорость передвижения в биатлоне, как и скорость передвижения в гоночных лыжах увеличилась примерно на 7 % в настоящее время [7], чем в сезоне 2001/2002 (рис. 3). Сегодня средняя скорость передвижения 10 лучших биатлонистов в спринтерских гонках Кубка мира по биатлону составляет 7,2 м/с для мужчин и 6,3 м/с для женщин [8].

Luchsinger H. et al.[8] недавно показал, что приблизительно 60 % эффективности работы на соревнованиях спринта биатлона определены скоростью лыжного]хода. Однако, в индивидуальных соревнованиях, где за каждый промах спортсмен получает 1 минуту штраф, стрельба играет более важную роль, чем в спринте. Однако, воздействие скорости лыжного хода, времени стрельбы, штрафа за стрельбу и, потенциально, тактических действий в контактных гонках (персьют, масстарт. эстафеты), в настоящее время достаточно хорошо не исоследовано.

Нужно отметить, что средние значения скорости зависят от многих факторов, в частности, рельефа, длины трассы и погодных условий во время сревнований. Установлено, что время прохождения дистанции увеличивается на 2 % при увеличении высоты на каждые 1000 м, на 5 % за каждое 1%-ое увеличение крутизны подъемов, на 1–2 % за

увеличение на 1 м/с скорости ветра и на 2–4 % в зависимости от жесткой трассы до более мягкого снега [9]. Увеличение средней скорости передвижения может произойти за счет ряда факторов: тренировок в различных режимах, тренировка верхней части тела, развитие силы и выносливости, скорости и техники [10–13]. Кроме того, увеличеие скорости передвижения определяется усовершенствованием лыжного инвентаря и смазки. Эти увеличения скорости лыжного хода могут также изменить физиологические и биомеханические требования для эффективности деятельности в биатлоне. Тема, которая требует дальнейшего исследования.

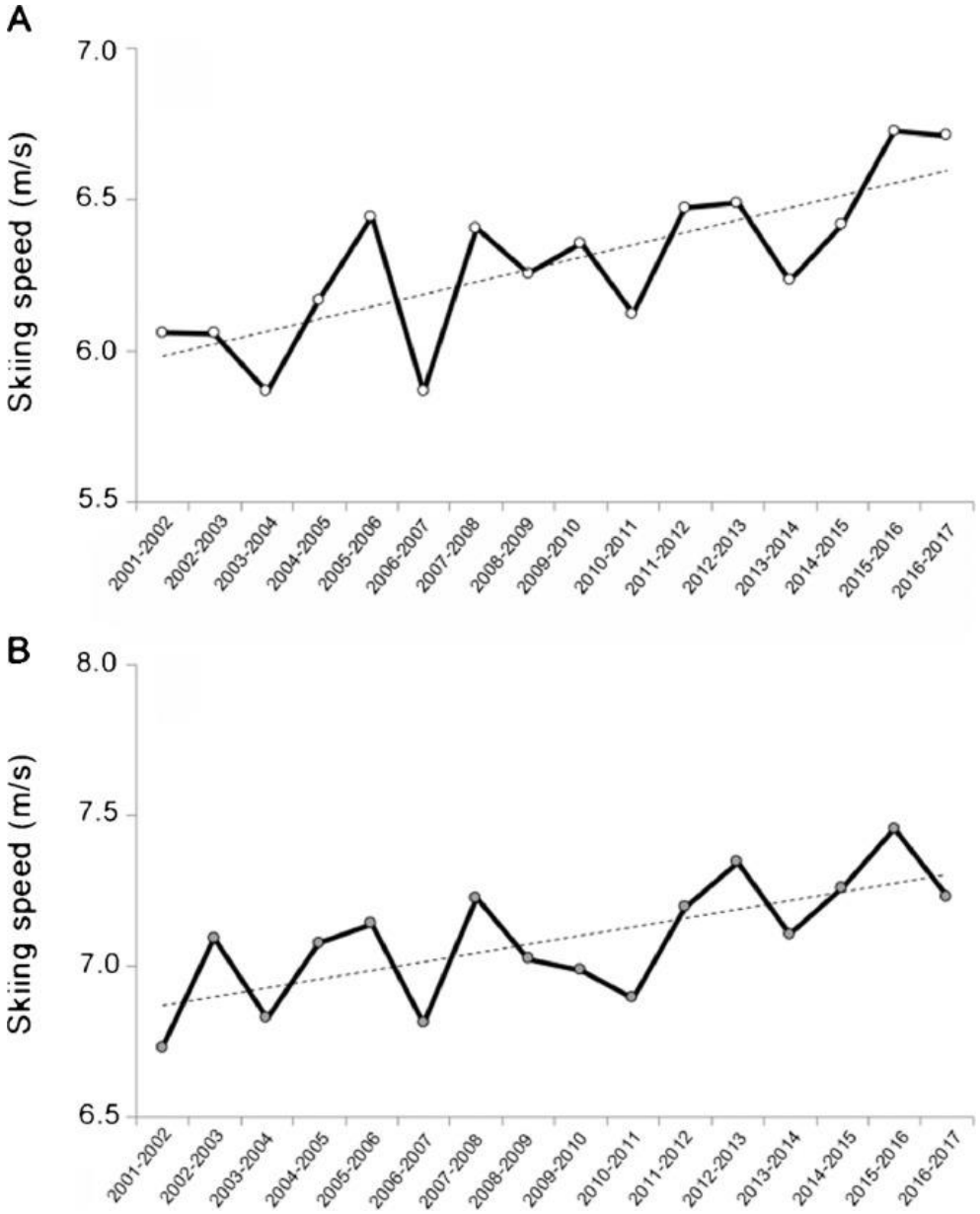


Рисунок 3 – Увеличение средней скорости передвижения на лыжах у женщин (А) и мужчины (В) в сезонах 2001–2017 годов. Приведено по средней скорости лыжного хода первых 5 лучших результатов по спринту Кубка мира по биатлону (Ostersund, Швеция; Hochfilzen, Австрия; Оберхоф, Германия; Осло, Норвегия)

4.2. Различные виды техники конькового хода. В современном биатлоне передвижение коньковыми ходами является единственной используемой техникой передвижения. Как и в гоночных лыжах, это передвижение включает в себя несколько подвидов техники, с помощью которых биатлонисты приспосабливается к рельефу трассы и скорости лыжного хода [14]. Как правило, более низкая скорость и нечастое переключение с хода на ход характерно на подъемах, а на равниных участках, пологих спусках или подъемах используется более частое переключение с хода на ход для подержания высокой скорости пережвижения.

В лыжных гонках чаще всего используются техника конькового хода V1 и V2 [15]. V1 используется только на очень крутых подъемах во время тренировок. V2, используемая исключительно на подъемах, включает в себя ассимметричную работу рук в сочетании с работой ногами, тогда как V3 (симметричная работа рук и ног) обычно применяется на умеренном подъеме или даже на равнинных участках. Установлено, что время, затрачиваемое на подъемные участки, является наиболее важным фактором, определяющим результат лыжного хода, что подчеркивает ключевую важность V2 и V3 [16].

4.3. Детерминанты биатлонных лыжных характеристик. Соревнования по биатлону, в зависимости от вида программы, состоят из 3 или 5 кругов дистанции с высокой интенсивностью лыжного хода, каждый продолжительностью 5–8 минут в зависимости от типа соревнований [6] и разделенных коротким перерывом (примерно 25–30 с) во время подготовки и выполнения стрельбы. Поэтому биатлон классифицируется как вид спорта на выносливость, где влияние аэробного энергетического обмена на общую производительность является значительным [17]. В более общем плане, выносливость зависит как от аэробных, так и от анаэробных факторов, а также от экономичности упражнений и/или валовой механической эффективности [17, 18]. Было высказано предположение, что 56-километровая классическая лыжная гонка приводит как к периферийной, так и к центральной усталости [19]. Тогда как для более короткой гонки (например, спринтерских соревнований) усталость может быть только периферийной [20].

Таким образом, в случае биатлона может наблюдаться как периферическая, так и центральная усталость, которая влияет как на скорость лыжного хода, так и на точность стрельбы.

В одном из немногих исследований, проведенных на биатлонных лыжах на сегодняшний день, Rundell KW, Bacharach DW [21] показали, что пик поглощения кислорода ($VO_{2пик}$) коррелирует с временем лыжного хода во время соревнований на 20 км у мужчин. В другом исследовании Rundell K.W.[22] обнаружил, что максимальное потребление кислорода ($VO_{2макс}$) и лактатный порог демонстрируют умеренную корреляцию с производительностью женщин-биатлонистов на лыжероллерах. Аналогичные результаты были зарегистрированы у лыжников как для женщин [23], так и для мужчин [24], для которых валовая механическая эффективность также связана с производительностью [25].

Поскольку лучшие биатлонисты также могут соревноваться в лыжных гонках на элитном международном уровне, требования к аэробной способности, предъявляемые этими 2 дисциплинами, скорее всего, будут аналогичными. Это сравнение резюмируется в таблице 1, где сравнение результатов $VO_{2макс}$ лыжников и биатлонистов указывает на то, что высокий $VO_{2макс}$, лактатный порог и валовая эффективность имеют важное значение для успешного выступления в биатлоне. Однако в биатлоне, как и в лыжных гонках, подъемы в гору требуют выходной мощности выше, чем $VO_{2макс}$ [26, 27, 28, 29], что вместе с увеличением средних скоростей указывает на то, что анаэробный компонент также является решающим фактором, определяющим производительность.

Таблица 1 – Максимальное потреление кислорода (VO_{2max}) норвежских биатлонистов и лыжников женского и мужского пола, завоевавших олимпийские медали и/или чемпионаты мира в период с 1990 по 2013 год (X ± SD)

Группа	$VO_{2max,}$ мл/кг/мин	$VO_{2max,\ л/мин}$
Женщины		
Биатлонистки, n = 7	66 ± 5	4,0 ± 0,2
Лыжницы универсалы, n = 10	73 ± 5	4,3 ± 0,3
Лыжницы спринтеры, n = 5	69 ± 4	4,3 ± 0,4
Мужчины		
Биатлонисты, n = 8	81 ± 3	6,2 ± 0,6
Лыжники универсалы, n = 17	84 ±5	6,4 ± 0,6
Лыжники спринтеры, n = 7	78 ± 3	6,3 ± 0,6

Таблица Tønnesen et al. [108] дополнена.

В биатлоне ношение винтовки на спине во время катания на лыжах увеличивает потребление кислорода, ЧСС, вентиляционные реакции и концентрация лактата в крови, а также ускорение скорости цикла и требование более выраженной работы ног [4, 30]. Этот вывод особенно справедлив для женщин, которые обычно весят меньше, чем мужчины, но носят винтовку того же веса. Тем не менее, данные о влиянии ношения винтовки на биатлонные лыжные характеристики остаются весьма ограниченными. Таким образом, значительный интерес представляет уточнение этих эффектов, например, на положение на лыжах (диапазон движения различных суставов), а также выбор и использование различных видов субтехник, включая учет потенциальных половых различий.

5. Техника биатлонной стрельбы. Стрельба схожа как у женщин, так и у мужчин-биатлонистов. В нормальных погодных условиях точность стрельбы (коэффициент попадания) во время индивидуальных соревнований на Олимпийских играх и чемпионатах мира составляет >95 % среди всех призеров. В отличие от других стрелковых дисциплин, исследования по биатлонной стрельбе, однако, крайне ограничены (обобщено в таблице 2). Производительность в этом контексте определяется, прежде всего, предшествующим интенсивным передвижением, временем стрельбы, изменениями погодных условий и специфическими особенностями стрельбища [31, 32]. Несколько предыдущих исследований этих вопросов, были сосредоточены на индивидуальных характеристиках (например, раскачивать тело и винтовку), однако всеобъемлющие и систематические биомеханические исследования как в положении лежа, так и стоя в условиях сильного стресса отсутствуют [33, 34]. Биатлонные тренировки часто предполагают использование лазерного слежения за стволом винтовки, силовых платформ для определения и изменения постурального баланса тела и/или видеоанализа положения тела и механики стрельбы. Однако информации по этим аспектам пока не опубликовано.

Таблица 2 – Резюме рецензируемых исследований
по техническим факторам стрельбы в биатлоне и пулевой стрельбы

Автор	Цель	Испытуемые	Основные выводы
Baca and Kornfeind (2012) [63]	Проанализировать устойчивость прицеливания элитных биатлонистов	Кубок мира (n = 4) и Кубок Европы (n = 5) биатлон	Система на основе видео показала, что спортсмены высшего уровня демонстрировали более стабильное горизонтальное и вертикальное движение траектории прицеливания
Grebot and Burtheret (2007) [70]	Измерить силы, оказываемые на затыльник приклада плечом биатлониста при стрельбе лежа и стоя	2 мужчины и 2 женщины члены национальной сборной (возраст: 26,5 лет)	Спортсмены показали меньшую силу давления плечом на затыльник приклада в положении лежа из-за усталости. В целом эта сила при стрельбе лежа была выше, чем стоя. Авторы также обнаружили разницу между этими 2 позициями относительно положения приклада на плече
Groslambert et al. (1998) [109]	Исследовать кардиовентиляторные реакции элитных биатлонистов при стрельбе стоя	3 мужчины, 1 женщина в составе национальной сборной (олимпийские участники)	Было предложено уменьшить вентиляционный обмен для повышения способности эффективно удерживать винтовку.
Groslambert et al. (1999) [41]	Проверить 3 простых теста способностей биатлонной стрельбы – время визуальной реакции как в положении стоя, так и в положении лежа, а также тест тремометра в положении стоя	24 субъекта (19 мужчин, 5 женщин) на 2 разных уровнях: члены национальной сборной (n = 12; возраст: 20 лет) и спортсмены из региональной команды (n = 12; возраст: 19 лет)	Время визуальной реакции и результаты теста тремометра коррелировали с производительностью стрельбы
Groslambert et al. (2003) [67]	Изучить влияние аутогенной и образной тренировки на стабильность удержания, частоту сердечных сокращений и производительность стрельбы стоя после тяжелых физических упражнений	16 членов (12 мужчин, 4 женщины) национальной сборной (возраст: 21,5 года)	Программа обучения, включающая аутогенное и изображение, значительно улучшила производительность стрельбы стоя за счет повышения постурального контроля и способности удерживать оружие
Hoffman et al. (1992) [31]	Оценить стрелковую работоспособность элитных биатлонистов сразу после тренировки различной интенсивности	13 членов (6 мужчин, 7 женщин) национальной сборной	Интенсивность упражнений оказала минимальное влияние на точность стрельбы в положении лежа, но повлияла на стрельбу стоя, изменив стабильность удержания

Продолжение таблицы 2

Автор	Цель	Испытуемые	Основные выводы
Ihalainen et al. (2018) [48]	Определить детерминанты биатлона стрельбы стоя в состоянии покоя и после интенсивных упражнений	17 субъектов (11 мужчин, 6 женщин) на 2 разных уровнях: национальный старший (n = 8; возраст: 25,5 лет) и национальная юниорская сборная (n = 9; возраст: 17,9 лет)	Чистое срабатывание (т. е. движение точки прицеливания за 0–0,2 с перед стрельбой) и вертикальная устойчивость оказывали наибольшее влияние на производительность стрельбы как в состоянии покоя, так и после тренировки. Постуральное равновесие, в основном в направлении стрельбы, было связано с чистотой запуска и вертикальной способностью удерживать оружие
Laaksonen et al. (2011) [68]	Проверить гипотезу о том, что сочетание релаксации и специально разработанной стрелковой подготовки усиливают стрельбу биатлонистов	20 предметов (13 мужчин, 7 женщин) на национальном и международном (до чемпионата мира) уровнях; возраст: 20 лет для экспериментальной группы и 19 лет для контрольной группы	Комбинированное расслабление и специальная тренировка стрельбы (удержание и рутинные маневры стрельбы без боеприпасов) улучшили эффективность стрельбы
Larue et al. (1989) [110]	Сравнить устойчивость тела к оружию биатлонистов и стрелков в положении стоя	8 субъектов: 2 эксперта и 2 начинающих стрелка, 2 эксперта и 2 начинающих биатлонных стрелка	Опытные биатлоны и стрелки из винтовки используют различные стратегии в отношении колебаний винтовки и смещения центра давления, адаптируясь к своим соответствующим дисциплинам
Niinimaa and McAvoy (1983) [40]	Анализировать устойчивость стоя в состоянии покоя с пневматической винтовкой и без нее. Баланс тела в состоянии покоя и после моделированых лыжных нагрузок.	16 мужчин: контрольная группа без опыта стрельбы, группы новичков и признанных биатлонистов, опытные стрелки	Раскачивание тела было больше во время прицеливания, чем при простом стоянии в состоянии покоя, а также больше прицеливания после нагрузки, чем в состоянии покоя. Колебания тела у опытных стрелков меньше, чем у новичков. Движение в передне-заднем направлении было примерно в два раза больше бокового движения
Sattlecker et al. (2014) [32]	Исследование постурального баланса и биомеханики при стрельбе у молодых и элитного биатлонистов	36 субъектов (27 мужчин, 9 женщин) на 3 разных уровнях: чемпионат мира (n = 8; возраст: 27.4 лет), Чемпионат Европы (n = 13, возраст: 20.2 года), молодые атлеты (n = 15, возраст: 17.4 лет)	Молодые атлеты продемонстрировали более явное влияние баланса тела на качество стрельбы, чем атлеты уровня Чемпионата Европы и мира. Высокий постуральный баланс влияет на улучшает устойчивость оружия, что приволит к повышению качества стрельбы

Окончание таблицы 2

Автор	Цель	Испытуемые	Основные выводы
Sattlecker et al. (2017) [33]	Выявить факторы, различающие биатлонистов с высоким и низким уровнем стрельбы как в состоянии покоя, так и под нагрузкой	22 предмета (14 мужчин, 8 женщин) на 3 разных уровнях: Кубок мира(*n* = 7; возраст: 24,3 года), Кубок Европы (*n* = 7, возраст: 21,1 года, юные спортсмены (*n* = 8, возраст: 16,6 лет)	При стрельбе лежа сила давления плеча на затыльник в состоянии покоя и вертикальное движение винтовки после интенсивных лыжероллеров были основными дискриминаторами между спортсменами с высоким и низким баллом. В случае стрельбы стоя несколько параметров, связанных с качанием тела и винтовки, были дискриминаторами в состоянии покоя.
Simoneau et al. (1997) [5]	Проанализировать метаболическую активацию и ее влияние на устойчивость стойки и результаты стрельбы биатлонистов	Спортсмены-любители и высококвалифицированные биатлонисты	Метаболическая активация, вызванная передвижением на лыжах, снижает постуральный контроль во время биатлонной стрельбы стоя. Опытные спортсмены были менее подвержены усталости. Предпоожительно навык может снижать это влияние усталости на контроль равновесия

5.1. Постуральное равновесие. Исследования стрельбы из винтовки и пистолета в различных видах стрельбы, а также в биатлоне были сосредоточены на постуральном балансе в положении стоя и показали, что стабильность стойки является ключевым фактором для успешного выступления. Элитные стрелки мужского и женкого пола показывают меньшее колебания тела при прицеливании и стрельбе, чем неэлитные стрелки [35, 36,37,38,39,40] и это четко отличает стрелков высокого уровня от стрелков низкого уровня [32, 33, 41, 42, 43, 44, 45]. Соответственно, Era P. et. al. [37] рекомендовали специальную тренировку равновесия, в первую очередь для молодых и неопытных стрелков. Кроме того, биомеханическая биологическая обратная связь также может улучшить постуральную стабильность стрелков высокого уровня [46].

В то же время конкретная изготовка для стрельбы также может улучшить стабильность тела. В этом контексте было показано, что изготовка под углом 15° к линии огня приводит к лучшим общим характеристикам стрелков из пневматического пистолета. Однако изготовка при стрельбе из винтовки отличается от изготовки при стрельбе из пистолета. В нескольких кинематических исследованиях по изготовкам для стрельбы эти различия не изучались [47]. В отличие от стрелков-пулевиков, биатлонисты имеют очень ограниченное время, в течение которого они могут найти оптимальное положение для стрельбы, что делает взаимосвязь между изготовкой для стрельбы и ее эффективностью особенно важной в этом контексте.

Предыдущие исследования стрельбы в биатлоне [32, 33, 48] и стрельбы из винтовки [39, 49] выявили выраженную связь между постуральным балансом тела и величиной колебаний ствола винтовки. Другими словами, плохая устойчивость тела при стрельбе стоя обусловливает нестабильное удержание винтовки, что приводит к плохой и некачественной стрельбе [32, 36, 39].

Что касается положения для стрельбы стоя, то колебания тела в горизонтальной плоскости (по отношении к линии стрельбы) является лучшим предиктором стрельбы [33] и четко отличает опытных стрелков от новичков [32, 37]. Кроме того, у менее квалифицированных стрелков корпус тела раскачивался в горизонтальном плоскости (поперек линии стрельбы) значительно выше, чем в вертикальном направлении (вдоль линии стрельбы) [32, 40, 50]. В случае стрельбы в биатлоне мышечная усталость увеличивает движение голеностопного сустава, в результате чего происходит более выраженная дестабилизация в горизонтальной плоскости, чем в вертикальном направлении по отношениию к линии стрельбы [33].

В целом, изготовка дестабилизируется физической нагрузкой [51, 52, 53] и метаболической активацией, с увеличением ЧСС, так и частоты дыхания при аэробной и анаэробной нагрузке [54, 55]. Вместе с тем, всесторонняя тренировка, предназначенная для улучшения координации, силы, диапазона движений и реакции на проприоцептивные требования, укрепляет равновесие [56]. Такие тренировки и вытекающая из этого разработка стратегий укрепления тазобедренного/голеностопного суставов [51] могут объяснить различия в устойчивости стойки биатлонистов высокого уровня и молодых биатлонистов после интенсивной физической нагрузки [33].

В любом случае, общепризнанный негативный эффект физических упражнений (например, на лыжероллерах, велосипеде или лыжах) на постуральный баланс [31, 40, 57, 58, 59] имеет фундаментальное значение в связи со стрельбой в биатлоне. В этом контексте Sattlecker G. et al. [58] установили, что работа нижней части тела оказывает большее негативное влияние на стабильность стойки, чем упражнения на верхнюю часть тела.

На стрельбу в положении лежа также влияют более высокая частота дыхания и ЧСС, вызванные физическими упражнениями [60], но в меньшей степени, чем в стрельбе из положении стоя [61]. Как уже упоминалось, на огневом рубеже ЧСС снижается, поскольку биатлонист перестает передвигаться на лыжах и начинает стрельбу. Во время подготовки к стрельбе ЧСС обычно составляет 60–70 % от $ЧС_{Макс}$ стоя и даже ниже во время самой стрельбы [2] вследствие реактивации сердечных парасимпатических нервов [62]. Tharion et al. [60] сообщили, что в положении лежа ЧСС замедляется еще быстрее из-за более выраженных улучшений в кроветворении и снабжении мозга кислородом.

5.2. Устойчивость винтовки. Стабильность винтовки, важный фактор, определяющий высокий уровень стрелкового мастерства как в биатлоне, так и в ряде других стрелковых дисциплин, тесно связана с результатами стрельбы [39, 41, 43, 63] и отличает спортсменов мужского и женского пола с высоким и низким уровнем стрельбы [32, 33, 43, 45, 64, 65]. Кроме того, обширное вертикальное раскачивание тела оказывает негативное влияние на точность стрельбы в состоянии покоя [45, 66]. Ihalainen S. et. al. [48] обнаружили взаимосвязь траектории движения точки прицеливания за 0–0,2 с до выстрела с вертикальной устойчивость тела, что является важнейшими определяющими факторами эффективности стрельбы в состоянии покоя и в условиях нагрузки [48]. Изменения в качестве стрельбы из пневматической винтовки в тренировках и соревнованиях были наиболее тесно связаны с горизонтальными колебаниями винтовки [49].

Различия в уровне мастерства спортсмена и конкретной дисциплине (использование пневматических винтовок или малокалиберных винтовок) могут объяснить, по крайней мере, некоторые расхождения между этими отчетами. При стрельбе по биатлонной установке спортсмен должен следовать за мишенью в горизонтальном направлении, а потому способность стабилизировать винтовку в вертикальном направлении

имеет важное значение. Поэтому в стрельбе из пневматической винтовки, а также в стрельбе по биатлонной установке горизонтальные колебания являются основным фактором, который отличает спортсменов высокого и низкого уровня [57]. Это может отражать взаимосвязь между винтовкой и раскачивающимся телом. Sattlecker G.et al.[32] обнаружили сильную связь между смещением центра масс в направлении стрельбы и горизонтальным раскачинием винтовки. В целом, физическая нагрузка оказывают негативное влияние на то, как винтовка удерживается во время биатлонной стрельбы в положении стоя [31, 33]. При этом увеличение колебаний винтовки может составлять более 50 %, что подчеркивает влияние физической нагрузки на эти 2 переменные [33].

В случае стрельбы лежа Hoffman MD et al. [31] наблюдали только минимальное влияние интенсивности упражнений на стабильность винтовки, тогда как Sattlecker G. et al. [33] обнаружили, что вертикальные раскачивания тела является основным критерием качества стрельбы после физических упражнений. Недавние изменения в стратегиях дыхания и прицеливания, требуемых для более быстрой стрельбы, могут объяснить, по крайней мере, некоторые различия между этими 2 исследованиями.

В целом, специальная тренировка удержания и расслабления может улучшить стабильность винтовки и тем самым повысить точность стрельбы [67, 58]. Кроме того, сообщалось, что биомеханическая биологическая обратная связь улучшает стабильность оружия стрелков высокого уровня [46]. Чтобы расширить наше понимание значения устойчивости винтовок, будущие исследования в этой области должны сочетать кинематический и кинетический анализы.

5.3. Сила действия на затыльник приклада. Приклад винтовки должен быть закреплен на плече и удерживаться изометрически локтевыми сгибателями [61]. Приклад оптимальной длины [69] и определенный силы контакт между винтовкой и плечом [70] улучшают удержание винтовки. Кроме того, плотное прилегание приклада винтовки к плечу приводит к лучшей горизонтальной устойчивости винтовки [33]. Предшествующая физическая нагрузка часто приводит к снижению уровня давления плеча на затыльник приклада, что снижает устойчивость винтовки, особенно при стрельбе в положении лежа [33, 70]. Таким образом, уставшие сгибатели локтя могут снижать силы, прилагаемые к затыльнику приклада, тем самым ухудшая удержание винтовки и точность стрельбы [61]. Более подробные знания о силах, прилагаемых на затыльник приклада, должны помочь тренерам и спортсменам найти оптимальную ложу винтовки и идеальную форму приклада.

5.4. Обработка спуска курка. Тонкий двигательный контроль, связанный с обработкой спуска курка при стрельбе в биатлоне [41] и других видов стрельбы, почти не изучался, хотя утверждалось, что триггерное поведение является основным предиктором производительности биатлонной стрельбы [71, 72]. Кроме того, давление на спусковой крючок в состоянии покоя при стрельбе стоя было выше у элитных спортсменов мужского и женского пола по сравнению с молодыми биатлонистами [73]. В целом физические упражнения перед стрельбой уменьшали силу давления на спусковой крючок [57] по крайней мере для биатлонистов с низким уровнем квалификации, но не для биатлонистов с высокими уровнем квалификации как у мужчин так и у женщин [57]. Надлежащее время движения пальца при обработке спуска нарушается усталостью, что может быть компенсировано новыми моделями координации движений обработки спуска [74]. Таким образом, в отличие от молодых спортсменов, элитные биатлонисты, возможно, разработали двигательные стратегии, которые позволяют точно контролировать дистальные суставы и последовательно запускать двигательные движения, даже когда они устали.

Кроме того, Sattlecker G. et al. [33] наблюдали наличие корреляции между обработкой спуска и стабильностью винтовки во время стрельбы. Эти результаты подчеркивают важность обработки спуска в связи со стрельбой по биатлону, но подробные и систематические исследования по этой теме крайне необходимы.

6. Психофизиологические аспекты биатлонной стрельбы. Биатлонная стрельба предполагает сложную ситуацию, на которую влияют не только такие факторы, как физическая нагрузка перед стрельбой, временной прессинг, другие конкуренты, необходимость тонкого двигательного контроля, но и психологические и, особенно, психофизиологические факторы. Хотя оценка психофизиологических аспектов соревновательной стрельбы имеет давнюю традицию, однако в стрельбе в биатлоне эти аспекты недостаточно изучены [75]. Ученые только недавно начали проявлять интерес к изучению сердечной [76, 77] и кортикальной активности [78, 79], тактильных рецепторов [80], зрительного анализатора [81] и паттернов дыхания [82] в этом контексте.

Hatfield B.D. et al. [83] охарактеризовали стрельбу из винтовки с точки зрения «глазной фиксации, минимального мышечного участия, внимания к вегетативному контролю, сосредоточенной концентрации на сигналах цели и ингибирования отвлечения окружающей среды». Текущие результаты показывают, что для успешной стрельбы требуются сфокусированное внимание [84], висуомоторная обработка, предназначенная для прогнозирования оптимального момента, в который можно нажать на курок, и психомоторная регуляция больших и тонких групп мышц [85]. Среди других подходов сравнивалась фаза прицеливания в группах спортсменов с разным уровнем стрельбы [86] и/или в связи с лучшими и худшими выстрелами одного и того же биатлониста [87].

6.1. Сердечная деятельность и стрельба. Konttinen N. et al. [77] наблюдали урежение ЧСС перед выстрелом как элитными, так и неэлитными мужчинами-стрелками. Основываясь на гипотезе приема-отклонения авторы предположили [88], что это снижение отражает целенаправленную фокусировку внимания, хотя степень снижения не была связана с показателями стрельбы. Кроме того, Helin P.et al. [76] установили, что элитные мужчины и женщины-стрелки нажимают на курок во время диастолы (когда сердечные желудочки расслаблены и наполнены), причем новички стреляют как во время диастолы, так и во время систолы, с лучшими результатами во время диастолы.

Изучив сердечный цикл более подробно, Konttinen H. et al. [89] обнаружили, что неэлитные стрелки-мужчины показали результаты выше среднего, когда они стреляли в течение начальных 0–50 % или конечных 70–99 % интервала R-R (период между соседними сердечными сокращениями). Эти авторы утверждали, что «критическим фактором является не расслабление сердца, а механическое движение, вызванное сокращением сердечной мышцы». Это движение достигает своего максимума между 400 и 600 мс через 1 цикл, что соответствует примерно 51–69 % интервала R-R. Эти наблюдения контрастируют с наблюдениями Mets T. et al., [90], которые не обнаружили никакой связи между временем стрельбы в рамках сердечного цикла и качеством стрельбы у элитных молодых стрелков мужского и женского пола. Очевидно, что необходимы дальнейшие исследования, призванные уточнить оптимальные сроки стрельбы в зависимости от фаз сердечного цикла.

В случае стрельбы в биатлоне предполагается, что время выстрела в рамках сердечного цикла, вероятно, играет большую роль, чем при спортивной стрельбе из-за выраженной сердечно-сосудистой нагрузки предыдущей нагрузки, которая приволит к повышению висуомоторного контроля и психомоторной регуляции. Соответственно,

биатлонисты могут извлечь выгоду из биологической обратной связи, которая способствует стрельбе во время интервала R-R сердечного цикла, как предложено Mets T. et al. [90]. Дополнительным значением является сокращение времени изготовки к стрельбе и самой стрельбы (время между входом и выходом из коврика для стрельбы), которое произошло в течение последних нескольких десятилетий. Например, среднее время стрельбы для 10 лучших мужчин-биатлонистов в индивидуальном гонке на 20 км составило 27,9 с на чемпионате мира 2017 года [91] против 33,5 с в 1997 г. [92]. Тогда возникает вопрос о том, как изменяет более быстрый ритм стрельбы на оптимальное производство выстрела в пределах интервала R-R и по отношению к дыханию.

6.2. Кортикальная активность и стрельба. В многочисленных статьях Konttinen N. et al. [42, 64, 79, 82, 93, 94] оценивали медленные мозговые волны стрелков за 7,5 с до и 1,5 с после нажатия на спусковой крючок. Перед выстрелом медленные потенциалы мозга монотонно уменьшаются до тех пор, пока не будет натянут спусковой крючок [82] и это явление усиливается прицеливанием и ослаблено удержанием винтовки для стабильности. В соответствии с этими выводами эти исследователи сообщили, что в связи с успешными выстрелами как опытных элитных, так и субэлитных мужчин-стрелков, лобовая позитивность [94] является показателем двигательной активности, тогда как правосторонняя негативная способность отражает висуопространственную обработку. Следовательно, они пришли к выводу, что медленные потенциалы мозга предоставляют информацию об оптимальном балансе между прицельно-двигательными процессами, которая может представлять ценность в связи с диагностическими подходами.

Спектральный анализ, большинство из которых были сосредоточены на альфа-диапазоне при 8–12 Гц, показал, что опытные стрелки-правши мужского и женского пола с доминированием ипсилатерального глаза показали на меньшую активацию в левой височной области, чем в правом полушарии во время фазы предварительного выстрела [78]. Этот вывод, с тех пор подтвержденный несколько раз [81, 95, 96, 97] был интерпретирован как менее выраженные вербальные и аналитические процессы у опытных стрелков, чем у новичков [96]. Что касается визуальной области, Loze G. M. et al. [97] обнаружили большую затылочную альфа-активность перед лучшими выстрелами, что наводит на мысль о более выраженном подавлении зрительного внимания, чем при худших выстрелах. Эти авторы утверждали, что чрезмерное визуальное внимание может мешать двигательной программе, участвующей в автоматическом прицелии, которое контролируется центральной нервной системой. Таким образом, в контексте биатлона визуализация собственного и/или соперника выстрела может оказать негативное влияние на стрельбу.

Функциональные изменения в электроэнцефалограмме (ЭЭГ) могут быть количественно определены как процентное изменение силы сигнала перед выстрелом. Увеличения и уменьшения называются синхронизацией, связанной с выстрелами (ERS) и связанной с событиями десинхронизацией (ERD) соответственно [98]. Применяя этот подход, Del Percio D.et al. [99] наблюдали меньше ЭРД в низких (8–10 Гц) и высоких (10–12 Гц) областях альфа-ритма элитных стрелков мужского и женского пола во время подготовительной фазы по сравнению с неэлитными. В сочетании с лучшими выстрелами элитных спортсменов ERS на высоких частотах α-ритма был улучшен, особенно на правых и теменной областях. Гипотеза нейронной эффективности [100] постулирует более низкую глобальную активацию ЭЭГ у спортсменов, чем у неспортсменов, а также специфический паттерн ERS, локализованный в определенных областях мозга во время успешных выстрелов.

Другой подход, анализ когерентности ЭЭГ, рассматривает функциональную связь между различными областями мозга на основе корреляций в амплитудах сигналов заданной частоты в 2 областях [101]. Высокая согласованность указывает на коммуникацию, в то время как низкая согласованность отражает региональную автономию или независимость [102]. Проанализировав частоты низкого альфа, высокого альфа и низкого бета-диапазона, Dini S. et. al. [101]обнаружили, что опытные стрелки мужского и женского пола показали меньшую кортикоидную активность, чем менее опытные стрелки, что было интерпретировано как снижение когнитивного участия в прицеливании. Последующее исследование выявило доказательства того, что подкорковый отдел становится более совершенным по мере получения опыта стрельбы [103].

Немногие такие исследования были сосредоточены на тета-диапазоне при 4–8 Гц [84, 96], который связан с визуальным контролем [104] и концентрацией внимания [105]. Doppelmayr M.et al. [84] выявили непрерывное увеличение амплитуды этой тета-активности во фронтальной средней области (Fmθ) в течение 3 с непосредственно перед стрельбой элитными спортсменами, но не новичками, стрельба которых была значительно менее точной. Эти исследователи пришли к выводу, что эксперты и новички используют разные стратегии прицеливания, с повышенным вниманием к обработке спуска только элитными стрелками.

6.3. Зрение и стрельба. При анализе поведения зрения и кортикальной активности опытных и начинающих стрелков Janelle et al. [81] обнаружили более длительную фиксацию на мишени непосредственно перед выстрелом у элитных спортсменов. Эта стратегия зрения, названная переферическим зрением [106] считается объективной мерой зрительного контроля, влияющей на контроль внимания, программирование реакции и внешний фокус [107].

6.4. Исследования конкретно по биатлонной стрельбе. Наш поиск в PubMed 3 марта 2018 года выявил только 3 психофизиологических исследования биатлонной стрельбы, в частности, о влиянии предшествующей физической нагрузки на стрельбу из винтовки. Vickers J., Williams A. [3] проанализировали физиологическое возбуждение, когнитивную тревогу и поведение зрения 10 мужчин и женщин из национальных команд юниоров и мужчин биатлонистов во время стрельбы в состоянии покоя и после тренировки на 55 %, 70 %, 85 % или 100 % их $VO._{2макс}$ и под низким или высоким психологическим давлением. После тренировки при 100 % $VO_{2макс}$, 58 % разницы между значениями на разных уровнях интенсивности нагрузки могут быть объяснены эффективностью прицеливания и психофизиологическими реакциями на заданую нагрузку. После такой максимальной нагрузки биатлонисты, показавшие высокий уровень стрельбы, дольше сохраняли переферическое зрение и контроль прицеливания при высоком уровне нагрузки, чем при низком уровне нагрузки. Таким образом, сосредоточив визуальное внимание на мишени, биатлонисты могут избежать проблем с высокой частотой дыхания даже после высокой физической нагрузки и в состоянии стресса.

Luchsinger H. et al. [86] установили, что биатлонисты мужского и женского пола демонстрировали лучшие результаты стрельбы и имели более высокую Fmθ (фронтально-среднюю тета-активность), чем спортсмены при стрельбе без предварительной физической нагрузки или после 6-минутных ускорений на лыжероллерах при 85 % $HR_{Макс}$. Кроме того, субмаксимальная нагрузка не оказывала никакого влияния на точность стрельбы или Fmθ биатлонистов, что, как утверждалось, могло быть связано с их значительной физической подготовкой. В другом ЭЭГ-анализе активности Fmθ и α-ритме у молодых

биатлонистов мужского и женского пола Gallicchio G. et al. [87] обнаружили, что точность стрельбы без предшествующей нагрузки и после 3 мин езды на велосипеде при 90 % $ЧСС_{Макс}$ была такой же.

В отличие от наблюдений Luchsinger H. et al., [86] Fmθ был ниже при предшествующей нагрузке, чем без нее. Это несоответствие может быть объяснено различиями в возрасте и уровне физической подготовки участников и различными физическими нагрузками, которые могли повлиять на концентрацию внимания.

Более того, величина α-ритма в височной и затылочной, но не центральной, областях может быть повышена, что свидетельствует о компенсаторной стратегии поддержания производительности стрельбы даже после интенсивной сердечно-сосудистой нагрузки.

Лучшая эффективность стрельбы после загрузки была связана с более высоким Fmθ и менее интенсивным левым центральным и более высоким левым α-ритмом [87]. Эти результаты подтверждают вывод о том, что нейронная эффективность, о чем свидетельствует длительное торможение областей мозга, не участвующих в движении, и активация тех, кто участвует, полезна для биатлонной стрельбы.

В целом, эти результаты указывают на то, что успешный биатлонист должен иметь хорошее восприятие тела и саморегуляцию, чтобы предвидеть оптимальные параметры времени для стрельбы. Этот момент времени, по-видимому, связан с сердечным циклом и непрерывным увеличением концентрации внимания (как указано Fmθ) перед стрельбой. Соответственно, было высказано предположение, что соответствующая биологическая обратная связь могла бы улучшить показатели стрельбы биатлонистов.

7. Заключение. Соревнования по биатлону, с периодами высокоинтенсивного передвижения на лыжах, разделенных короткими интервалами восстановления, во время которых выполняется стрельба, уникальны, но исследования физиологических реакций во время соревнований по биатлону в настоящее время довольно ограничены. Очевидно, что эта дисциплина требует эффективной доставки кислорода и отличных навыков передвижения на лыжах. Доступная литература по биатлону и лыжным гонкам указывает на то, что как высокий лактатный порог, так и валовая механическая эффективность в сочетании с выраженной аэробной способностью имеют принципиальное значение для достижения высокой скорости лыжного хода. В то же время эта общая эфективность деятельности в биатлоне также зависит от скорости и точности стрельбы и, действительно, от ряда других факторов, таких как постуральный баланс тела, устойчивость винтовки и стабильность оружия при стрельбе. Предшествующая физическая нагрузка, несомненно, изменяет психофизиологические процессы, связанные со сложной задачей прицеливания, которая предполагает значительное возбуждение/активацию. На это сильно влияет на постуральный баланс тела и устойчивость оружия, что также предъявляет большие требования к концентрации внимания.

8. Перспективы на будущее. Важным фактором, который был принят во внимание только в нескольких исследованиях, является то, как переноска винтовки влияет на биомеханику и / или выбор различных субтехник во время передвижения на лыжах. Этот фактор представляет особый интерес для женщин-биатлонисток, потому что они весят меньше, но носят винтовку той же массы, что и мужчины. Поэтому будущие исследования должны быть сосредоточены на возможных гендерных различиях. Кроме того, подробный и систематический биомеханический анализ стрельбы как в положении лежа, так и в положении стоя в условиях сильного стресса, а также исследование взаимосвязи между положением стрельбы и ее эффективностью обеспечили бы более прочную

научную основу для будущего развтия методики тренировки в биатлоне. Кроме того, необходимо дополнительно уточнить оптимальное время выстрела в рамках сердечного цикла. Наконец, мы рекомендуем более обширное изучение корковых сигналов ЭЭГ, связанных с движением, как в форме когерентного анализа, так и соотношения ЭРД/ERS. В частности, лучшее понимание взаимосвязи между интенсивной предшествующей сердечно-сосудистой нагрузкой, постуральной стабильностью и альфа-активностью, а также тета-активностью может помочь повысить нейронную эффективность и специфичность в связи со сложной задачей прицеливания.

References

1. International Biathlon Union. IBU Guide. Available at: http://ibu.blob.core. windows.net/docs /1617/IBUGuide1617.pdf; [accessed 20.09.2017].

2. Hoffman MD, Street GM. Characterization of the heart-rate response during biathlon. Int J Sports Med. 1992;13:390–394. [PubMed] [Google Scholar].

3. Vickers JN, Williams AM. Performing under pressure: the effects of physiological arousal, cognitive anxiety, and gaze control in biathlon. J Motor Behav. 2007;39:381–394. [PubMed] [Google Scholar]

4. Stöggl T, Bishop P, Höök M, Willis S, Holmberg HC. Effect of carrying a rifle on physiology and biomechanical responses in biathletes. Med Sci Sports Exerc. 2015;47:617–624. [PubMed] [Google Scholar].

5. International Biathlon Union. IBU Event and Competition Rules 2016 (International Biathlon Union). Available at: http://www.old.biathlonworld.com/en/downloads-2.html; [accessed 05.05.2017].

6. International Biathlon Union. Datacenter (International Biathlon Union). Available at: http://biathlonresults.com/; [accessed 05.05.2017].

7. Sandbakk Ø, Holmberg HC. A reappraisal of success factors for Olympic cross-country skiing. Int J Sports Physiol Perform. 2014;9:117–121. [PubMed] [Google Scholar].

8. Luchsinger H, Kocbach J, Ettema G, Sandbakk Ø. Comparison of the effects of performance level and sex on sprint performance in the biathlon World Cup. Int J Sports Physiol Perform. 2018;13:360–366. [PubMed] [Google Scholar].

9. Skattebo Ø, Losnegard T. Variability, predictability and race factors affecting performance in elite biathlon. Int J Sports Physiol Perform. 2018;13:313–319. [PubMed] [Google Scholar].

10. Sandbakk Ø, Welde B, Holmberg HC. Endurance training and sprint performance in elite junior cross-country skiers. J Strength Cond Res. 2011;25:1299–1305. [PubMed] [Google Scholar].

11. Sandbakk Ø, Sandbakk SB, Ettema G, Wlede B. Effects of intensity and duration in aerobic high-intensity interval training in highly trained junior cross-country skiers. J Strength Cond Res. 2013;27:1974–1980. [PubMed] [Google Scholar].

12. Rönnestad BR, Hansen J, Thyli V, Bakken TA, Sandbakk Ø. 5-week block periodization increases aerobic power in elite cross-country skiers. Scand J Med Sci Sports. 2016;26:140–146. [PubMed] [Google Scholar].

13. Losnegard T, Mikkelsen K, Rønnestad BR, Hallén J, Rud B, Raastad T. The effect of heavy strength training on muscle mass and physical performance in elite cross country skiers. Scand J Med Sci Sports. 2011;21:389–401. [PubMed] [Google Scholar].

14. Nilsson J, Tveit P, Eikrehagen O. Effects of speed on temporal patterns in classical style and freestyle cross-country skiing. Sports Biomech. 2004;3:85–107. [PubMed] [Google Scholar].

15. Andersson E, Supej M, Sandbakk Ø, Sperlich B, Stöggl T, Holmberg HC. Analysis of sprint cross-country skiing using a differential global navigation satellite system. Eur J Appl Physiol. 2010;110:585–595. [PubMed] [Google Scholar].

16. Sandbakk Ø, Losnegard T, Skattebo Ø, Hegge AM, Tønnessen E, Kocbach J. Analysis of classical time-trial performance and technique-specific physiological determinants in elite female cross-country skiers. Front Physiol. 2016;3:326. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar].

17. Joyner MJ, Coyle EF. Endurance exercise performance: the physiology of champions. J Physiol. 2008;586:35–44. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar].

18. Bassett DR, Jr, Howley ET. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. Med Sci Sports Exerc. 2000;32:70–84. [PubMed] [Google Scholar].

19. Boccia G, Dardanello D, Zoppirolli C, Bortolan L, Cescon C, Schneebeli A. Central and peripheral fatigue in knee and elbow extensor muscles after a long-distance cross-country ski race. Scand J Med Sci Sports. 2017;27:945–955. [PubMed] [Google Scholar].

20. Zory R, Millet G, Schena F, Bortolan L, Rouard A. Fatigue induced by a cross-country skiing KO sprint. Med Sci Sports Exerc. 2006;38:2144–2150. [PubMed] [Google Scholar].

21. Rundell KW, Bacharach DW. Physiological characteristics and performance of top U.S. biathletes. Med Sci Sports Exerc. 1995;27:1302–1310. [PubMed] [Google Scholar].

22. Rundell KW. Treadmill roller ski test predicts biathlon roller ski race results of elite U.S. biathlon women. Med Sci Sports Exerc. 1995;27:1677–1685. [PubMed] [Google Scholar].

23. Carlsson M, Carlsson T, Wedholm L, Nilsson M, Malm C, Tonkonogi M. Physiological demands of competitive sprint and distance performance in elite female cross-country skiing. J Strength Cond Res. 2016;30:2138–2144. [PubMed] [Google Scholar].

24. Mahood NV, Kenefick RW, Kertzer R, Quinn TJ. Physiological determinants of cross-country ski racing performance. Med Sci Sports Exerc. 2001;33:1379–1384. [PubMed] [Google Scholar].

25. Sandbakk Ø, Hegge AM, Ettema G. The role of incline, performance level, and gender on the gross mechanical efficiency of roller ski skating. Front Physiol. 2013;4:293. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar].

26. Andersson E, Björklund G, Holmberg HC, Ørtenblad N. Energy system contributions and determinants of performance in sprint cross-country skiing. Scand J Med Sci Sports. 2017;27:385–398. [PubMed] [Google Scholar].

27. Norman R, Ounpuu S, Fraser M, Mitchell R. Mechanical power output and estimated metabolic rates of Nordic skiers during Olympic competition. Int J Sport Biomech. 1989;5:169–184. [Google Scholar].

28. Rusko H. Handbook of Sports Medicine and Science: Cross Country Skiing. Wiley-Blackwell; Oxford: 2003. Physiology of Cross Country Skiing. In: Rusko H, editor; pp. 1–31. [Google Scholar].

29. Sandbakk Ø, Ettema G, Leirdal S, Jakobsen V, Holmberg HC. Analysis of a sprint ski race and associated laboratory determinants of world-class performance. Eur J Appl Physiol. 2011;111:947–957. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar].

30. Rundell KW, Szmedra L. Energy cost of rifle carriage in biathlon skiing. Med Sci Sports Exerc. 1998;30:570–576. [PubMed] [Google Scholar].

31. Hoffman MD, Gilson PM, Westenburg TM, Spencer WA. Biathlon shooting performance after exercise of different intensities. Int J Sports Med. 1992;13:270–273. [PubMed] [Google Scholar].

32. Sattlecker G, Buchecker M, Müller E, Lindinger S. Postural balance and rifle stability during standing shooting on an indoor gun range without physical stress in different groups of biathletes. Int J Sport Sci Coach. 2014;9:171–184. [Google Scholar].

33. Sattlecker G, Buchecker M, Gressenbauer C, Müller E, Lindinger SJ. Factors discriminating high from low score performance in biathlon shooting. Int J Sports Physiol Perform. 2017;12:377–384. [PubMed] [Google Scholar].

34. Buchecker M, Sattlecker G, Birklbauer J, Wegenkittl S, Lindinger S, Müller E. Effects of fatigue on postural control strategies during Biathlon shooting – a nonlinear approach. In: Müller E, Kröll J, Lindinger S, editors. Science and Skiing VI. Meyer & Meyer Verlag; Aachen: 2013. pp. 495–504. [Google Scholar].

35. Aalto H, Pyykkö I, Ilmarinen R, Kähkönen E, Starck J. Postural stability in shooters. ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec. 1990;52:232–238. [PubMed] [Google Scholar].

36. Ball KA, Best RJ, Wrigley TV. Body sway, aim point fluctuation and performance in rifle shooters: inter- and intra-individual analysis. J Sports Sci. 2003;21:559–566. [PubMed] [Google Scholar].

37. Era P, Konttinen N, Mehto P, Saarela P, Lyytinen H. Postural stability and skilled performance–a study on top-level and naive rifle shooters. J Biomech. 1996;29:301–306. [PubMed] [Google Scholar]

38. Mon D, Zakynthinaki MS, Cordente CA, Monroy Antón A, López Jiménez D. Validation of a dumbbell body sway test in Olympic air pistol shooting. PLoS One. 2014;9:e96106. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar].

39. Mononen K, Konttinen N, Viitasalo J, Era P. Relationships between postural balance, rifle stability and shooting accuracy among novice rifle shooters. Scand J Med Sci Sports. 2007;17:180–185. [PubMed] [Google Scholar].

40. Niinimaa V, McAvoy T. Influence of exercise on body sway in the standing rifle shooting position. Can J Appl Sport Sci. 1983;8:30–33. [PubMed] [Google Scholar].

41. Groslambert A, Candau R, Hoffman MD, Bardy B, Rouillon JD. Validation of simple tests of biathlon shooting ability. Int J Sports Med. 1999;20:179–182. [PubMed] [Google Scholar].

42. Konttinen N, Lyytinen H, Era P. Brain slow potentials and postural sway behavior during sharpshooting performance. J Motor Behav. 1999;31:11–20. [PubMed] [Google Scholar].

43. Mononen K, Viitasalo JT, Era P, Konttinen N. Optoelectronic measures in the analysis of running target shooting. Scand J Med Sci Sports. 2003;13:200–207. [PubMed] [Google Scholar].

44. Nitzsche K, Stolz G. Zur Measurement and enhancement of the shooting skills in biathlon (Objektivierung und Vervollkommnung der Schießtechnik im Biathlon). Leipzig: University Press, Leipzig; 1981. [in German].

45. Viitasalo JT, Era P, Konttinen N, Mononen H, Mononen K, Norvapalo K. The posture steadiness of running target shooters of different skill levels. Kinesiology. 1999;31:18–28. [Google Scholar].

46. Mullineaux DR, Underwood SM, Shapiro R, Hall JW. Real-time biomechanical biofeedback effects on top-level rifle shooters. Appl Ergon. 2012;43:109–114. [PubMed] [Google Scholar].

47. Hawkins RN. Effects of stance angle on postural stability and performance with national-standard air pistol competitors. Eur J Sport Sci. 2013;13:483–489. [PubMed] [Google Scholar].

48. Ihalainen S, Laaksonen MS, Kuitunen S, Leppävuori A, Mikkola J, Lindinger SJ. Technical determinants of biathlon standing shooting performance before and after race simulation. Scand J Med Sci Sports. 2018;28:1700–1707. [PubMed] [Google Scholar].

49. Ihalainen S, Kuitunen S, Mononen K, Linnamo V. Determinants of elite-level air rifle shooting performance. Scand J Med Sci Sports. 2016;26:266–274. [PubMed] [Google Scholar].

50. Bozsik A, Bretz K, Kaske RJ. Body sway in biathlon shooting. In: Barabas A, Fabian G, editors. Biomechanics in Sports XII: Proceedings of the 12th Symposium of the International Society of Biomechanics in Sports. International Society of Biomechanics in Sports; Budapest: 1995. pp. 164–166. [Google Scholar].

51. Harkins KM, Mattacola CG, Uhl TL, Malone TR, McCrory JL. Effects of 2 ankle fatigue models on the duration of postural stability dysfunction. J Athl Train. 2005;40:191–194. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar].

52. Bizid R, Margnes E, François Y, Jully JL, Gonzalez G, Dupui P. Effects of knee and ankle muscle fatigue on postural control in the unipedal stance. Eur J Appl Physiol. 2009;106:375–380. [PubMed] [Google Scholar].

53. Paillard T. Effects of general and local fatigue on postural control: a review. Neurosci Biobehav Rev. 2012;36:162–176. [PubMed] [Google Scholar].

54. Fox ZG, Mihalik JP, Blackburn JT, Battaglini CL, Guskiewicz KM. Return of postural control to baseline after anaerobic and aerobic exercise protocols. J Athl Train. 2008;43:456–463. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar].

55. Yaggie J, Armstrong WJ. Effects of lower extremity fatigue on indices of balance. J Sport Rehabil. 2004;13:312–322. [Google Scholar].

56. Bressel E, Yonker JC, Kras J, Heath EM. Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball, and gymnastics athletes. J Athl Train. 2007;42:42–46. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar].

57. Sattlecker G, Buchecker M, Birklbauer J, Müller E, Lindinger S. Effects of fatigue on shooting performance and biomechanical patterns in elite biathletes. In: Müller E, Kröll J, Lindinger S, editors. Science and skiing. Meyer & Meyer Verlag; Aachen: 2013. pp. 527–536. [Google Scholar].

58. Sattlecker G, Buchecker M, Gressenbauer C, Müller E, Lindinger S. Biathlon shooting: Previous analyses and innovative concepts. In: Hakkarainen A, Linnamo V, Lindinger S, editors. Science and nordic skiing. Jyväskylä University Printing House; Jyväskylä: 2016. pp. 103–114. [Google Scholar].

59. Simoneau M, Bard C, Fleury N, Teasdale N, Boulay M. The effects of metabolic activation on postural stability and shooting performance in elite and intermediate biathletes. Mov Sport Sci. 1997;29:22–29. [Google Scholar].

60. Tharion WJ, Montain SJ, O`Brien C, Shippee RL, Hoban JL. Effects of military exercise tasks and a carbohydrate-electrolyte drink on rifle shooting performance in two shooting positions. Int J Ind Ergon. 1997;19:31–39. [Google Scholar].

61. Evans RK, Scoville CR, Ito MA, Mello RP. Upper body fatiguing exercise and shooting performance. Mil Med. 2003;168:451–456. [PubMed] [Google Scholar].

62. Coote JH. Recovery of heart rate following intense dynamic exercise. Exp Physiol. 2010;95:431–440. [PubMed] [Google Scholar].

63. Baca A, Kornfeind P. Stability analysis of motion patterns in biathlon shooting. Hum Mov Sci. 2012;31:295–302. [PubMed] [Google Scholar].

64. Konttinen N, Lyytinen H, Viitasalo J. Rifle-balancing in precision shooting: behavioral aspects and psychophysiological implication. Scand J Med Sci Sports. 1998;8:78–83. [PubMed] [Google Scholar].

65. Mason BR, Cowan LF, Gonczol T. Factors affecting accuracy in pistol shooting. EXCEL. 1990;6:2–6 . [Google Scholar].

66. Zatsiorsky VM, Aktov AV. Biomechanics of highly precise movements: the aiming process in air rifle shooting. J Biomech. 1990;23(Suppl. 1):S35–S41. [PubMed] [Google Scholar].

67. Groslambert A, Candau R, Grappe F, Dugué B, Rouillon JD. Effects of autogenic and imagery training on the shooting performance in biathlon. Res Q Exerc Sport. 2003;74:337–341. [PubMed] [Google Scholar].

68. Laaksonen MS, Ainegren M, Lisspers J. Evidence of improved shooting precision in biathlon after 10 weeks of combined relaxation and specific shooting training. Cogn Behav Ther. 2011;40:237–250. [PubMed] [Google Scholar].

69. Kemnitz CP, Johnson RF, Merullo DJ, Rice VJ. Relation of rifle stock length and weight to military rifle marksmanship performance by men and women. Percept Mot Skills. 2001;93:479–485. [PubMed] [Google Scholar].

70. Grebot C, Burtheret A. Forces exerted on the butt plate by the shoulder of the biathlete in biathlon shooting. Comput Methods Biomech Biomed Engin. 2007;10(Suppl. 1):S13–S14. [Google Scholar].

71. Nitzsche K. Biathlon: result-training-competition. A book for coaches, trainers and athletes (Biathlon: Leistung-Training-Wettkampf; ein Lehrbuch für Trainer, Übungsleiter und Aktive) Wiesbaden: Limpert Verlag. 1998:108–109. [in German] [Google Scholar].

72. Siebert D, Espig N. Forschungsförderung; BISP-Jahrbuch: 2010. Untersuchungen zur weiteren Vervollkommnung der Anschlagtechniken Liegend und Stehend im Biathlonschießen; pp. 193–198. [in German] [Google Scholar].

73. Sattlecker G, Müller E, Lindinger S. Biomechanical factors of biathlon shooting in elite and youth athletes. In: Müller E, Lindinger S, Stöggl T, editors. Science and skiing. Meyer & Meyer Verlag; Aachen: 2009. pp. 641–646. [Google Scholar].

74. Forestier N, Nougier V. The effects of muscular fatigue on the coordination of a multijoint movement in human. Neurosci Lett. 1998;252:187–190. [PubMed] [Google Scholar].

75. Hatfield BD, Landers DM. Psychophysiology—a new direction for sport psychology. J Sport Psychol. 1983;5:243–259. [Google Scholar].

76. Helin P, Sihvonen T, Hänninen O. Timing of the triggering action of shooting in relation to the cardiac cycle. Br J Sports Med. 1987;21:33–36. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar].

77. Konttinen N, Lyytinen H, Viitasalo J. Preparatory heart rate patterns in competitive rifle shooting. J Sports Sci. 1998;16:235–242. [PubMed] [Google Scholar].

78. Hatfield BD, Landers DM, Ray WJ. Cognitive processes during self-paced motor performance: an electroencephalographic profile of skilled marksmen. J Sport Psychol. 1984;6:42–59. [Google Scholar].

79. Konttinen N, Lyytinen H. Brain slow waves preceding time-locked visuo-motor performance. J Sports Sci. 1993;11:257–266. [PubMed] [Google Scholar].

80. Tremayne P, Barry RJ. Elite pistol shooters: physiological patterning of best vs. worst shots. Int J Psychophysiol. 2001;41:19–29. [PubMed] [Google Scholar].

81. Janelle CM, Hillman CH, Apparies RJ, Murray NP, Meili L, Fallon EA. Expertise differences in cortical activation and gaze behavior during rifle shooting. J Sport Exerc Psychol. 2000;22:167–182. [Google Scholar].

82. Konttinen N, Lyytinen H. Physiology of preparation: brain slow waves, heart rate, and respiration preceding triggering in rifle shooting. Int J Sport Psychol. 1992;23:110–127. [Google Scholar].

83. Hatfield BD, Landers DM, Ray WJ. Cardiovascuiar-CNS interactions during a self-paced, intentional attentive state: elite marksmanship performance. Psychophysiology. 1987;24:542–49. [PubMed] [Google Scholar].

84. Doppelmayr M, Finkenzeller T, Sauseng P. Frontal midline theta in the pre-shot phase of rifle shooting: differences between experts and novices. Neuropsychologia. 2008;46:1463–1467. [PubMed] [Google Scholar].

85. Konttinen N, Landers DM, Lyytinen H. Aiming routines and their electrocortical concomitants among competitive rifle shooters. Scand J Med Sci Sports. 2000;10:169–177. [PubMed] [Google Scholar].

86. Luchsinger H, Sandbakk Ø, Schubert M, Ettema G, Baumeister J. A comparison of frontal theta activity during shooting among biathletes and cross-country skiers before and after vigorous exercise. PLoS One. 2016;11 [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar].

87. Gallicchio G, Finkenzeller T, Sattlecker G, Lindinger S, Hoedlmoser K. Shooting under cardiovascular load: electroencephalographic activity in preparation for biathlon shooting. Int J Psychophysiol. 2016;109:92–99. [PubMed] [Google Scholar].

88. Lacey JI, Lacey BC. Some autonomic-central nervous system interrelationships, physiological correlates of emotion. New York, NY: Academic Press; 1970. p. 205–27.

89. Konttinen N, Mets T, Lyytinen H, Paananen M. Timing of triggering in relation to the cardiac cycle in nonelite rifle shooters. Res Q Exerc Sport 2003;74:395–400.

90. Mets T, Konttinen N, Lyytinen H. Shot placement within cardiac cycle in junior elite rifle shooters. Psychol Sport Exerc 2007;8:169–77.

91. International Biathlon Union. Shooting data base; 2017. Available at; ttps: //ibu.blob.core. widows.net / docs/1617/BT/SWRL/CH__/SMIN/ BT_C77A_1.0.pdf. [accessed 24.04.2018].

92. Pustovrh J, Jost B, Vodicar J. Analysis of the structure of competitive successfulness in biathlon. Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis 1999;4:171–85.

93. Konttinen N, Lyytinen H. Individual variability in brain slow wave profiles in skilled sharpshooters during the aiming period in rifle shooting. J Sport Exerc Psychol 1993;15:275–89.

94. Konttinen N, Lyytinen H, Konttinen R. Brain slow potentials reflecting successful shooting performance. Res Q Exerc Sport 1995;66:64–72.

95. Kerick SE, McDowell K, Hung TM, Santa Maria DL, Spalding TW, Hatfield BD. The role of the left temporal region under the cognitive motor demands of shooting in skilled marksmen. Biol Psychol 2001; 58:263–77.

96. Haufler AJ, Spalding TW, Santa Maria DL, Hatfield BD. Neuro-cognitive activity during a self-paced visuospatial task: comparative EEG profiles in marksmen and novice shooters. Biol Psychol 2000; 53:131–60.

97. Loze GM, Collins D, Holmes PS. Pre-shot EEG alpha-power reactivity during expert air-pistol shooting: a comparison of best and worst shots. J Sports Sci 2001;19:727–33.

98. Pfurtscheller G, Aranibar A. Evaluation of event-related desynchronization (ERD) preceding and following voluntary self-paced movement. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 1979;46:138–46.

99. Del Percio C, Babiloni C, Bertollo M, Marzano N, Iacoboni M, Infarinato F, et al. Visuo attentional and sensorimotor alpha rhythms are related to visuomotor performance in athletes. Hum Brain Mapp 2009;30:3527–40.

100. Haier RJ, Siegel BV, MacLachlan A, S€oderling E, Lottenberg S, Buchsbaum MS. Regional glucose metabolic changes after learning a complex visuospatial/motor task: a positron emission tomographic study. Brain Res 1992;570:134–43.

101. Deeny SP, Hillman CH, Janelle CM, Hatfield BD. Cortico-cortical communication and superior performance in skilled marksmen: an EEG coherence analysis. J Sport Exerc Psychol 2003;25:188–204.

102. Weiss S, Mueller HM. The contribution of EEG coherence to the investigation of language. Brain Lang 2003;85:325–43.

103. Deeny SP, Haufler AJ, Saffer M, Hatfield BD. Electroencephalographic coherence during visuomotor performance: a comparison of cortico-cortical communication in experts and novices. J Motor Behav 2009;41:106–16.

104. Nakashima K, Sato H. Relationship between frontal midline theta activity in EEG and concentration. J Hum Ergol 1993;22:63–7.

105. Aftanas LI, Golocheikine SA. Human anterior and frontal midline theta and lower alpha reflect emotionally positive state and internalized attention: high-resolution EEG investigation of meditation. Neurosci Lett 2001;310:57–60.

106. Vickers JN. Visual control when aiming at a far target. J Exp Psychol Hum Percept Perform 1996;22:342–54

107. Vine SJ, Moore LJ, Wilson MR. Quiet eye training: the acquisition, refinement and resilient performance of targeting skills. Eur J Sport Sci 2014;14:(Suppl. 1):S235–42.

108. Tønnessen E, Haugen TA, Hem E, Leirstein S, Seiler S. Maximal aerobic capacity in the winter-Olympics endurance disciplines: Olympic-medal benchmarks for the time period 1990–2013. Int J Sports Physiol Perform 2015;10:835–9.

109. Groslambert A, Grappe F, Candau R, Rouillon JD. Cardio-ventilatory responses in biathlon standing shooting. Sci Sport 1998;13:135–7.

110. Larue J, Bard C, Otis L, Fleury M. Stability in shooting: the effect of expertise in the biathlon and in rifle shooting. Can J Sport Sci 1989;14:38–45

АНАЛИЗ ТРЕНИРОВОЧНЫХ НАГРУЗОК ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ НА ЭТАПЕ НАЧАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Т. Ж. Махамбетов
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта», г. Омск
ФГБУ «Центр спортивной подготовки сборных команд России», г. Москва

Актуальность. Одной из основных проблем методики многолетней спортивной подготовки лыжников-гонщиков от детского возраста до взрослых спортсменов является преемственность нагрузок, средств общей и специальной физической подготовки [1, 2].

В настоящее время специалистами проводятся исследования по обоснованию параметров тренировочных нагрузок для спортсменов различного возраста и уровня подготовленности. При этом к наиболее сложным относятся вопросы обеспечения должной преемственности в величинах физических нагрузок, соотношения парциальных объемов тренировочных и соревновательных нагрузок в подготовке спортивного резерва и взрослых спортсменов [3–5].

Планирование тренировочных нагрузок юных лыжников-гонщиков на этапе начальной подготовки осуществляется в соответствии с требованиями Федерального стандарта спортивной подготовки по виду спорта лыжные гонки (ФССП) [6] и в соответствии с возрастными особенностями развития двигательных качеств юных спортсменов [2]. Искусство спортивной тренировки состоит в том, чтобы выбрать оптимальную дозу тренировочного воздействия и одновременно найти правильное соотношение тренировочных нагрузок.

Учитывая актуальность выбранного направления исследования, большой научный интерес представляет анализ тренировочных нагрузок юных лыжников-гонщиков на этапе начальной подготовки.

Цель исследования: нормирование тренировочных нагрузок лыжников-гонщиков на этапе начальной подготовки.

Задачи исследования:

1. Проанализировать динамику общего объема тренировочных нагрузок юных лыжников-гонщиков на этапе начальной подготовки по мезоцклам годичного макроцикла спортивной подготовки.

2. Проанализировать распределение тренировочной нагрузки по средствам подготовки в годичном цикле спортивной подготовки лыжников-гонщиков на этапе начальной подготовки.

3. Провести сравнительный анализ соотношения средств ОФП и СФП лыжников-гонщиков на этапе начальной подготовки в годичном макроцикле.

Организация исследования. Исследование проводилось в соответствии с приказом Министерства спорта Российской Федерации № 1080 от 20 декабря 2019 года «Об утверждении тематических планов проведения прикладных научных исследований в области физической культуры и спорта и работ по научно-методическому обеспечению сферы физической культуры и спорта в целях формирования государственного задания на оказание государственных услуг (выполнение работ) для подведомственных Министерству спорта Российской Федерации научных организаций и образовательных организаций высшего образования на 2020–2022 годы».

Исследование проводилось в спортивных сезонах 2018–2021 гг. на базе бюджетного учреждения города Омска «Спортивная школа олимпийского резерва «Центр лыжного спорта».

Методы исследования. В соответствии с целью и задачами применялись традиционные методы исследования: изучение научно-методической литературы, документации соревновательной деятельности, педагогические наблюдения, пульсометрия и хронометрирование, а также методы математической статистики. Анализ тренировочных нагрузок проводился на основе изучения журналов тренировочного процесса и тренировочных планов тренеров по лыжным гонкам.

Результаты исследования и их обсуждение. Тренировочный процесс лыжников-гонщиков на этапе начальной подготовки строится в соответствии с годовым тренировочным

планом, рассчитанным на 52 недели, включая 12 недель летних каникул, в соответствие с нормативами ФССП [6].

На рисунке 1 представлена динамика общего объёма тренировочной нагрузки лыжников гонщиков на этапе начальной подготовки в годичном макроцикле.

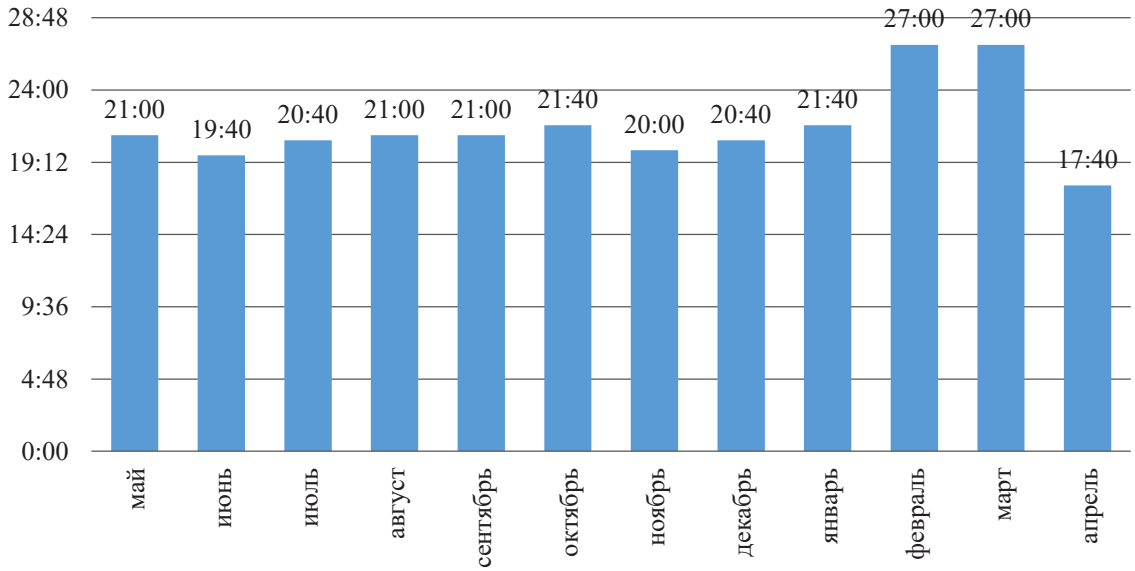


Рисунок 1 – Динамика тренировочной нагрузки лыжников-гонщиков на этапе начальной подготовки в годичном макроцикле

По рисунку не видно критических отличий в объёме тренировочных часов на протяжении подготовительного и соревновательного периодов. Общее количество тренировочных часов в подготовительном и соревновательном периодах составляет от 19 ч. 40 мин. до 21 ч. 40 мин. Исключение составляют февраль и март месяцы, где были зафиксированы наибольшие объемы тренировочных часов – 27 часов (разница составляет от 5 ч. 20 мин до 7 ч. 20 мин.). Это связанно с участием юных лыжников в различного рода соревнованиях по лыжным гонкам. Среднее значение среднеквадратичного стандартного отклонения общего количества тренировочных часов по месяцам подготовительного периода составило 2 ч. 44 мин.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что тренировочная программа лыжников-гонщиков на этапе начальной подготовки базируется на основе модельно-целевого подхода периодизации спортивной тренировки с «параллельным» развитием «базовых» и профилирующих качеств лыжников-гонщиков [7, 8]. В рамках данной структуры периодизации тренировочного процесса в подготовительном периоде сложно выделить конкретные этапы подготовки. Ознакомление и развитие базовых и профилирующих качеств и навыков занимающихся происходит параллельно. Дозировка и соотношение видов нагрузок зависит от степени обучаемости и начального уровня развития физических качеств юных лыжников-гонщиков.

Динамика тренировочной нагрузки по мезоциклам и её общий объём в годовом макроцикле соответствует ФССП [6]. Общий объём тренировочной нагрузки и соревнований в годичном макроцикле лыжников-гонщиков на этапа начальной подготовки составил 259 часов. Распределение тренировочной нагрузки по средствам подготовки в

годичном цикле подготовки лыжников-гонщиков на этапе начальной подготовки представлено на рисунке 2.

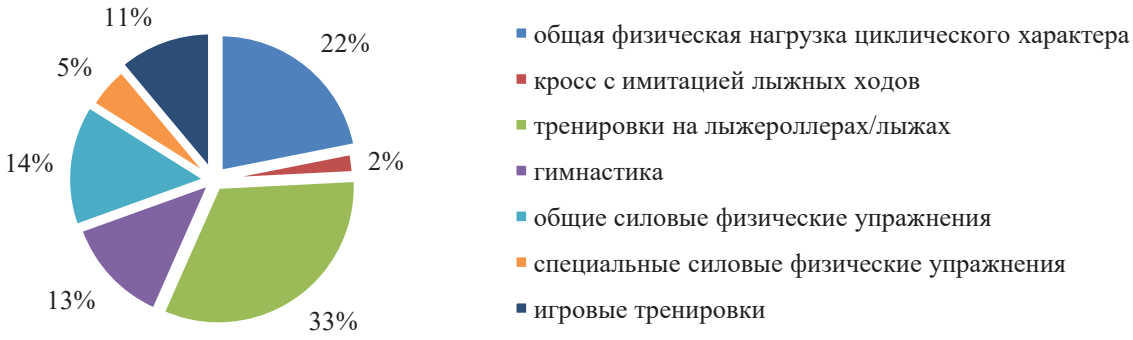


Рисунок 2 – Распределение тренировочной нагрузки по средствам подготовки в годичном цикле спортивной подготовки лыжников-гонщиков на этапе начальной подготовки

Игровые тренировки составили 28 ч. 40 мин. (11 %), общая физическая нагрузка циклического характера (бег, бег с палками, ходьба, ходьба с палками, велосипед, плавание) составили 56 ч. 40 мин. (22 %), тренировки на лыжероллерах, лыжах – 84 ч. (33 %), кросс с имитацией лыжных ходов – 6 ч. (2%), общие силовые физические упражнения (упражнения силового характера на ведущие группы мышц, подобранные по принципу морфологической значимости), ОРУ, силовая гимнастика составили 37 ч. 20 мин. (14 %), специальные силовые физические упражнения (упражнения силового характера, подобранные по принципу биомеханической значимости) – 13 ч. (5 %), гимнастика, упражнения на гибкость – 33 ч. 20 мин. (13 %).

Динамика распределения тренировочной нагрузки лыжников-гонщиков по средствам спортивной подготовки в мезоциклах представлена на рисунке 3.

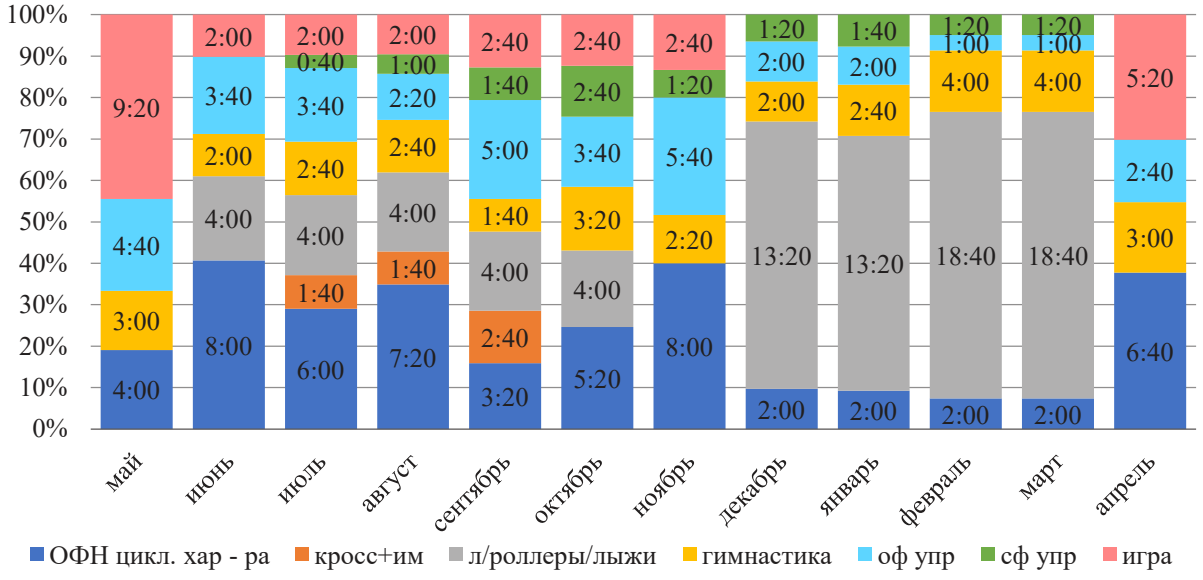


Рисунок 3 – Динамика распределения тренировочной нагрузки лыжников-гонщиков на этапе начальной подготовки по средствам спортивной подготовки в мезоциклах годичного цикла

По рисунку видно, что наибольший объем общей физической нагрузки циклического характера (бег, бег с палками, ходьба, ходьба с палками, велосипед, плавание) приходится на подготовительный период – с апреля по ноябрь. Специальные нагрузки у лыжников-гонщиков на этапе начальной подготовки (тренировки на лыжах и лыжероллерах) в большей степени сконцентрированы в соревновательном периоде – с декабря по март. Кросс с имитацией в большей степени применяется с июля по сентябрь. Игровые тренировки в большей степени сконцентрированы в апреле и мае, в меньшей степени в остальные месяцы подготовительного периода. Общие физические упражнения (упражнения силового характера на ведущие группы мышц, подобранные по принципу морфологической значимости) в большей степени превалируют в подготовительном периоде. Специальные силовые физические упражнения (упражнения силового характера, подобранные по принципу биомеханической значимости) больше всего времени занимают в октябре. Гимнастические упражнения равномерно распределены по всем месяцам годичного макроцикла.

Общий объем средств общей физической подготовки у лыжников-гонщиков на этапе начальной подготовки составил 54 %, а общий объем средств специальной физической подготовки составил 46 %. Сравнивая эти данные с показателями ОФП и СФП, рекомендованными ФССП, для лыжников-гонщиков, проходящих спортивную подготовку на этапе начальной подготовки, можно отметить, что на практике несколько больше используются средства СФП. Разница составляет порядка 18 %.

Однако стоит отметить, что различия могут быть связаны с особенностями учета объема нагрузки, которая распределяется по средствам ОФП и СФП. Выбор средств специальной физической подготовки в данном случае осуществлялся по принципу специализированности и биомеханической значимости, а именно на основе биомеханического и педагогического анализа техники передвижения, и охватывал все основные элементы техники передвижения, прежде всего классическим ходом. Выбор средств общей физической подготовки включал многообразие упражнений, направленных на гармоничное развитие опорно-двигательного аппарата, координационных способностей, на формирование предпосылок для развития совершенствования базовых качеств спортсменов (быстрота, ловкость, гибкость, сила, выносливость).

Соотношение ОФП и СФП у лыжников-гонщиков на этапе начальной подготовки в мезоциклах годичного макроцикла представлено на рисунке 4.

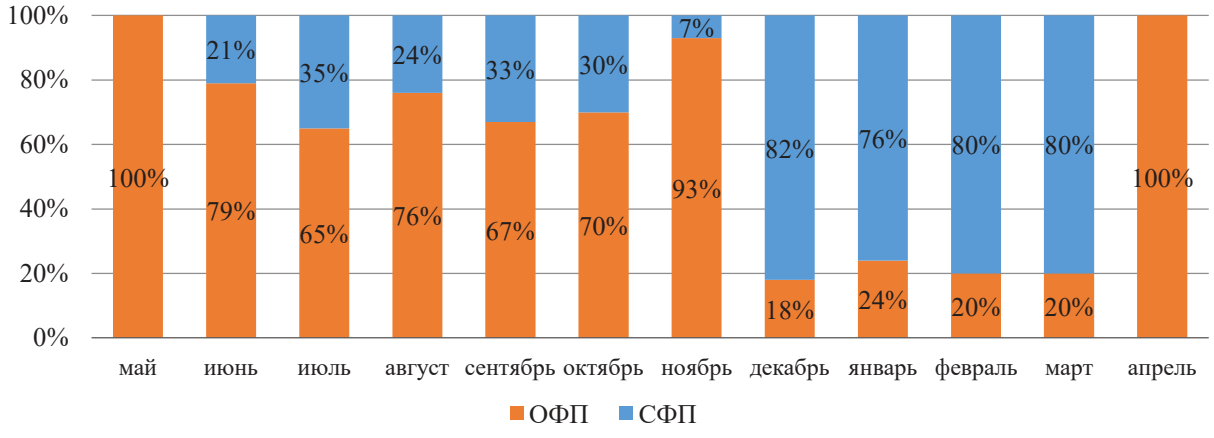


Рисунок 4 – Соотношение общей и специальной физической подготовки у лыжников-гонщиков на этапе начальной подготовки в мезоциклах годичного макроцикла

Подготовительный период годичного макроцикла (с мая по ноябрь) длится 6 месяцев, и состоит из 7 мезоциклов. Большая доля спортивной подготовки в подготовительном периоде выполнена средствами ОФП. Общий объем средств ОФП в подготовительном периоде составил 78,5 %, СФП – 21,5 %.

Соревновательный период длится с декабря по март месяц и состоит из 4 мезоциклов. Большая часть тренировочной нагрузки в этот период выполнена средствами СФП – 79,5 %. ОФП составила 20,5 %.

Заключение. Проведенные исследования показали, что тренировочные нагрузки юных лыжников-гонщиков в годичном макроцикле, в целом, соответствуют нормативным требованиям, предъявляемым к этапу начальной подготовки. Распределение тренировочной нагрузки по средствам подготовки в годичном цикле спортивной подготовки лыжников-гонщиков на этапе начальной подготовки характеризуется разнообразием средств, широким применением средств разных видов спорта и подвижных игр, использованием игрового метода. Отмечается некоторая тенденция смещения средств спортивной подготовки в сторону увеличения СФП в годичном макроцикле спортивной подготовки лыжников-гонщиков на этапе начальной подготовки.

Перспектива дальнейших исследований видится в уточнении диапазонов допустимых тренировочных и соревновательных нагрузок, средств подготовки в отдельных тренировочных занятиях, недельных микроциклах, на этапах годовых циклов в зависимости от возраста, квалификации и пола юных лыжников-гонщиков.

Литература

1. Верхошанский Ю. В. Программирование и организация тренировочного процесса. – 2-е изд. – М. : Спорт, 2019. – 184 с.

2. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения. – К. : Олимпийская литература. – 2004. – 808 с.

3. Грушин А.А. Ретроспективный анализ выявления рационального общего объема циклической нагрузки // Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации: материалы V Всероссийской научно-практич. конференции тренеров по лыжным гонкам, 2020 г., Сочи. – Смоленск: СГАФКСТ, 2020. – С. 6–13.

4. Новикова Н. Б., Захаров Г. Г., Котелевская Н.Б. Варианты распределения нагрузок лыжников-гонщиков высокого класса в годичном цикле подготовки // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2019. – № 7(173). – С. 142–147.

5. Грушин А. А., Нагейкина С. В., Лунина А. В. Нормирование тренировочной нагрузки и ее интенсивности в годичном макроцикле // Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации: материалы V Всероссийской научно-практич. конференции тренеров по лыжным гонкам, 2020 г., Сочи. – Смоленск : СГАФКСТ, 2020. – С. 67–78.

6. Приказ Минспорта России от 20.03.2019 № 250 «Об утверждении федерального стандарта спортивной подготовки по виду спорта «лыжные гонки» (Зарегистрировано в Минюсте России 04.06.2019 № 54833).

7. Матвеев Л. П. Модельно-целевой поход к построению спортивной подготовки (статья первая) // Теория и практика физ. культуры. – 2000. – № 2. – С. 28–31.

8. Матвеев Л. П. Модельно-целевой поход к построению спортивной подготовки (статья вторая) // Теория практика физ. культуры – 2000. –№ 3. – С. 28–37.

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИКИ ОДНОВРЕМЕННОГО ДВУХШАЖНОГО КОНЬКОВОГО ХОДА БИАТЛОНИСТОВ ВЫСОКОГО КЛАССА

Н. Б. Новикова
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт физической культуры», г. Санкт-Петербург

Введение. Техническая подготовленность биатлонистов – один из основных компонентов их соревновательной успешности. Умение спортсмена адаптировать кинематическую и динамическую структуру лыжного движения к соревновательным условиям с целью максимальной реализации моторного потенциала является одним из резервов повышения результатов [1].

Согласно научным исследованиям, время преодоления подъемов составляет более 50 % продолжительности лыжной гонки в биатлоне и в наибольшей степени определяет итоговый результат [2]. Использование регрессионного анализа позволило авторам определить вклад каждой составляющей в итоговый результат биатлонистов и, согласно полученным данным, вклад скорости на подъемах в итоговый результат лыжной гонки составляет более 90 %. В более ранних исследованиях время преодоления пересеченной местности объясняет примерно 60 % разницы в итоговом времени при усреднении результатов 47 спринтерских гонок за Кубок мира [3].

Также установлено, что на втором и третьем кругах дистанции спринтерских гонок биатлонисты снижают скорость относительно первого круга, но скорость третьего (финишного) отрезка выше скорости в середине дистанции. Исследователи делают вывод, что снижение скорости на втором круге вызвано «стратегией минимизации отрицательного воздействия интенсивности физического напряжения на эффективность стрельбы», при этом биатлонисты сохраняют резервы для финишного ускорения. В то же время по данным Н. С. Загурского с соавт. у российских биатлонистов имеются проблемы с прохождением именно третьего круга дистанции [4]. Логично предположить, что повышение дистанционной скорости и совершенствование способности к ее поддержанию на протяжении всей дистанции являются значимыми факторов повышения результатов биатлонистов в нашей стране.

Резервом увеличения скорости преодоления подъемов является не только развитие физических способностей, но и совершенствование техники лыжных ходов, а также оптимизация тактики преодоления дистанции [5]. Использование более эффективной техники, грамотная раскладка сил по дистанции и выбор оптимального способа передвижения на каждом участке трассы позволят повысить соревновательную скорость без увеличения интенсивности передвижения.

Целью нашего исследования было определение особенностей техники одновременного двухшажного хода биатлонистов высокого класса и выявление резервов технико-тактического совершенствования.

Методы и организация исследования. Исследования были проведены в Алдане, республика Саха (Якутия) в октябре 2020 года. Биатлонисты высокого класса участвовали в совместной контрольной тренировке с лыжниками-гонщиками на дистанции 12 км (3 круга по 4 км). Всего в исследовании участвовал 21 спортсмен: 11 биатлонистов

(средний возраст 27,1 лет, 3 МС, 5 МСМК, 3 ЗМС) и 10 лыжников (27,6 лет, 5 МС, 3 МСМК, 2 ЗМС). На подъеме крутизной 13°, после которого следовал финишный спуск, была произведена видеосъемка передвижения спортсменов и измерены биомеханические характеристики лыжного хода. Видеокамера была установлена неподвижно перпендикулярно трассе таким образом, чтобы в кадр попадало 3 цикла лыжного хода. Все спортсмены на данном участке подъема применяли одновременный двухшажный ход (основной вариант). Измерялась скорость передвижения, частота шагов, продолжительность цикла движений, время подседания (с момента начала проката на одной лыже до сведения коленей), отталкивания (с момента сведения коленей до отрыва лыжи от снега) и проката (время скольжения на одной лыже). Также определялись величины углов в коленном, голеностопном и тазобедренном суставах и угол наклона туловища к линии горизонта во время подседания и отталкивания.

Результаты исследования и их обсуждение. Основной задачей данной публикации является анализ описательных характеристик техники – угловых и временных параметров, однако стоит кратко остановиться на макро-кинематических показателях, так как они позволяют оценить тактику преодоления дистанции.

Лучший биатлонист на контрольной тренировке в лыжной гонке показал пятый результат, проиграв лидеру 44 секунды. Дистанция состояла из трех идентичных кругов, что позволило сравнить среднюю скорость передвижения на каждом круге спортсменов обеих групп. Среднее значение скорости лыжников на первом круге незначительно отличалась от этого показателя в группе биатлонистов, однако на последующих кругах средняя величина скорости биатлонистов существенно снизилась и значимо отличалась от скорости лыжников.

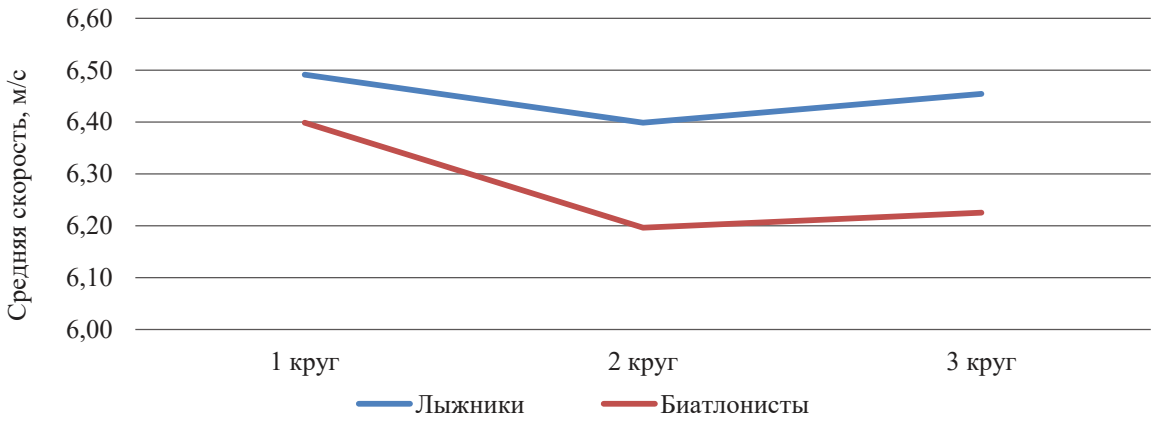


Рисунок 1 – Динамика средней скорости передвижения на кругах дистанции 12 км

Необходимо подчеркнуть, что подобная динамика средних значений объясняется значительным снижением скорости отстающих биатлонистов, тогда как лидер смог пройти третий круг с тем же результатом, что и первый.

Несмотря на различия средней дистанционной скорости скорость передвижения на подъеме на всех трех кругах у лыжников и биатлонистов не имела существенных отличий. Учитывая договоренность тренеров об одинаковой смазке лыж в обеих группах, можно предположить, что лыжники-гонщики получали преимущество на равнине и пологих участках, проходя крутой подъем с запасом по скорости.

Определены статистически значимые различия в длине шага на подъеме на первом и третьем кругах. То есть одинаковую скорость передвижения лыжники поддерживали за счет мощности отталкивания, а биатлонисты – за счет высокой частоты движений. Средние значения длины шага биатлонистов практически не менялись на данном подъеме в течение гонки, тогда как лыжники во время выполнения финишного ускорения смогли увеличить и темп движений, и длину шага.

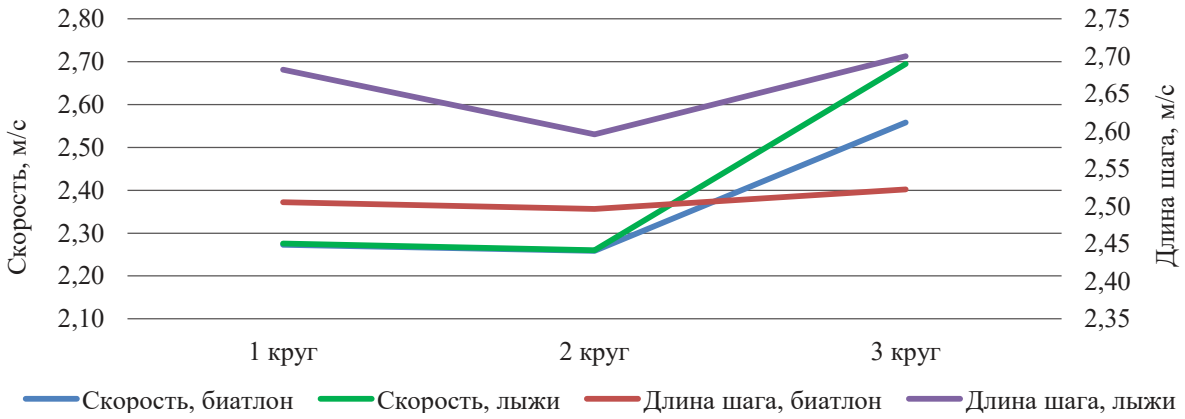


Рисунок 2 - Соотношение длины и частоты шагов на подъеме гонки 12 км

Рассмотрим особенности техники лидеров гонки. Лучший биатлонист по итогам гонки Э. Латыпов демонстрировал скорость на подъеме первого круга 2,27 м/с. Частота движений составляла 56 циклов в минуту.

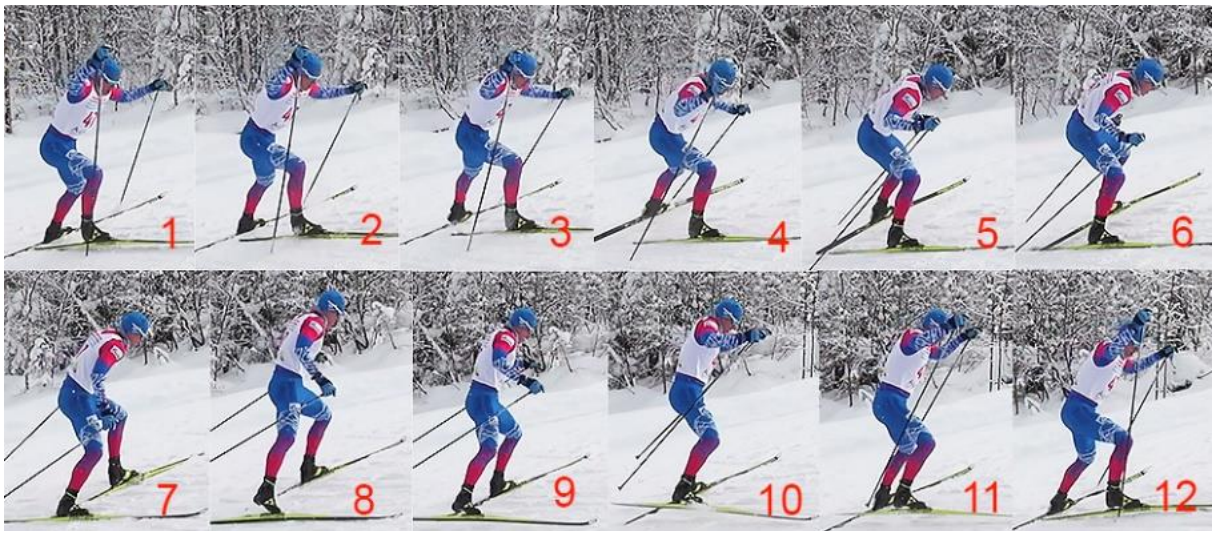


Рисунок 3 – Кинограмма одновременного двухшажного хода Латыпова Эдуарда на подъеме 1 круга

В первом кадре кинограммы спортсмен ставит палки на снег, затем, завершая разгибание левой толчковой ноги, загружает правую лыжу (кадры 2–3, рисунок 3). Во время выполнения выпада стопа несколько опережает проекцию колена. С момента постановки правой ноги на опору (0,08 с на рисунке 4) Э. Латыпов начинает подседание, активно на-

клоняя вперед голень и туловище. Угол в коленном суставе незначительно уменьшается в начале периода подседания. С момента, когда колени спортсмена находятся в одной поперечной плоскости (0,32 с на рисунке 4), начинается активное разгибание толчковой ноги в коленном и тазобедренном суставах. Анализ кинограммы второго шага (кадры 8–12, рисунок 3) показывает, что спортсмен своевременно переносит вес тела и достаточно активно использует отталкивание левой ногой.

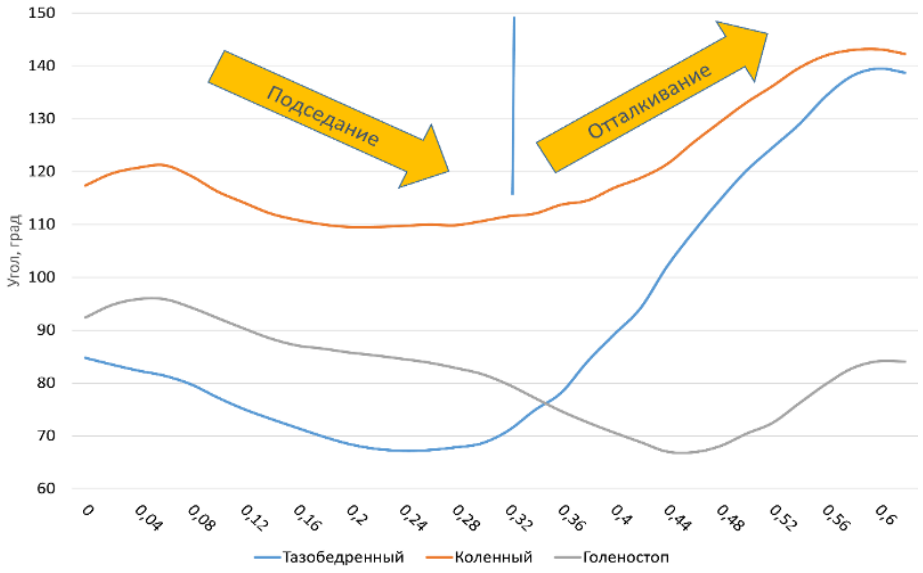


Рисунок 4 – Изменение суставных углов опорной ноги во время подседания и отталкивания. Эдуард Латыпов, 3 круг

На рисунке 5 представлена кинограмма одновременного двухшажного конькового хода биатлониста К. Стрельцова на подъеме первого круга дистанции. Спортсмен шел в подъем со скоростью 2,12 м/с и частотой движений 55 циклов в минуту. В момент постановки палок (кадр 1 на рисунке 5, отметка 0 на рисунке 6) маховая нога согнута в коленном суставе до 110°, затем во время постановки на снег колено разгибается до 117°, стопа ставится впереди проекции голени. Во время выполнения подседания величины углов в тазобедренном и коленном суставах незначительно уменьшаются. Отталкивание производится за счет одновременного разгибания коленного и тазобедренного суставов, стопа включается в работу только перед отрывом лыжи от снега. Стоит отметить особенность динамики угла в коленном суставе при отталкивании: спортсмен сначала активно разгибает ногу, потом незначительно сгибает (отметка 0,56 на графике на рисунке 6), а затем резким разгибанием завершает толчок. По-видимому, так проявляется попытка отталкивания прыжками, но при этом теряется слитность движения и, возможно, снижается его эффективность. В шаге без отталкивания палками К. Стрельцов после постановки левой ноги на снег разгибает ее в коленном суставе (кадры 9–10), и незначительно сгибает только перед постановкой палок (кадр 12). По сути, активного отталкивания левой ногой не происходит, а позднее подседание приводит к задержке центра масс над опорой и уменьшению длины следующего шага. При передвижении на третьем круге Кирилл бежит быстрее (скорость 2,93 м/с, частота движений 64 цикла в минуту) и демонстрирует акцентированное и слитное разгибание ноги при отталкивании (рисунок 7).

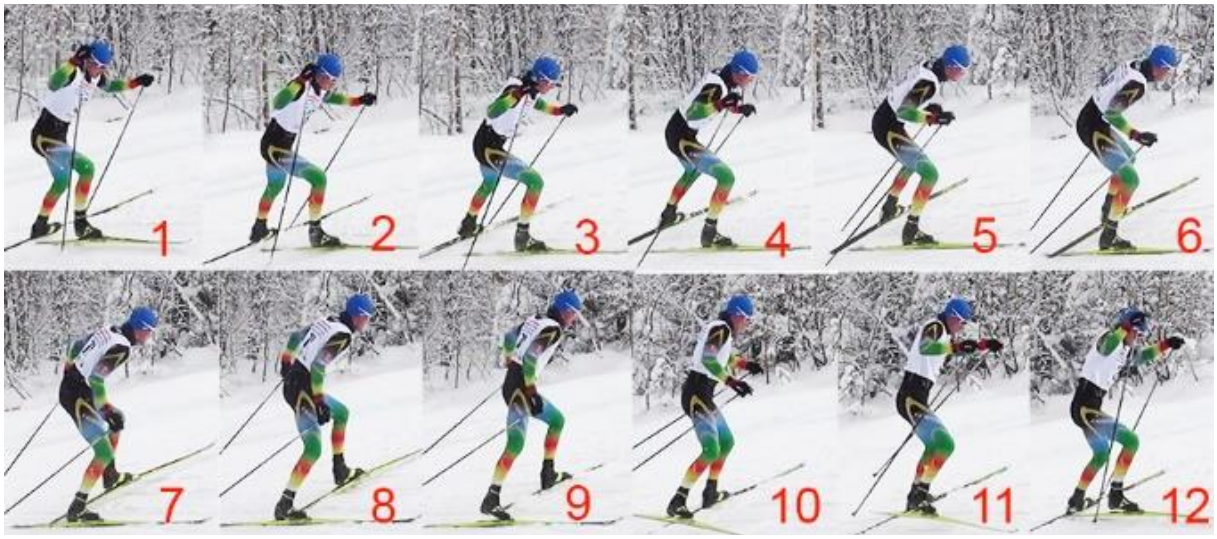


Рисунок 5 – Кинограмма одновременного двухшажного хода
Стрельцова Кирилла на подъеме 1 круга

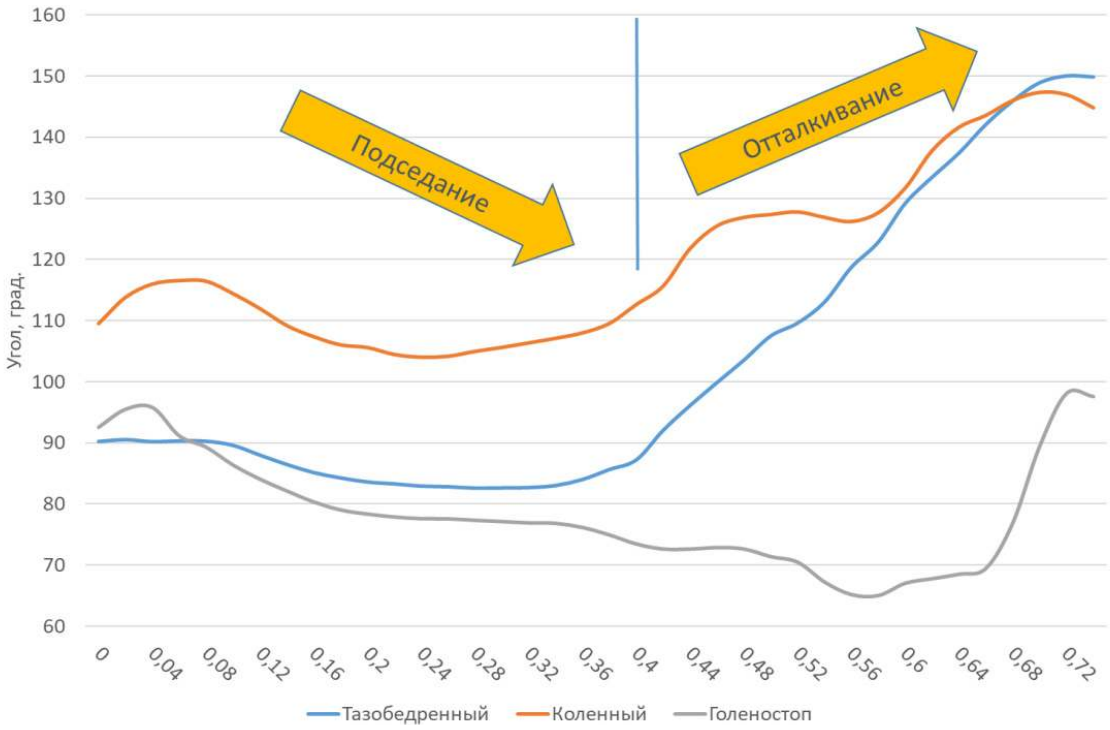


Рисунок 6 – Изменение суставных углов опорной ноги во время подседания и отталкивания.
Стрельцов Кирилл, 1 круг

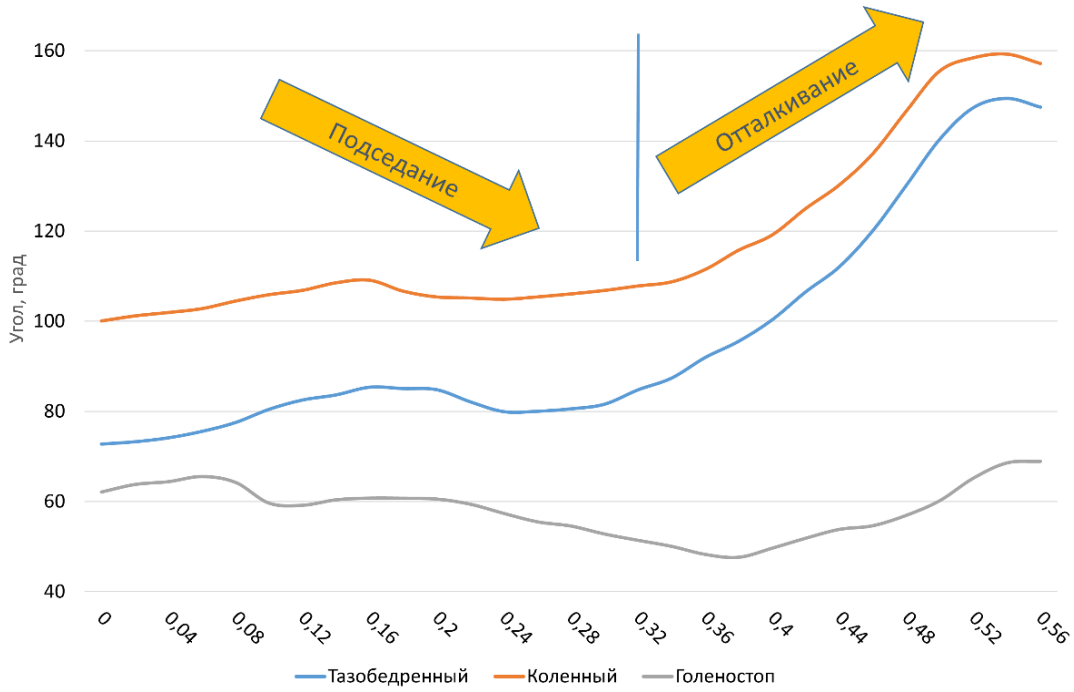


Рисунок 7 – Изменение суставных углов опорной ноги во время подседания и отталкивания. Стрельцов Кирилл, 3 круг

Для сравнения были выполнены кинограммы техники лыжников-гонщиков, показавших на контрольной тренировке лучшие результаты.

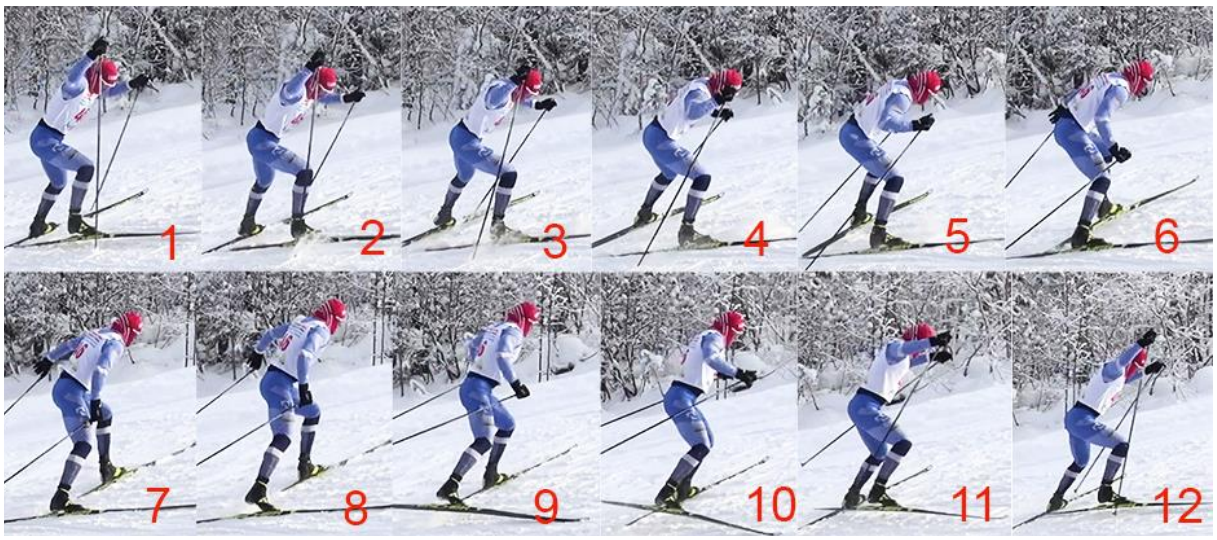


Рисунок 8 – Кинограмма одновременного двухшажного хода Мельниченко Андрея на подъеме 3 круга

Андрей Мельниченко, передвигаясь со скоростью 2,76 м/с и частотой 59 циклов в минуту, (рисунок 8) в момент постановки палок сгибает маховую ногу до 110° в коленном суставе, затем вкатывает ее на снег (отметка 0,06 на графике на рисунке 9). Выпад при этом меньше, чем у биатлонистов, но голень незначительно наклонена вперед (проекция

колена над передней частью стопы, кадр 3). Во время подседания Андрей сильнее наклоняет голень, а угол в коленном суставе плавно увеличивается. Отталкивание выполняется активным разгибанием в коленном и тазобедренном суставе, угол в голеностопном суставе увеличивается перед отрывом толчковой лыжи от снега. В шаге без отталкивания палками лыжник демонстрирует активное атакующее положение (значительно смещает центр масс вперед, кадр 10). Характер толчка левой ногой сходный с толчком правой.

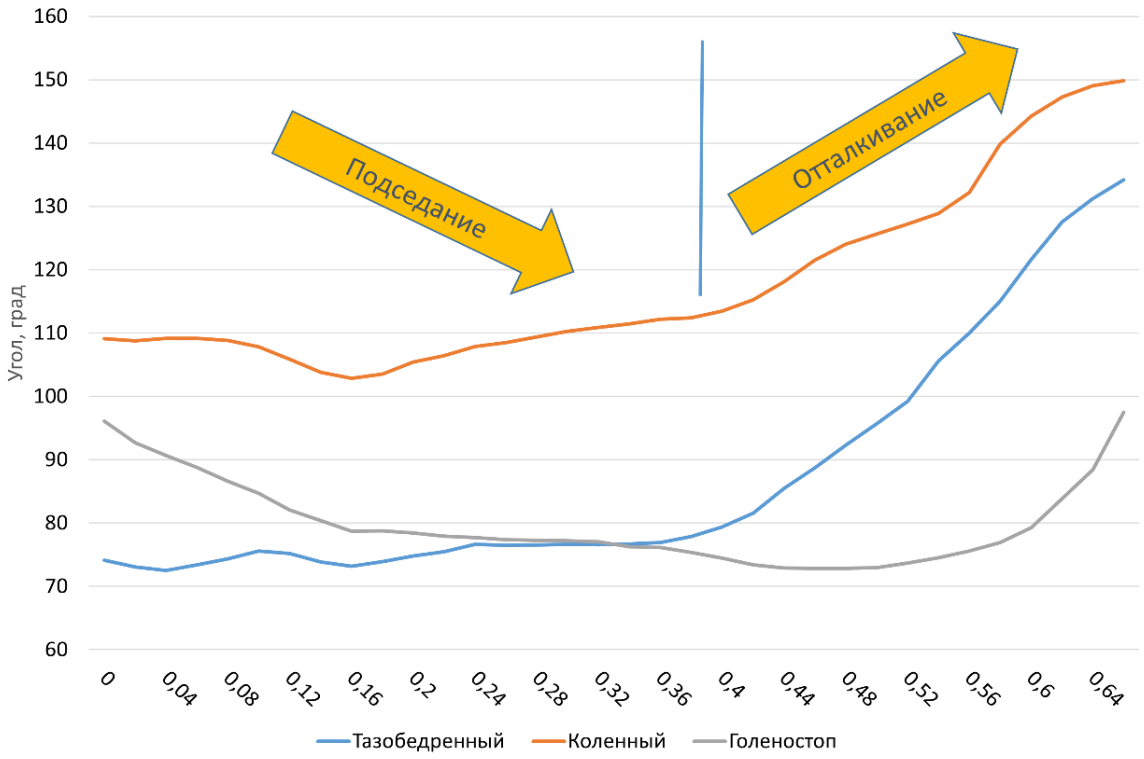


Рисунок 9 – Изменение суставных углов опорной ноги во время подседания и отталкивания. Мельниченко Андрей, 3 круг

На следующем рисунке показана техника победителя соревнований – Ардашева Сергея (рисунки 10, 11). На подъеме третьего круга он передвигался со скоростью 2,90 м/с и частотой движений 66 циклов в минуту. Стоит отметить выпад и постановку маховой ноги без опережения стопой колена, активное отталкивание в обоих шагах и увеличение вклада стопы в отталкивание.

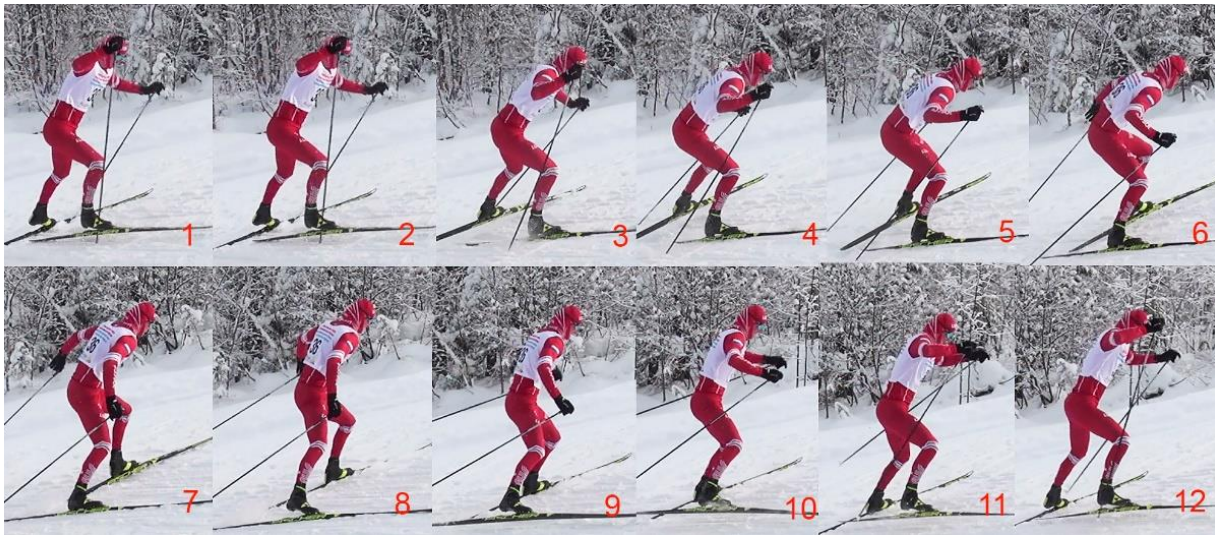


Рисунок 10 – Киноограмма одновременного двухшажного хода Ардашева Сергея на подъеме 3 круга

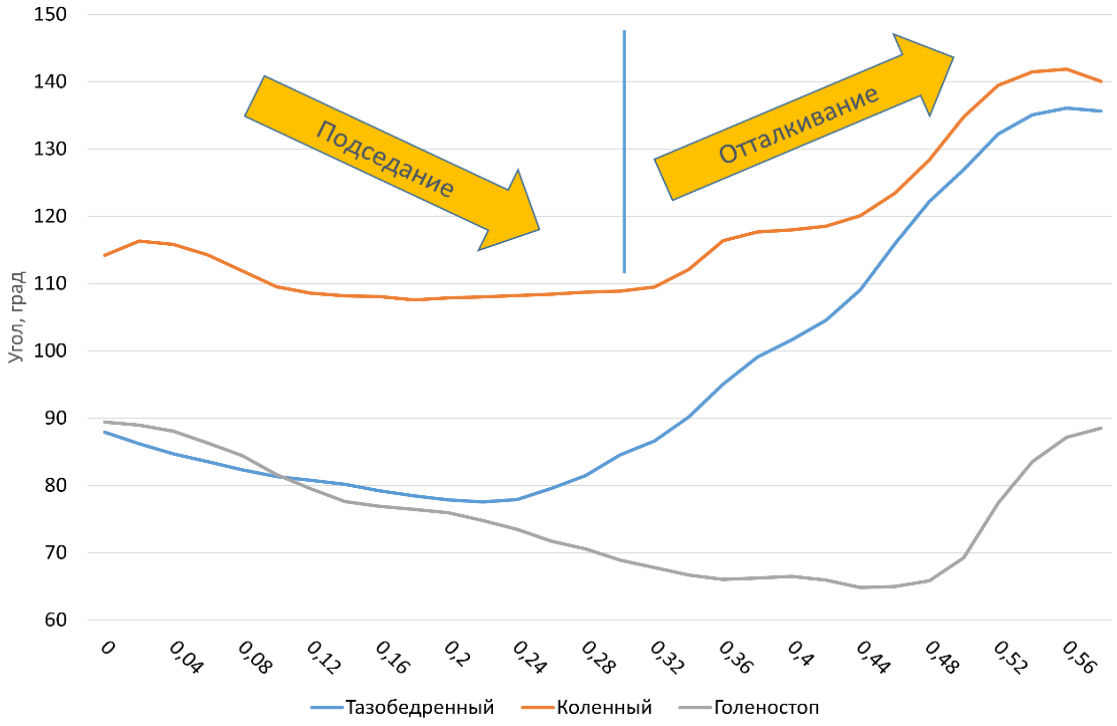


Рисунок 11 – Изменение суставных углов опорной ноги во время подседания и отталкивания. Ардашев Сергей, 3 круг

Формат статьи не позволяет представить киноограммы техники всех биатлонистов, однако считаем необходимым проанализировать одновременный двухшажный ход одного из лидеров сборной команды по биатлону – Евгения Гараничева. Особенности техники этого спортсмена наиболее ярко выражены и их анализ может быть полезным для выявления резервов повышения технической подготовленности всей группы. В обеих шагах Евгений выполняет активный выпад, вынося стопу вперед (кадры 2, 7–8, рисунок 12).

Это приводит к отставанию центра масс, что особенно заметно в момент подседания (кадр 5 на рисунке 12). С началом отталкивания спортсмен продолжает сгибать в колене опорную ногу (отметки 0,32–0,48 на рисунке 13), что приводит к дальнейшему отставанию проекции центра масс от опоры, и вынуждает компенсировать этот недостаток активной работой стопы. Налицо несогласованность и несвоевременность отталкивания, что приводит к уменьшению длины проката и снижению эффективности хода в целом.

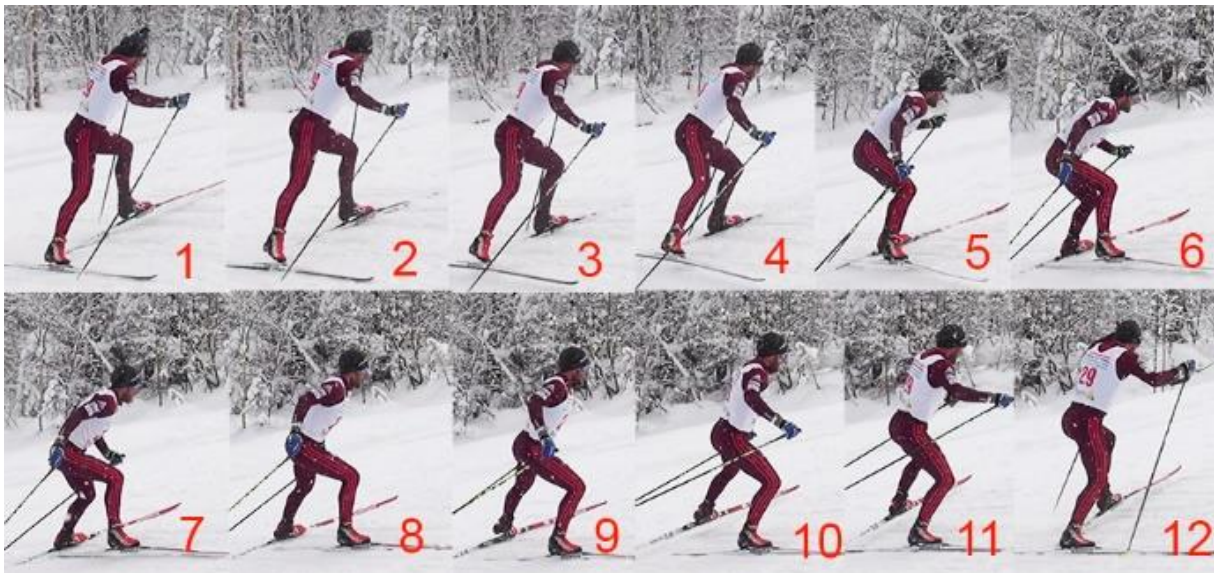


Рисунок 12 – Киноограмма одновременного двухшажного хода Гараничева Евгения на подъеме

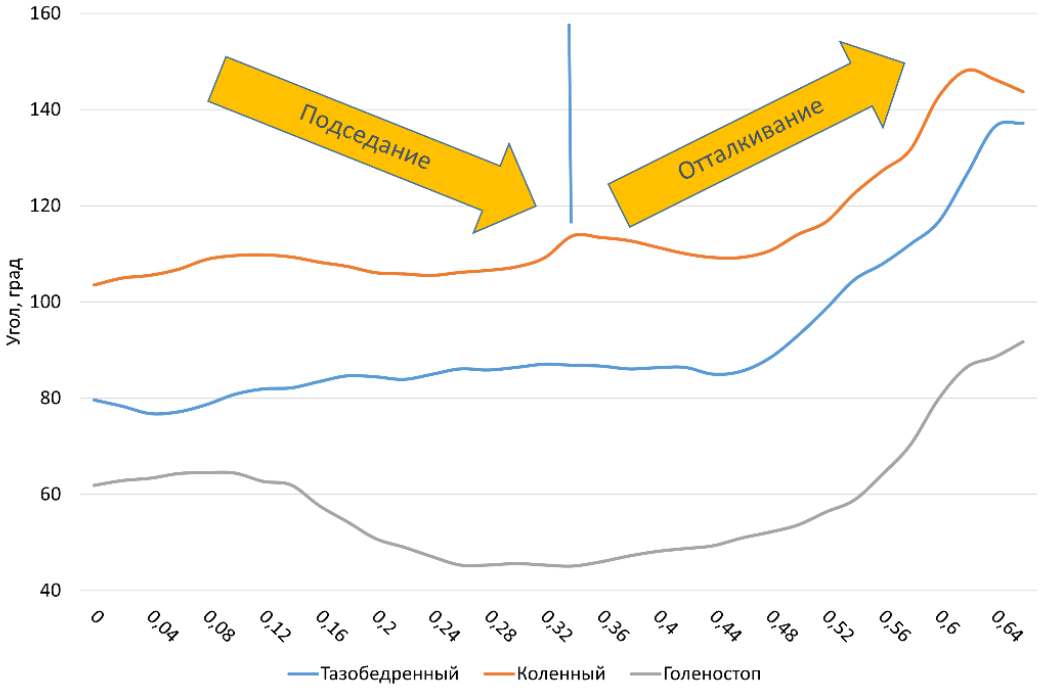


Рисунок 13 – Изменение суставных углов опорной ноги во время подседания и отталкивания. Гараничев Евгений 3 круг

В технике лыжников-гонщиков в настоящее время считается ошибкой сгибание опорной ноги во время выпада маховой, возможно, биатлонистам следует обратить внимание на этот нюанс.

В следующих таблицах представлены средние величины суставных углов опорной (толчковой) ноги в шаге с отталкиванием палками в трех положениях: в момент постановки лыжи на снег, в момент подседания, в момент окончания отталкивания (последний кадр при котором лыжа касается снега). В момент постановки лыжи на снег на первом круге биатлонисты в среднем сгибают ногу в коленном суставе до 105,5° (таблица 1). На следующих кругах эта величина увеличивается до 114°, то есть спортсмены вкатывают на снег «более выпрямленную» ногу, но компенсируют разгибание колена наклоном туловища. У лыжников величина угла в коленном суставе в момент постановки ноги более стабильна на трех кругах (107–109°), но наклон туловища также усиливается. Угол наклона голени лыжников несколько меньше этого показателя у биатлонистов на всех трех кругах.

Таблица 1 – Величины суставных углов опорной ноги в момент ее постановки на снег (углы выпада) ($\overline{X} \pm \sigma$)

Группы	Углы в суставах	1 круг	2 круг	3 круг
Биатлонисты, n = 11	Угол наклона голени	67,0 ± 5,71	67,3 ± 6,69	73,0 ± 5,55
	Колено	105,5 ± 11,1	111,7 ± 5,94	114,3 ± 4,9
	Тазобедренный	84,2 ± 10,13	84,9 ± 5,45	78,6 ± 6,42
	Наклон туловища к горизонту	53,4 ± 2,14	51,05 ± 2,85	49,31 ± 2,65
Лыжники, n = 10	Угол наклона голени	64,0 ± 5,41	65,2 ± 7,76	69,6 ± 5,57
	Колено	107,4 ± 5,07	109,5 ± 8,31	108,2 ± 5,63
	Тазобедренный	81,0 ± 5,25	83,2 ± 4,98	77,8± 6,15
	Наклон туловища к горизонту	54,0 ± 4,13	52,6 ± 3,18	48,9 ± 3,15

Угловые характеристики подседания у биатлонистов практически не меняются на трех кругах, незначительно сильнее наклоняется туловище в конце дистанции (таблица 2). Величина угла в коленном суставе – показатель, характеризующий прикладываемое усилие, в группе биатлонистов составил 116–115°, а в группе лыжников 119–116°. Лыжники в среднем уменьшают угол в коленном суставе на третьем круге, что свидетельствует об увеличении прикладываемого усилия. Можно предположить, что большая длина шага на первых кругах достигалась лыжниками-гонщиками за счет более эффективного отталкивания и использования инерции в скользящем шаге. То есть, биатлонисты шли чаще и активно толкались, но из-за потерь усилия не достигали соответствующего продвижения на подъеме.

Величины суставных углов толчковой ноги в момент окончания отталкивания сходны в обеих группах (таблица 3). На последнем круге углы в коленном и тазобедренном суставе несколько уменьшаются, что связано с повышением частоты движений и уменьшением времени отталкивания.

Таблица 2 – Величины суставных углов опорной ноги в момент подседания ($\overline{X} \pm \sigma$)

Группы	Углы в суставах	1 круг	2 круг	3 круг
Биатлонисты, n = 11	Угол наклона голени	57,3 ± 2,48	59,4 ± 4,15	59,5 ± 3,75
	Колено	116,5 ± 6,27	115,6 ± 8,54	116,0 ± 6,99
	Тазобедренный	89,1 ± 6,77	88,2 ± 6,66	83,6 ± 5,58
	Наклон туловища к горизонту	40,0 ± 13,41	42,2 ± 4,19	39,5 ± 5,19
Лыжники, n = 10	Угол наклона голени	60,8 ± 3,02	59,0 ± 3,61	60,1 ± 4,81
	Колено	119,0 ± 3,64	118,1 ± 4,86	115,8 ± 7,06
	Тазобедренный	90,3 ± 4,74	89,1 ± 6,41	84,3 ± 4,68
	Наклон туловища к горизонту	44,8 ± 6,19	42,2 ± 5,59	37,9 ± 3,48

Таблица 3 – Величины суставных углов толчковой ноги в момент окончания отталкивания ($\overline{X} \pm \sigma$)

Группы	Углы в суставах	1 круг	2 круг	3 круг
Биатлонисты, n = 11	Угол наклона голени	55,7 ± 4,85	55,1 ± 4,89	53,1 ± 2,79
	Колено	154,8 ± 4,85	155,3 ± 6,52	150,4 ± 4,57
	Тазобедренный	145,8 ± 10,25	143,0 ± 8,78	140,2 ± 8,93
	Наклон туловища к горизонту	57,3 ± 6,23	56,9 ± 4,19	55,6 ± 3,47
Лыжники, n =310	Угол наклона голени	54,5 ± 4,61	54,8 ± 5,25	55,9 ± 4,36
	Колено	152,1 ± 5,27	155,7 ± 6,01	151,8 ± 5,21
	Тазобедренный	145,5 ± 6,13	144,6 ± 10,42	141,0 ± 9,86
	Наклон туловища к горизонту	58,9 ± 2,36	58,7 ± 5,2	54,2 ± 3,65

Статистически значимых различий в величинах углов в группах биатлонистов и лыжников не обнаружено ни в одном случае.

Кроме пространственных характеристик в ходе исследования определялись также временные показатели – продолжительность выполнения подседания и отталкивания, что позволило определить угловую скорость движения в суставах в эти периоды.

Во время выполнения подседания скорость движения в голеностопном суставе у лыжников и биатлонистов была отрицательной, то есть спортсмены активно наклоняли голень (рисунки 14, 15). Углы в коленном и голеностопном суставах во время подседания в среднем увеличивались, причем на втором и третьем кругах в группе лыжников в большей степени, чем у биатлонистов. Лыжники после постановки ноги активно наклоняют голень, перенося вперед вес тела и медленно, с усилием, разгибают ногу в коленном суставе, то есть демонстрируют «жимовое» отталкивание. Биатлонисты также во время подседания наклоняют голень, но средняя угловая скорость движения в коленном и тазобедренном суставах на втором и третьем кругах значительно ниже, чем в группе лыжников, возможно это связано с утомлением мышц и значительными внутригрупповыми различиями в характере движений.

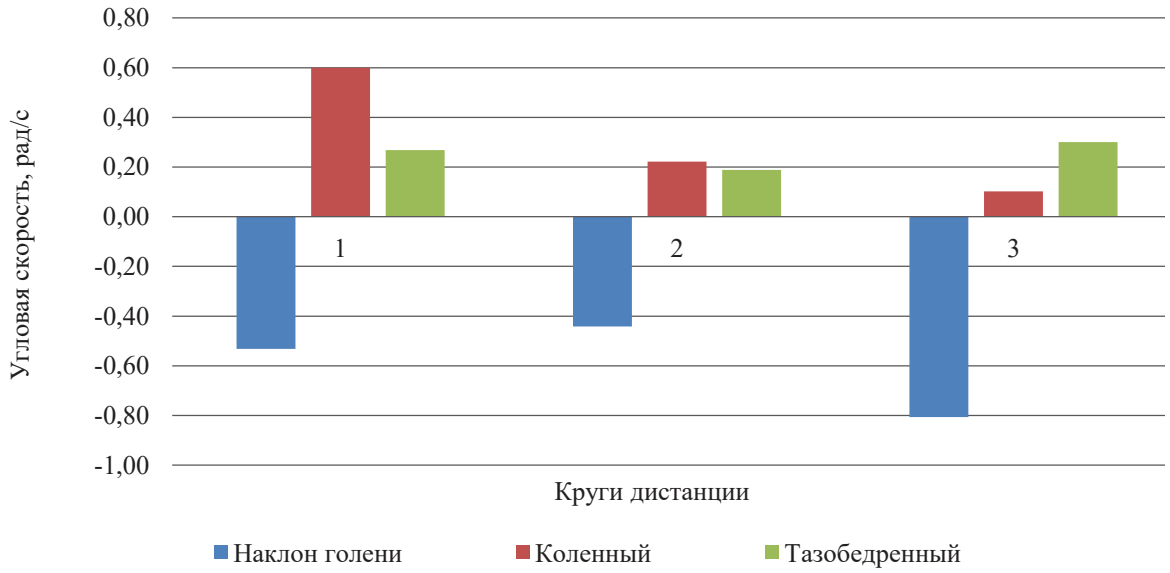


Рисунок 14 – Угловая скорость движения в суставах во время подседания, биатлонисты

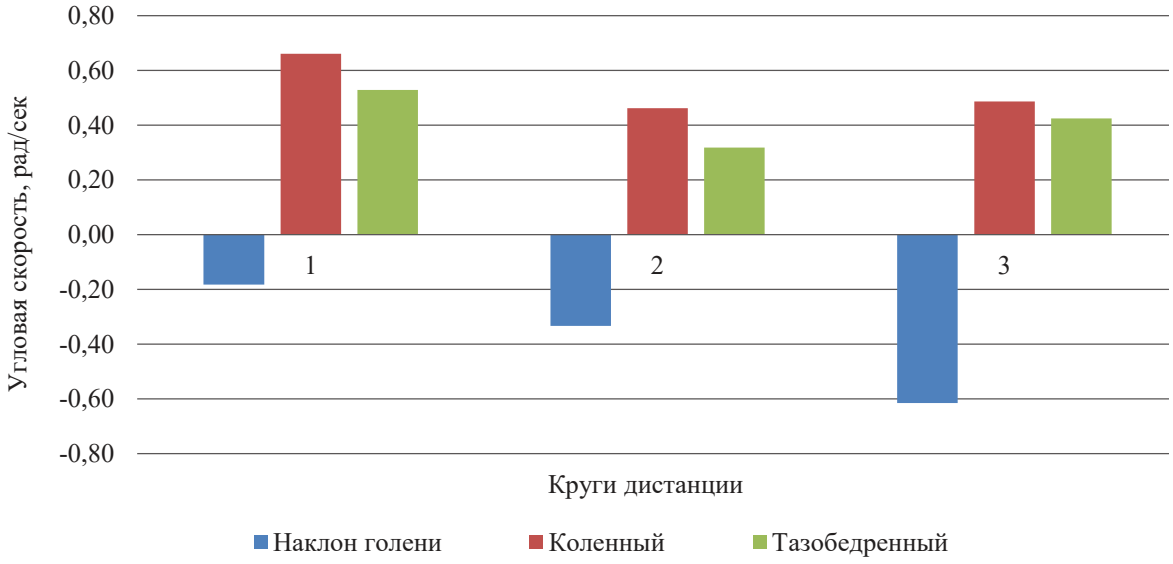


Рисунок 15 – Угловая скорость движения в суставах во время подседания, лыжники

Угловые скорости движения в суставах во время отталкивания в обеих группах имеют сходный характер. Скорость разгибания тазобедренного сустава выше, чем коленного, скорость сгибания стопы значительно ниже. Разница в движениях спортсменов двух групп проявляется в динамике показателей на трех кругах дистанции: у лыжников с каждым кругом угловые скорости движения в коленном суставе увеличиваются, а у биатлонистов в конце гонки снижаются.

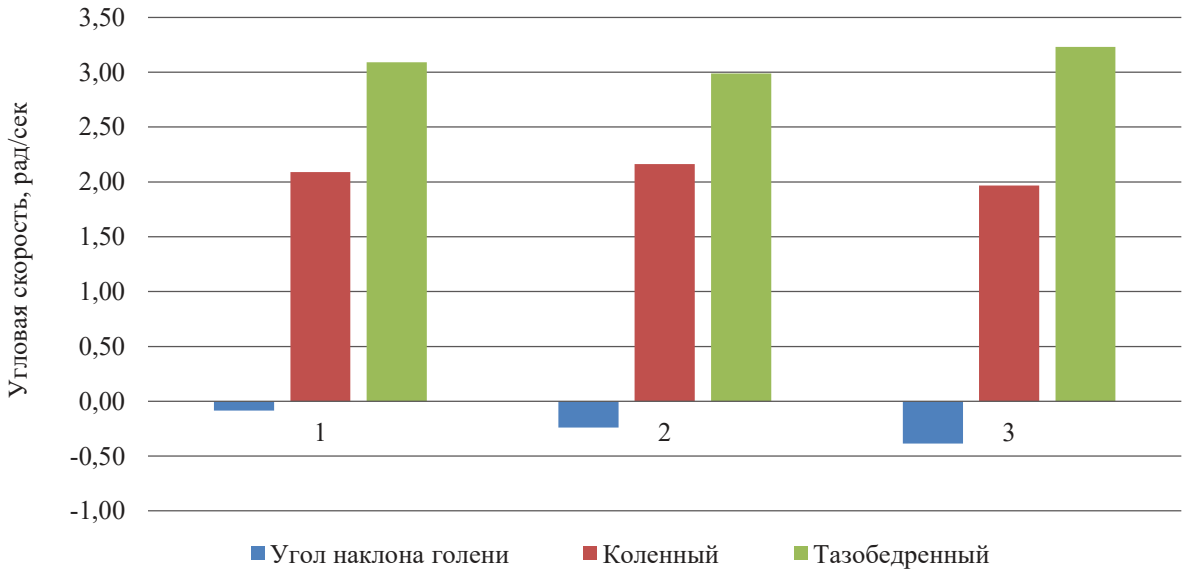


Рисунок 16 – Угловая скорость движения в суставах во время отталкивания, биатлонисты

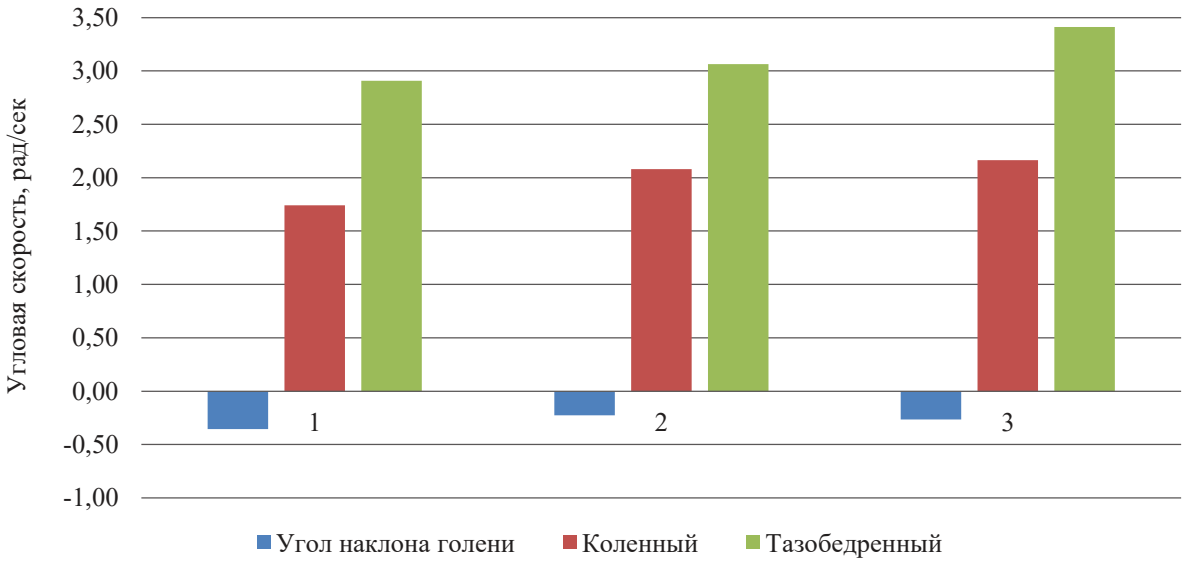


Рисунок 17 - Угловая скорость движения в суставах во время отталкивания, лыжники

Заключение. По большинству измеренных параметров техники одновременного двухшажного хода биатлонистов не имела существенных отличий от техники лыжников-гонщиков. Лидеры из группы биатлона придерживались той же тактики, что и гонщики: подъем первого круга шли с запасом скорости, на последнем круге выполняли финишное ускорение, увеличивая длину и частоту шагов. Средние значения скорости и длины шага в группе биатлонистов свидетельствуют об обратном, то есть большая часть спортсменов не смогли на втором и третьем кругах поддержать и увеличить первоначальную скорость. При этом среднее время отталкивания на первом круге у биатлонистов было меньше, чем у лыжников, а на третьем круге, наоборот, лыжники толкались быстрее. Одной из причин этого может быть неудачный выбор способа передвижения на подъеме первого круга –

бег прыжками, что оказалось неоправданным в условиях медленного морозного снега и сложнопересеченной трассы. Применение более экономичного варианта одновременного двухшажного хода позволило бы ровнее разложить силы по дистанции.

Одним из резервов повышения среднедистанционной скорости может быть варьирование темпа на участках трассы с различным рельефом. Опытным путем необходимо определять для кого из спортсменов выгоднее быстро проходить равнину, пересеченную местность или крутые подъемы, а на каких участках следует экономить силы. Снижение величин максимальной соревновательной ЧСС позволит избежать чрезмерного накопления лактата крови и будет способствовать сохранению работоспособности на протяжении всей дистанции.

В технической подготовке биатлонистов следует обратить внимание на своевременное и согласованное выполнение движений во время подседания и отталкивания. Смещение центра масс назад относительно опоры из-за сгибания колена толчковой ноги во время выполнения выпада в значительной мере снижает эффективность отталкивания и не позволяет в полной мере использовать инерцию веса тела в скольжении. Несомненным отличием техники лыжников является постановка ноги с опережением стопы коленом. Наклон голени вперед относительно вертикали крайне важен в коньковом ходе и обеспечивает быстрое перемещение проекции центра масс к опоре уже в начале проката, что, в свою очередь способствует увеличению длины шага при одинаковых или даже меньших усилиях.

В данной работе не рассматривались особенности техники на равнинных и пологих участках, а также сравнение техники во фронтальной проекции. Необходимы дальнейшие исследования в этой области.

Литература

1. Н. В. Адодин, А. С. Крючков, М. М. Лебедев, М. А. Лебедева, М. П. Шестаков Методика анализа соревновательной деятельности биатлонистов высокого класса // Современная система спортивной подготовки в биатлоне: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции (8 октября 2020 г.) / под общ. ред. Н. С. Загурского ; Министерство спорта Российской Федерации, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта ; Союз биатлонистов России. – Омск : СибГУФК, 2020.

2. Лачшингер Г., Талсенс Р. К., Кокбак Я., Сандбакк Ё. Анализ биатлонного соревнования по спринту и сопряженных с ним определяющих факторов эффективности, выявленных лабораторным путем // Современная система спортивной подготовки в биатлоне: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции (8 октября 2020 г.) / под общ. ред. Н. С. Загурского ; Министерство спорта Российской Федерации, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта ; Союз биатлонистов России. – Омск : СибГУФК, 2020. С. – 109–131.

3. Luchsinger, H., Kocbach, J., Ettema, G., and Sandbakk, Ø. (2018). Comparison of the effects of performance level and sex on sprint performance in the Biathlon World Cup. Int. J. Sports Physiol. Perform. 13, 360–366.

4. Н. С. Загурский, Я. С. Романова, Ю. Ф. Кашкаров, Г. А. Сергеев Анализ выступления российских биатлонистов в спортивном сезоне 2019–2020 гг. и на чемпионате мира по биатлону 2020 года в г. Антхольц (Италия) // Современная система спортивной подготовки в биатлоне: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции (8 октября 2020 г.) / под общ. ред. Н. С. Загурского ; Министерство спорта Российской Федерации, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта ; Союз биатлонистов России. – Омск : СибГУФК, 2020. С. 38–48.

5. Skattebo, Ø., and Losnegard, T. (2017). Variability, predictability and race factors affecting performance in elite biathlon. Int. J. Sports Physiol. Perform. 13, 313–319.

АНАЛИЗ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ НА ЭТАПАХ МНОГОЛЕТНЕЙ ПОДГОТОВКИ

Т. В. Полторацкая
НИИ ДЭУ СибГУФК, г.Омск

Актуальность исследования. Во всех видах спорта соревновательная деятельность является основным результатом и целью тренировочного процесса спортсменов. Особенности соревновательной деятельности определяют направление и стратегию планирования и построения тренировочного процесса спортсменов. [5].

С перехода с одного этапа спортивной подготовки на другой, повышается объем соревновательной нагрузки [5, 6]. Учет особенностей соревновательной деятельности позволит грамотно подойти к планированию тренировочного процесса лыжников-гонщиков на разных этапах спортивной подготовки.

Цель исследования – совершенствование тренировочного процесса лыжников-гонщиков на этапах многолетней подготовки на основе учета особенностей их соревновательной деятельности.

Задачи исследования:

1. Проанализировать объем соревновательной деятельности у лыжников-гонщиков на этапах многолетней подготовки.

2. Проанализировать количество соревновательных дисциплин у лыжников-гонщиков на этапах многолетней подготовки.

Для решения поставленных задач нами были проанализированы календарные планы соревнований спортивного сезона 2018–2019 гг. лыжников-гонщиков на разных этапах спортивной подготовки.

Для анализа соревновательной деятельности лыжников-гонщиков на этапе начальной подготовки, на тренировочном этапе и на этапе совершенствования спортивного мастерства использовались календарные планы соревнований по лыжным гонкам Омской области с совмещением соревнований, предусмотренных всероссийским календарным планом. Анализ соревновательной деятельности у лыжников-гонщиков на этапе высшего спортивного мастерства производился на основе анализа всероссийского календарного плана соревнований по лыжным гонкам.

Результаты исследования и их обсуждение. Для анализа объема соревновательной деятельности были выделены показатели, представленные в таблице 1. Показатель «количество дней между соревнованиями» был рассчитан как сумма дней между каждым соревнованием. Плотность соревновательной программы рассчитывалась как отношение продолжительности соревновательного периода к количеству официальных стартов.

Таблица 1 – Сравнительный анализ соревновательной деятельности у лыжников-гонщиков и лыжниц-гонщиц на этапах многолетней подготовки

	НП	ТЭ	ССМ	ВСМ
Период соревнований	1.12–16.03	1.12–31.03	1.12–03.04	24.11–24.03
Продолжительность соревновательного периода	106	121	124	120
Количество официальных соревнований	9	13	14	15
Количество официальных стартов	14	21	27	40
Количество дней между соревнованиями	83	90	84	92
Плотность соревновательной программы: один старт в количество дней	7,57	5,76	4,59	3,00

Примечания:
НП – этап начальной подготовки;
ТЭ – тренировочный этап;
ССМ – этап совершенствования спортивного мастерства;
ВСМ – этап высшего спортивного мастерства.

По данным таблицы 1 видно, что у этапа начальной подготовки продолжительность соревновательного периода составляет 106 дней, в которые включены 9 официальных соревнований (8 из которых областных и 1 всероссийское).

На остальных этапах спортивной подготовки продолжительность соревновательного периода значительно не изменяется и варьируется от 120 до 124 дней. При этом, от одного этапа к другому количество официальных соревнований увеличивается на одно соревнование, а количество стартов увеличивается значительно больше. Так, с этапа начальной подготовки до тренировочного этапа количество стартов увеличивается на 31 %, с тренировочного этапа до этапа совершенствования спортивного мастерства на 22 %, с этапа совершенствования спортивного мастерства до этапа высшего спортивного мастерства на 32 %.

Отличительной чертой динамики объема соревновательной деятельности у лыжников-гонщиков на этапах многолетней подготовки является отсутствие изменений количества дней между соревнованиями. Так, данный показатель варьируется не значительно, от 83 дней на этапе начальной подготовки до 92 дней на этапе высшего спортивного мастерства.

Данная особенность объясняется тем, что у лыжников-гонщиков на этапе начальной подготовки соревновательный период короче и количество стартов меньше. На остальных этапах спортивной подготовки соревновательный период длиннее, а количество стартов больше. В связи с чем, не прослеживается динамики данного показателя у лыжников-гонщиков на этапах спортивной подготовки.

На рисунке 1 показана динамика соревновательных дисциплин у лыжников-гонщиков на этапах многолетней подготовки.

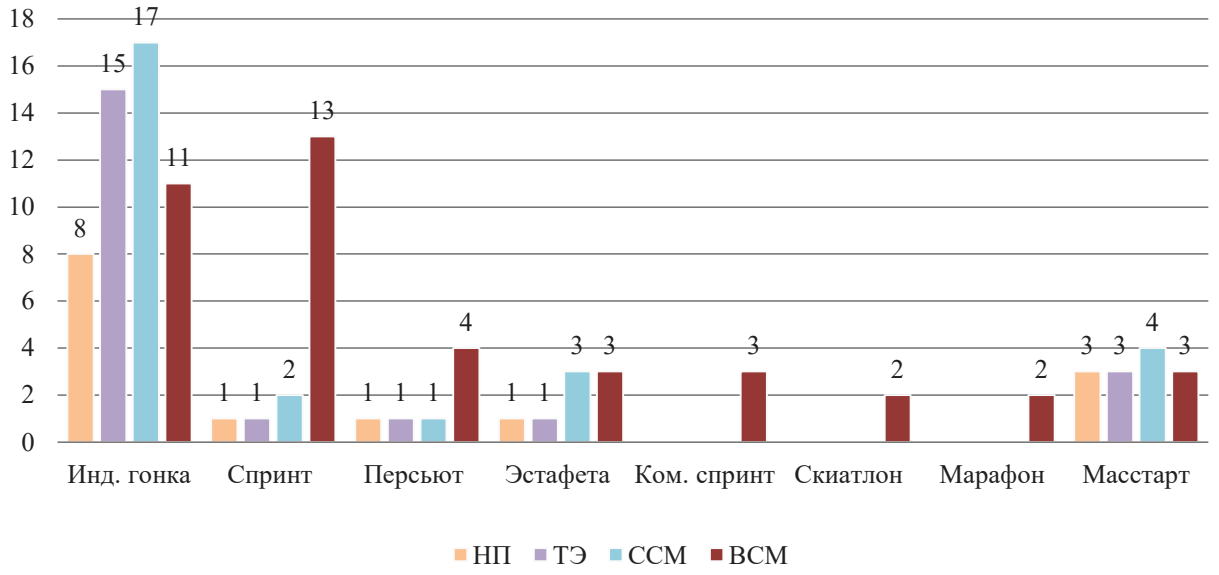


Рисунок 1 - Количество лыжных дисциплин у лыжников-гонщиков на этапах многолетней подготовки

На этапе начальной подготовки в соревновательной деятельности лыжников-гонщиков наибольшее количество стартов проводиться гонками с раздельным стартом. Для юных лыжников-гонщиков данный вид соревновательной программы является оптимальным, поскольку раздельный старт минимизирует риск травматизма начинающих лыжников-гонщиков.

На тренировочном этапе и этапе совершенствования спортивного мастерства в соревновательном периоде проводится также больше гонок с раздельным стартом, при этом, количество остальных дисциплин проводится значительно меньше.

Отличительной особенностью соревновательной деятельности лыжников-гонщиков на этапе высшего спортивного мастерства от лыжников-гонщиков, проходящих спортивную подготовку на других этапах, является то, что на этапе высшего спортивного мастерства преобладает количество не только индивидуальных гонок, но также значительно повышается количество спринтерских гонок. Хочется отметить, что в настоящее время на международных стартах наблюдается тенденция к увеличению спринтерских дисциплин и сокращению количества более длинных гонок [1, 2, 4].

Количество гонок с массового старта на этапах многолетней подготовки значительно не изменяется.

Командный спринт, скиатлон и марафон проводятся только на этапе высшего спортивного мастерства. Примечательно, что скиатлон в российском и международном календаре соревнований в сезоне 2018–2019 гг. у лыжников-гонщиков появляется в возрастной группе 21–23 года, марафон в возрастной группе 19–20 лет. По правилам соревнований по лыжным гонкам длина дистанции 30/50 км для лыжников-гонщиков и лыжниц гонщиц, моложе 19-20 лет, не проводится [3, 7].

Однако, отсутствие соревновательной практики на более ранних этапах спортивной подготовки в скиатлоне ведет к отсутствию в тренировочных программах поэтапного совершенствования необходимых параметров специальной подготовленности для прохождения данной дистанции.

Также в календаре соревнований по лыжным гонкам командный спринт проводится только у лыжников-гонщиков старше 24 лет.

Командный спринт представляет собой особый формат соревнований в котором лыжники-гонщики стартуют несколько раз в интервальном режиме. Соответственно для участия в командном спринте необходима специальная подготовка.

Выводы. У лыжников-гонщиков объем соревновательной деятельности в ходе многолетней подготовки заметно увеличивается. Продолжительность соревновательного периода с тренировочного этапа до этапа высшего спортивного мастерства не изменяется. При этом, с каждым этапом спортивной подготовки увеличивается количество стартов, что закономерно ведет к повышению плотности соревновательной программы.

К этапу высшего спортивного мастерства в соревновательной программе лыжников-гонщиков происходит существенное увеличение спринтерских гонок и гонок преследования, а также добавление в соревновательную программу командного спринта, скиатлона и марафона.

Литература

1. Головачев А. И., Колыхматов В. И. Построение тренировочного процесса, направленного на развитие специальной выносливости лыжников гонщиков высокой квалификации, специализирующихся в спринтерских видах гонок // Вестник спортивной науки. – 2014. – № 5. С. 7–12.

2. Колыхматов В. И., Головачев А. И., Широкова С. В. Особенности соревновательной деятельности лыжников-гонщиков высокой квалификации в командном спринте // Ученые записки университета и м. П. Ф. Лесгафта. – 2015. – № 7 (125). – С. 94–100.

3. Международные правила лыжных соревнований (ICR). Книга II. Лыжные гонки: Утверждены на 49 Международном конгрессе по лыжному спорту, Барселона (Испания). – 2014. – 92 с.

4. Новикова Н. Б., Котелевская Н. Б. Анализ динамики соревновательной скорости сильнейших лыжников-гонщиков в индивидуальных гонках на этапах Кубка мира // Наука и спорт: современные тенденции. – 2018. – № 2. – С. 62–68.

5. Озолин Н. Г. Настольная книга тренера: наука побеждать. – Москва, 2003. – 863 с.

6. Платонов В. Н. Подготовка квалифицированных спортсменов. – М. : Физкультура и спорт. 1986. – 286 с.

7. Приказ Минспорта России от от 01 ноября 2017 г. № 949 «Об утверждении правил вида спорта «лыжные гонки».

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ

Е. А. Руль, О. Н. Кудря
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта», г. Омск

Спортивная подготовка на сегодняшний день состоит из множества аспектов. Одной из основных является планирование и использование дополнительных средств,

способствующих повышению физической работоспособности и восстановлению организма спортсменов. Однако, необходимо знать основные лимитирующие факторы в определенном виде спорта для целесообразного применения данных средств. Известно, что в лыжных гонках ограничивающим фактором являются функциональные резервы сердечно-сосудистой системы спортсменов, а именно ее окислительные возможности [5]. В тренировочном процессе основным путем повышения окислительных возможностей является увеличение тренировочной нагрузки. Рост объема и интенсивности нагрузки не всегда приводит к положительному результату и может сопровождаться переутомлением спортсмена. Существует второй путь повышения окислительных возможностей сердечно-сосудистой системы, который заключается в использовании эргогенных и восстановительных средств.

Существует множество дополнительных восстановительных средств в спорте, имеющих различную направленность и степень воздействия. Изучение эффектов транскраниальной электростимуляции импульсным током (ТЭС) позволило сформулировать перспективы применения данного средства в тренировочном процессе лыжников-гонщиков. Данное средство основано на электрическом воздействии импульсных токов на подкорковые защитные структуры головного мозга. Данное воздействие способствует выделению нейропептида β-эндорфина и нейромедиатора серотонина, что оказывает седативное действие. ТЭС не имеет побочных эффектов, является не только безопасным, но и полезным средством, что показано в исследованиях беременных женщин [7]. Но стоит отметить, что его использование запрещено людям, имеющим заболевания эпилептического характера или вживленные электростимуляторы.

Цель исследования – выявить направления использования транскраниальной электростимуляции и определить методические аспекты применения ТЭС в качестве дополнительного средства в системе спортивной подготовки квалифицированных лыжников-гонщиков.

Для выявления специфических физиологических эффектов ТЭС при его использовании как эргогенного средства на базе Сибирского государственного университета физической культуры и спорта (г. Омск) было проведено исследование, в котором приняли участие 22 квалифицированных лыжника-гонщика мужского пола (I разряд – 16 лыжников, КМС – 6 лыжников). Спортсмены участвовали в двух обследованиях с перерывом 1–2 дня. Первое обследование проводилось с целью изучения функционального состояния спортсменов без использования дополнительных средств. Оно включало обследование сердечно-сосудистой системы в состоянии относительного покоя, во время выполнения физической нагрузки на велоэргометре и в процессе восстановления. Отличием второго обследования являлось применение одного сеанса ТЭС с использованием прибора «ТРАНСАИР-5» («Центр-ТЭС», г. Санкт-Петербург) в течение 20 минут перед физической нагрузкой. Изучение функционального состояния спортсменов перед выполнением тестирования (фоновые данные) позволило исключить сопутствующие факторы, способные повлиять на результат. Для определения физической работоспособности использовался тест PWC170 с третьей ступенью нагрузки в субмаксимальной зоне мощности (Wсуб). В период выполнения физической нагрузки и после теста проводилась регистрация показателей сердечно-сосудистой системы с целью выявления эффектов ТЭС. Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакетов программ «Statistica 6.0» и «Microsoft Excel 2007». При непараметрическом распределении переменных использовался метод по критерию Вилкоксона для зависимых переменных ($p < 0,05$). Фактические данные представлены в виде средней арифметической (M) и ее ошибки (m).

По результатам исследования было выявлено повышение физической работоспособности спортсменов (МПК, PWC_{170}+$W_{суб}$) как в большой, так и в субмаксимальной зонах мощности после однократного использования сеанса ТЭС непосредственно перед выполнением физической нагрузки (рисунок 1).

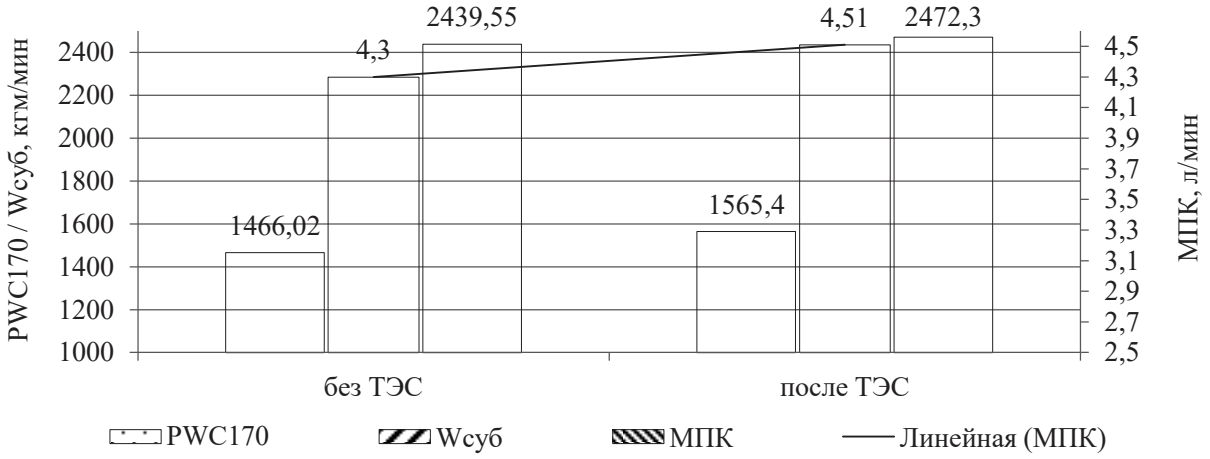


Рисунок 1 – Показатели физической работоспособности квалифицированных лыжников-гонщиков без применения сеанса ТЭС (без ТЭС) и после использования ТЭС (после ТЭС)

Кроме этого полученные данные показали влияние сеанса ТЭС на повышение сократительной способности миокарда, что является благоприятной адаптацией к нагрузке в лыжных гонках [2]. Данное явление проявляется в увеличении максимального потребления кислорода при снижении частоты сердечных сокращений (рисунок 2).

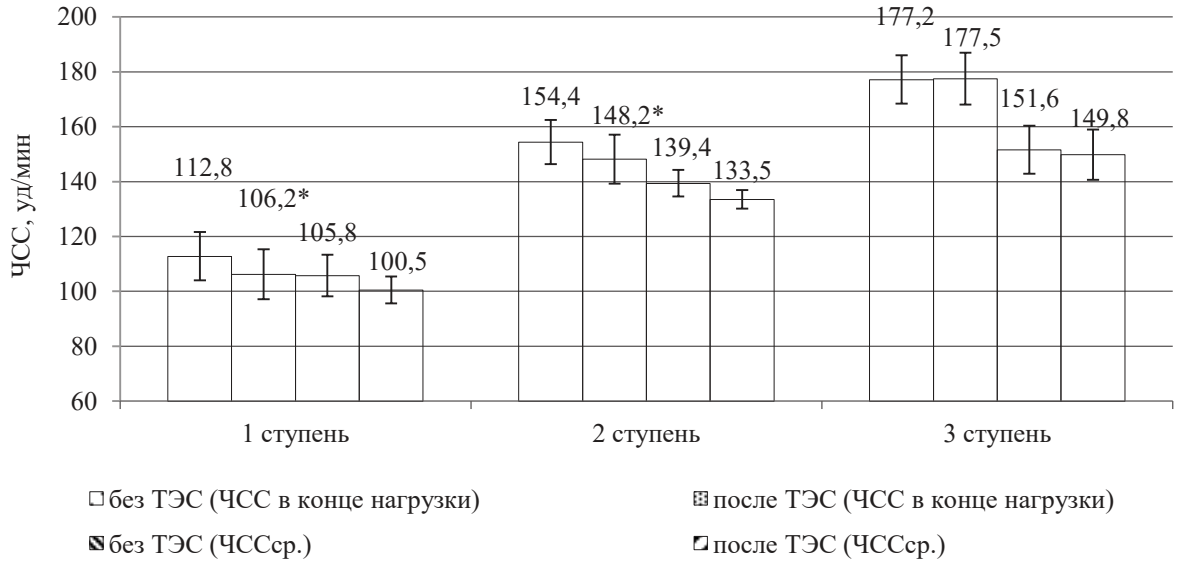


Рисунок 2 – Показатели ЧСС в конце выполнения нагрузки и среднего значения ЧСС во время нагрузки квалифицированных лыжников-гонщиков без применения сеанса ТЭС (без ТЭС) и после использования ТЭС (после ТЭС); * – данные статистически достоверны ($p<0,001$) между показателями тестирования без проведения сеанса ТЭС и с воздействием ТЭС

В ходе исследования было отмечено снижение индекса двойного произведения, что является доказательством повышения адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы спортсменов за счет более экономной работы сердца (таблица 1). Более того отмечается ускорение процессов восстановления, что выражается в снижении частоты сердечных сокращений, систолического объема крови и двойного произведения. Результаты в период восстановления фиксировались на 3, 10 и 20 минутах после нагрузки (таблица).

Таблица – Изменение показателя двойного произведения квалифицированных лыжников-гонщиков в период выполнения нагрузки и в период восстановления

Показатели ДП, усл. ед.	Без ТЭС	После ТЭС
1 ступень нагрузки	157,6 ± 18,4	144,02 ± 15,7**
2 ступень нагрузки	249,9 ± 38,7	238,2 ± 30,7*
3 ступень нагрузки	308,5 ± 40,01	302,6 ± 31,8
3 мин восстановления	162,8 ± 23,9	156,03 ± 31,1*
10 мин восстановления	117,11 ± 16,4	110,81 ± 19,8*
20 мин восстановления	104,37 ± 15,0	97,51 ± 18,6

Примечание: * – данные статистически достоверны ($p<0,05$) между показателями тестирования без проведения сеанса ТЭС и с воздействием ТЭС; ** – данные статистически достоверны ($p < 0,001$) между показателями тестирования без проведения сеанса ТЭС и с воздействием ТЭС.

Известно, что восстановительные средства могут оказывать разное воздействие на организм спортсменов в зависимости от масштаба влияния: локальное и глобальное (общее) действие. Первая группа средств зачастую применяется в середине микроцикла для снижения местного утомления в определенной системе организма или ее звена. Вторая группа средств, характеризующаяся глобальным действием, эффективнее применяется после выполнения большого объема физической нагрузки для снижения возбудимости центральной нервной системы [1]. Доказано, что транскраниальная электростимуляция способствует снижению адренергической активности и повышению тонуса блуждающего нерва и является средством общего воздействия [9, 10].

Исходя из полученных данных, можно выделить несколько перспективных направлений использования ТЭС в тренировочном процессе лыжников-гонщиков. Однако стоит учитывать, что использование восстановительных средств целесообразно тогда, когда эффект тренировочного занятия не зависит от глубины утомления (следовой эффект тренировки), а зависит от суммарного объема работы, выполненной для решения поставленных тренировочных задач [6]. По нашему мнению, эргогенный эффект ТЭС, сопровождающийся экономизацией работы сердечно-сосудистой системы, эффективно использовать в предсоревновательном мезоцикле на этапе «вкатывания» (специально-подготовительный этап). Эффективность применения ТЭС достигается при решении поставленных задач на данном этапе подготовки лыжников-гонщиков (выполнение большого объема специфической нагрузки – передвижение на лыжах; совершенствование уровня технической подготовленности) при меньших затратах, т.е. меньшем напряжении сердечно-сосудистой системы. Данное использование является наиболее благоприятным

для спортсменов, так как известно, что большой объем нагрузки может провоцировать нарушения в работе сердечно-сосудистой системы (изменение ЭКГ, нарушение метаболических процессов и др.), что может привести к патологическим состояниям [3].

Для достижения цели восстановления спортсмена после тренировочной нагрузки сеанс ТЭС целесообразно использовать через 2-3 ч по окончанию тренировки. Данное утверждение связано с тем, что в интенсивной фазе восстановительного периода (в течение двух часов после занятия) средства восстановления оказывают дополнительную нагрузку на организм и не способствуют повышению эффективности восстановительных реакций [1,6]. Целесообразный подход применения способствует ускорению восстановления, формированию необходимых адаптационных изменений в организме от выполненной нагрузки. Полученные данные позволяют сделать вывод, что ТЭС как восстановительное средство рационально использовать в соревновательный период, когда плотный график соревнований не позволяет восстановиться.

Исходя из выявленных эффектов ТЭС и полученных результатов функционального состояния лыжников-гонщиков определены методические аспекты использования транскраниальной электростимуляции импульсным током.

Специально-подготовительный этап («вкатывание»). ТЭС решает задачи повышения физической работоспособности и ускорения восстановления между занятиями с большим объемом тренировочной нагрузки. Схема применения ТЭС: 20 минут, сила тока – до 3 мА; непосредственно перед выполнением физической нагрузки, так как наибольший эффект достигается к 30-й минуте после окончания воздействия и сохраняется в течение суток [4]; от 2 до 3-х раз в неделю.

Соревновательный период. ТЭС решает задачи восстановления организма лыжников-гонщиков после соревнований и профилактика появления патологических состояний (перетренированность). Схема применения ТЭС: 20 минут, сила тока – до 3 мА; через 2-3 ч после окончания соревнований; оказывает седативное действие.

Переходный период. ТЭС решает задачи восстановления организма спортсменов для работы в следующем тренировочном макроцикле, что является основной задачей данного периода [8]. Схема применения ТЭС: 20 минут, сила тока – до 3 мА; независимо от тренировочного занятия; 1 раз в день; 6-12 процедур в зависимости от степени утомления.

Вывод. Проведенное исследование позволило выявить основные физиологические эффекты ТЭС на организм лыжников-гонщиков во время нагрузки и в период восстановления. Полученные данные способствовали выявлению перспективных направлений применения ТЭС в спортивной практике лыжных гонок: в специально-подготовительном этапе (этап «вкатывания»), в соревновательном и переходном периодах. Использование ТЭС в качестве средства восстановления и повышения физической работоспособности для квалифицированных лыжников-гонщиков является рациональным решением, так как этот метод характеризуется наличием эргогенного и восстановительного эффектов, незначительным количеством противопоказаний, отсутствием побочных эффектов, удобством применения и неинвазивностью.

Литература

1. Аванесов, В. У. Научно-методические основы использования физических средств восстановления в циклических видах спорта / В. У. Аванесов, В. И. Аралов // Научно-теоретический журнал «Ученые записки». – 2014. – №3(109). – С. 7–10.

2. Баранова, Е. А. Функциональная адаптация сердечно-сосудистой системы у спортсменов, тренирующихся в циклических видах спорта / Е. А. Баранова, Л. В. Капилевич // Вестник Томского государственного университета. – 2014. – № 383. – С. 176–179.

3. Кудря, О. Н. Возрастные аспекты адаптации к физическим нагрузкам разной направленности: монография / О. Н. Кудря. – Омск : СибГУФК, 2018. – 172 с.

4 Милостной, Ю. П. Особенности гемодинамики и эмоционального состояния дзюдоистов после интенсивной нагрузки и их коррекция с использованием транскраниальной электростимуляции : автореф. дис. … канд. биол. наук / Ю.П. Милостной. – Курск : КГСХА, 2007. – 22 с.

5. Мищенко, В. Проблемы и перспективы совершенствования специальной выносливости квалифицированных спортсменов / В. Мищенко, Д. Полищук // Вестник спортивной науки. – 2004. – № 2. – С. 8–12.

6. Пешков, В. Ф. Обоснование темы «Планирование средств восстановления в спорте» дисциплины «Теория и методика восстановительных средств» / В. Ф. Пешков // Вестник Томского государственного университета. – 2019. – № 441. – С. 213–219.

7. Попова, С. С. Сравнительный анализ возможностей транскраниальной электростимуляции и медикаментозной терапии в лечении угрозы прерывания беременности / С. С. Попова, М. С. Гогуа, Н. В. Алиева // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. – 2009. – № 6. – С. 310–316.

8. Чурикова, Л. Н. Применение средств восстановления в годичном макроцикле тренировки пловцов и лыжников-гонщиков / Л. Н. Чурикова, М. Я. Петренко, В. И. Аралов // Культура физическая и здоровье. – 2018. – №1(65). – С. 56–58.

9. Caffrey, J.L. Intrinsic cardiac enkephalins inhibit vagal bradycardia in the dog / J. L. Caffrey, Z. Mateo, L. D. Napier // American Journal of Physiology. – 1995. – Vol. 268. – PP. 848–855.

10. Randich, A. Antinocicepation and cardiovascular responses produced by intravenous morphine: the role of vagal afferents / A. Randich, C. L. Thurston, P. S. Ludwig // Brain Research. – 1991. – Vol. 543. – PP. 256–270.

«КАК НАМ ОБУСТРОИТЬ … БИАТЛОН» ПО ИТОГАМ СЕЗОНА 2020/21 гг.

Г. А. Сергеев, Ю. Ф. Кашкаров, А. В. Петрушин
НГУ им. П. Ф. Лесгафта, г. Санкт-Петербург

Выступления российских биатлонистов в сезоне 2020–2021 годов вызвали огромное разочарование болельщиков. Некогда одна из сильнейших команд в мире на протяжении всего сезона завоевала только одну медаль на ЧМ. Крайне неудачно выступали наши спортсмены и на этапах Кубка мира. Только ленивый не кидал камни в сторону спортсменов и тренеров сборной команды по биатлону. Особенно, как это ни странно, усердствовали известные спортсмены. Реальных советов, которые могли бы быть использованы в подготовке сборных команд Росси к следующему сезону, практически не было. В этой связи предстоящую конференцию предлагаю рассматривать как мозговой штурм и пусть даже некоторые предложения будут странными, мы должны их рассматривать.

Несмотря на неудачи в прошедшем сезоне, мы уверены, что уже в следующем году наши биатлонисты выйдут на очень хороший уровень и будут претендовать на медали самого высокого достоинства на Олимпийских играх, Чемпионате и Кубках мира.

Это не голословный оптимизм, а анализ состояния нашего биатлона. По потенциалу у нас очень сильная, конкурентноспособная команда. В нее входят спортсмены, которые имели уже высочайшие результаты, становились победителями и призерами самых крупных международных соревнований. Такие спортсмены как А. Логинов, Т. Акимова, С. Миронова, Е. Павлова, А. Шевченко, С. Халили, В. Томшин способны конкурировать и с французами и норвежцами. В сборной команде в настоящее время тренеры высочайшей квалификации: Ю. М. Каминский, опыт работы которого должен быть однозначно востребован в биатлоне, М. Шашилов – личный тренер половины женской сборной команды России, опытнейший Н. С. Загурский.

В чем причины неудач нашей команды? Организаторы конференции очень четко определили ее основные направления работы. Найдя правильные ответы по каждому из них, мы сделаем половину дела для восстановления престижа отечественного биатлона на международной арене.

На наш взгляд, первая и главная причина неудач находится в планировании тренировочного процесса.

Слушая многочисленные интервью спортсменов и тренеров, сложилось такое впечатление, что никто из них так и не понял, когда у спортсменов должен быть пик спортивной формы. А это, по существу, главный вопрос тренировочного процесса.

Анализ выступления сборной команды России показывает, что наша команда строит свои тренировки по одноцикловому варианту. Планируется длинный подготовительный период с мая по ноябрь, длинный соревновательный – с конца ноября до середины апреля и переходный период длительностью один месяц. Некоторое снижение нагрузки в августе и сентябре делается с учетом выступления в летнем первенстве мира и страны. Подготовительный период для квалифицированных биатлонистов при одноцикловом планировании предполагает одновременное развитие силы, силовой и скоростной выносливости, аэробных и анаэробных возможностей, специальной координации, совершенствование техники способов передвижения на лыжах, повышения уровня тактической и психологической подготовленности, совершенствование стрелковой подготовленности. Тренировочные нагрузки при одновременном решении перечисленных задач часто несовместимы и вызывают противоречивые адаптационные реакции. Большой объем тренировочной нагрузки вызывает длительное состояние усталости, снижение оптимального уровня состояния центральной и периферической нервной систем, которая в свою очередь влияет на тонус механизмов мышечного сокращения [1]. Такое состояние биатлонистов непосредственно влияет как на скорость передвижения по дистанции, так и на стрельбу на огневых рубежах. Тренеры и спортсмены планируют в условиях тренировочного процесса достичь в определенное время (у наших спортсменов это к Чемпионату мира) пика спортивной формы и показать лучшие результаты в сезоне. Главным недостатком одноциклового планирования является неспособность обеспечить успешное выступление на многих стартах в процессе длительного соревновательного периода. Именно такую картину мы наблюдаем в последние годы в выступлении мужских и женских сборных команд России на международной арене. Успешное выступление на последнем этапе Кубка мира Э.Латыпова и У.Кайшевой как раз является свидетельством того, что они приобретают высокую спортивную форму только к концу сезона.

Альтернатива такой организации годичного макроцикла является блоковая периодизация спортивной тренировки, научно обоснованная нашим соотечественником В. Б. Иссуриным. Ее суть заключается в разделении годичного цикла на несколько

коротких тренировочных этапов с высокой концентрацией специализированных нагрузок, чтобы гарантировать достижение высокой спортивной формы спортсмена несколько раз в году [2]. Такой точки зрения, достижения нескольких пиков спортивной формы в процессе соревновательного периода, придерживался олимпийский чемпион и чемпион мира по лыжным гонкам С. П. Савельев (из личной беседы). Такие результаты демонстрируют сегодня команды Норвегии и Франции, а в лыжных гонках в том числе и спортсмены России.

На наш взгляд, такая система спортивной подготовки квалифицированных спортсменов, а особенно для сборной команды России, где тренируются лучшие спортсмены и где должны быть лучшие организационные условия подготовки, будет наиболее эффективной. Деление годичного плана тренировки квалифицированных биатлонистов на несколько коротких тренировочных этапов определяет календарь спортивных международных и всероссийских соревнований. На наш взгляд, годичный макроцикл для сборной команды России можно планировать по следующему плану. Первый этап: май – сентябрь, основная задача – выступление на Чемпионате мира и России по летнему биатлону. Второй этап: октябрь – конец декабря, основная задача – успешное выступление на первых этапах Кубка мира. Третий этап: конец декабря – февраль, основная задача – успешное выступление на Чемпионате мира. Четвертый этап, март – апрель, основная задача – окончание выступления в Кубке мира и успешное выступление на Чемпионате России. Каждый этап, в соответствии с блоковой периодизацией, состоит из трех мезоциклов, в каждом из которых решаются конкретные задачи. Первый мезоцикл – накопительный, который предназначен для развития базовых способностей спортсмена. Здесь главные задачи связаны с развитием в основном аэробной выносливости, максимальной силы, совершенствованием навыков стрельбы. Второй мезоцикл – трансформирующий, преобразует накопленный потенциал базовых способностей в специальную физическую и технико-тактическую подготовленность, основные задачи – развитие специальной выносливости, силовой выносливости, скорострельности и точности стрельбы на огневых рубежах. Основной задачей третьего мезоцикла, реализационного, является достижение максимального соревновательного результата, что должно выражаться в достижении максимальной скорости в передвижении на лыжах (лыжероллерах, в беге) и максимального качества стрельбы на огневых рубежах.

Если средства, используемые в тренировочном процессе, нам хорошо знакомы и используются тренерами, то методы и организацию тренировок в каждом мезоцикле можно смело заимствовать у Иссурина В. Б. На наш взгляд, это лучшая на сегодня монография о методике тренировки и совершенствовании квалифицированных спортсменов. В ней даются реальные, практические советы, ответы на вопросы, которые часто мучают творческих тренеров всю профессиональную жизнь.

Традиционное, одноцикловое планирование тренировочного процесса годится для спортсменов низкой и средней квалификации [2]. Так как у нас планы сборных команд юношей и юниоров являются подобием планов основной команды и отличаются в основном объемом нагрузки, то спортсмены этих команд выступают в международных соревнованиях достаточно хорошо.

Таким образом, для успешного выступления наших биатлонистов в следующем сезоне необходимо пересмотреть методику планирования годичного макроцикла и использовать в качестве ее основы концепцию блоковой периодизации.

Направления работы конференции составлены таким образом, что позволяют высказывать мнение по всем сторонам спортивной подготовки биатлонистов.

Касаясь технико-тактической подготовки, хотим обратить внимание на такой аспект. Наблюдая за передвижением спортсменов по дистанции на Кубках и Чемпионате мира явно видно, что частота движений наших спортсменов в подъемы, особенно в крутые, явно ниже, чем у норвежцев (особенно у женщин) и французов (особенно у мужчин). На наш взгляд, это происходит в большей степени из-за того, что наши спортсмены используют длинные палки. На пологих подъемах, пологих спусках и на равнине длинные палки имеют преимущество, а на крутых подъемах они не позволяют повысить темп движений. В крутые подъемы выполняется большая силовая работа руками, и они при этом быстрее устают, теряют «легкость». Руки задают темп движениям, с длинными палками это сделать значительно сложнее.

К подбору длины палок должно быть точно такое же тщательное отношение, как к подбору длины лыж. Взрослые спортсмены крайне тяжело исправляют ошибки в технике, но, даже на уровне сборной команды России необходимо искать резервы [3].

По третьему направлению конференции. Если строить тренировочный процесс в соответствии с блоковой периодизацией, то там все предельно ясно. В накопительном мезоцикле можно использовать средства общей физической подготовки. В трансформирующем и реализационном мезоциклах они, особенно на уровне сборной команды России, абсолютно уже не нужны. Общеразвивающие упражнения, упражнения на гибкость, координацию, растягивание можно и нужно использовать круглогодично. Необходимо несколько слов сказать о силовых тренировках. В соответствии с блоковой периодизацией им отводится, и мы полностью разделяем эту позицию, время в накопительном мезоцикле. Цель силовой тренировки лыжника-гонщика и биатлониста строго функциональна: она должна быть направлена на повышение силы, с которой происходит отталкивание ногами и руками в течение продолжительного времени. Для этого лыжник должен улучшать не размеры и форму мышц, а синхронизацию и технику использования определенных мышечных групп (1).

Силовые тренировки должны делаться своевременно. Знакомясь с планами региональных команд, иногда ловишь себя на мысли, что есть средства для развития силы и они вставляются в план тренировки абсолютно произвольно и тренеры используют их в тренировочном процессе биатлонистов круглогодично в каждом микроцикле. Для чего, какие задачи они должны решать в тренировочном процессе? Большинство тренеров не могут объяснить. Здесь мы снова обращаем внимание на монографию В. Б. Иссурина.

В реализационном мезоцикле (в соответствии с блоковой периодизацией) или за одну-три недели до соревнований, по нашему мнению, кроме вреда они биатлонисту ничего не принесут. В это время, когда спортсмен набирает спортивную форму, очень важны тактильные ощущения как в передвижении на лыжах, а особенно в стрельбе на огневых рубежах - при изготовке и обработке спуска. По мнению многих авторов (В. Б. Иссурин, Д. Фрил, Ю. В. Высочин, Л. Г. Яценко и др.), в соревновательном периоде силовые тренировки можно не делать. Однако, если годичное планирование одноцикловое, то за такой длительный соревновательный период остаточные тренировочные эффекты для различных двигательных качеств после прекращения соответствующих тренировок уменьшаются. По мнению В. Б. Иссурина, продолжительность остаточного тренировочного эффекта от концентрированного развития максимальной силы составляет 30 ± 5 дней (2).

Члены сборной команды страны должны быть абсолютными профессионалами по отношению к тренировочному процессу и соревнованиям. В этой связи по вопросу восстановления спортсмена в процессе тренировок и соревнований за пример взять

М.Фуркада, который в своей книге очень хорошо об этом пишет. Фармакологическая поддержка должна быть организована на самом высоком профессиональном уровне. Несмотря на весь этот шум с ВАДА мы не должны бояться использовать легальные фармакологические средства восстановления. Однако надо понимать, что быстрое выведение промежуточных и конечных продуктов обмена с помощью восстановительных средств неизбежно приводит и к снижению интенсивности адаптационных процессов, т. е. в данном случае восстановительные средства выступают как прямые антагонисты адаптации и частично или даже полностью купируют тренировочный эффект (1).

Нельзя обойти вопрос психологической подготовки. Эффективность деятельности в биатлоне зависит не только от уровня физической и функциональной подготовленности, но и от психофизиологического статуса спортсменов, уровня развития тех или иных психических функций, волевых качеств, координационных способностей, технико-тактического мастерства, психологической устойчивости и стресс-устойчивости. Функциональная активность тормозных процессов и общее функциональное состояние ЦНС, обеспечивающие высокий уровень развития и проявления таких важных психологических качеств, как спокойствие, уравновешенность, невозмутимость и самообладание в экстремальных ситуациях спортивной деятельности вносит существенный вклад в прогресс биатлонистов, которым после напряженной гонки необходима высшая степень спокойствия и концентрации внимания на огневых рубежах.

Эти качества могут формироваться только в условиях, когда и спортсмен и все, кто помогает ему, имеют высокую мотивацию в достижении максимального результата, когда создается атмосфера бережного, но требовательного отношения к спортсмену. Необходимо ограждать спортсменов, выполняющих большой объем тренировочной работы, от лишних стрессовых ситуаций.

На наш взгляд, спортсменам сборной команды страны второй год подряд очень мешали постоянные интервью. После каждой гонки, независимо от показанного результата спортсмен идет давать интервью. Сначала это их очень напрягало - результаты плохие, потом привыкли, адаптировались, а в конце сезона складывалось такое ощущение, что им стало это нравиться, на всю страну показывают независимо от результата. Только результаты остались плохими. Журналисты начали им льстить, что они настоящие профессионалы. И все дружно стали забывать, что профессионально они должны быть высококвалифицированными биатлонистами, профессионально побеждать. Журналисты очень хорошо делают свою работу, имеют высочайший рейтинг передач о биатлоне, а вот спортсмены, полюбившие говорить с экрана «гонка была очень тяжелой» имеют рейтинг у болельщиков крайне низкий.

Руководителям СБР и тренерам сборных команд необходимо уходить от такой практики, а средствам информации искать взаимовыгодные методы работы. Предлагаем руководителям и тренерам тоже быть профессионалами, сначала хорошо сделать свою работу, а разрешать давать интервью только тренерам и спортсменам, попавшим в ТОП-10. Остальные пусть готовят свой триумф и ждут своего звездного часа.

Научно-методическое обеспечение тренировочного процесса в биатлоне, как и в любом другом виде спорта, должно иметь первостепенное значение. Безусловно, в тренерской работе важное место имеет эмпирический опыт и интуиция, но приоритет в работе должен принадлежать научно-обоснованным, проверенным методикам. С сожалением должны констатировать, что результаты научных исследований, которые печатаются в научных журналах и итогах научно-практических конференций имеют очень низкое

прикладное значение. Это происходит, в первую очередь потому, что сами научные исследования часто не имеют прикладного значения, во вторую – тренеры мало читают.

При таких слабых результатах выступления сборных команд России по биатлону совсем не видна роль аналитического отдела при центре подготовки сборных команд.

Наблюдая и анализируя выступление сборной команды России по биатлону вынуждены констатировать, что отсутствует слаженная система подготовки квалифицированных спортсменов, которая должна работать в любых условиях обстановки. Такую систему необходимо создать, при этом системообразующим фактором должна быть задача достижения самого высокого результата российскими биатлонистами на международной арене. Все остальные компоненты системы должны способствовать решению этой задачи.

В новых, по сравнению с СССР, социально-экономических условиях очень трудно готовить резерв для сборной команды. После окончания школы в спортивной подготовке остаются только те спортсмены, которые уже показали высокие результаты в юношеском возрасте. Все остальные спортсмены, многие из которых могли бы стать высококвалифицированными спортсменами, не могут это сделать. Если в СССР этим занимались в профсоюзных спортивных обществах, «ЦСКА» и «Динамо», то сейчас силовые структуры обращают внимание все на тех же спортсменов, лучших из юношеского возраста, причем, в очень небольшом количестве. Команд профсоюзов нет. На наш взгляд, задачу по сохранению перспективных, но не успевших в юношеском возрасте показать высокие результаты, спортсменов может решить студенческий спорт. Особенно качественно эту задачу могут решать физкультурные вузы. За четыре года бакалавриата и два года магистратуры спортсмены могут полностью реализовать свой потенциал и стать полноценным резервом для сборной команды страны. Для этого было бы очень полезно приблизить процессы обучения студентов и совершенствование их спортивного мастерства в условиях вуза. Сделать это через спортивные клубы, но с соответствующим материально-финансовым обеспечением.

Литература

1. Высочин Ю. В., Яценко Л. Г. Факторы и механизмы, лимитирующие физическую работоспособность в циклических видах спорта : монография / Ю. В Высочин., Л. Г. Яценко; СПБ ГТРП. – СПб., 2013. – 197 с.

2. Иссурин В.Б. Блоковая периодизация спортивной подготовки / В. Б. Иссурин. – Москва : Советский спорт, 2010. – 284 с.

3. Сергеев Г. А. О некоторых факторах, лимитирующих результат в лыжной гонке квалифицированных биатлонистов России / Г. А.Сергеев // Ученые записки университета им. П. Ф.Лесгафта. – № 6 (160) – 2018. – С. 220–224.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТРЕЛКОВОГО КОМПОНЕНТА ТЕХНИКИ ОБРАБОТКИ СПУСКОВОГО МЕХАНИЗМА У БИАТЛОНИСТОВ 14–16 ЛЕТ

А. В. Халманских., Л. А. Гурьев, А. И. Токарева, Н. И. Овчинникова
Тюменский государственный университет, г. Тюмень
ГАУ ТО «ОСШОР по лыжным гонкам и биатлону Л. Н. Носковой», г. Тюмень

Работа выполнена в рамках Федерального экспериментального (инновационного) проекта «Совершенствование системы подготовки спортивного резерва по лыжным гонкам и биатлону посредством организационных, методических, технологических инноваций на основе модели межрегионального ресурсно-методического центра» на основании приказа Минспорта России 927 от 11 октября 2019 года.

В напряжённых и экстремальных условиях спортивной деятельности высокие результаты, успешность соревновательной деятельности достигаются благодаря знаниям, умениям, способностям, компетентностью спортсменов и тренерского состава максимально мобилизовать психофизические ресурсы и резервы для достижения поставленной цели.

Биатлон один из самых известных зимних видов спорта. С каждым годом, число желающих заниматься таким технически сложным, и в тоже время зрелищным видом спорта как биатлон, возрастает.

Стрелковая подготовка - один из основных компонентов в тренировочном процессе биатлонистов не зависимо от их возраста и квалификации. Стоит отметить, что стрельба в биатлоне существенно отличается от иных видов спортивной стрельбы из положения «лежа» и «стоя». Главное отличие заключается в том, что стрельба в биатлоне ведется сразу после интенсивной гонки при напряженной работе мышечной, сердечнососудистой и дыхательной систем организма. Также, можно выделить основополагающий фактор, напрямую влияющий на качество выстрела в биатлоне – обработка спускового механизма.

Анализ теории и практики стрелковой подготовки биатлонистов позволил выделить ряд **противоречий:**

– между необходимостью повышения результативности соревновательной деятельности биатлонистов на международной арене и отсутствием целенаправленной системы технической подготовки спортивного резерва, учитывающей современные требования вида спорта и их индивидуально-типологические особенности;

– между разработанностью в теории стрелкового спорта и биатлона учебно-методического материала по организации целенаправленной подготовки спортсменов и отсутствие опыта применения богатейших знаний в практике стрелковой подготовки биатлонистов спортивного резерва;

– между осознанием высокой значимости быстрой и точной стрельбы для итогового результата выступлений в соревнованиях и недостаточной разработанностью средств, методов и условий обеспечивающих надежность выполнения качественного выстрела юными спортсменами.

Данные противоречия определили проблему нашего исследования: разработка методики, которая будет способствовать повышение результативности соревновательной деятельности биатлонистов в группах спортивного совершенствования.

Цель исследования — разработка и экспериментальное обоснование методики совершенствования стрелкового компонента техники обработки спускового механизма у биатлонистов 14–16 лет.

В исследовании принимали участие 30 биатлонистов групп круглогодичного пребывания ГАУ ТО «ОСШОР по лыжным гонкам и биатлону Л. Н. Носковой».

Анализ научно-методической литературы и документов планирования показал, что для достижения высоких спортивных результатов в условиях возрастающей конкуренции необходим постоянный поиск средств и методов подготовки и совершенствования стрелкового компонента техники обработки спускового механизма биатлонистов. Большие возможности в повышении спортивного результата имеются в сочетании технически верно подобранных средств и методов освоения правильных навыков обработки спускового механизма и индивидуальных особенностей спортсменов [2, 3, 8].

Для наиболее полного понимания проблемы исследования, необходимо рассмотреть вопрос влияния индивидуально-типологических особенностей высшей нервной деятельности на результативность спортивной деятельности.

В сфере физической культуры и спорта при работе с детьми любого возраста необходимо учитывать особенности его типа темперамента. При подготовке биатлонистов, необходимо знать средства и методы определения темперамента, а также уметь правильно применять их в профессиональной деятельности. Тренеру, необходимо знать в какой мере темперамент может благоприятствовать или препятствовать достижению успеха на разных уровнях спортивной подготовки.

Многочисленные экспериментальные данные, полученные разными авторами, говорят о том, что среди спортсменов различного класса, возраста, пола и спортивного стажа встречаются лица инертные, неуравновешенные, психически неустойчивые, чрезмерно возбудимые, экстра - и интровертированные, а также со слабой нервной системой. Экстраверсия и интроверсия представляют собой два полюса одного психического явления.

Экстраверсия – зависимость реакций и поведения индивида от внешних условий и воздействий и ориентированность на них, проявляется в легкости общения, установления контактов, в уверенности выступлений в незнакомой обстановке, стремлении к смене ситуаций, легкой адаптации к новым условиям.

Интроверсия – ориентированность реакций и поведения индивида на свое внутреннее состояние; обнаруживается в замкнутости, обращенности во внутренний мир переживаний, стремлении к уединению, трудностях при установлении контактов и адаптации к новым условиям.

Спортсмены высокого класса обладают выраженной тенденцией к экстраверсии. Только в отдельных видах спорта обнаруживаются интроверты (например, среди стрелков, альпинистов, лыжников, шахматистов). Убедительно доказано положительное влияние экстраверсии на успешность в спортивной деятельности. При общей высокой координационной способности экстраверты значительно легче, чем интроверты, чувствуют себя в условиях публичных выступлений и меньше подвержены соревновательному стрессу. Интровертам же в условиях соревнований трудно удерживать уровень успешности, достигнутый на тренировочных занятиях.

Американский психолог Уабэртон, обнаружив у спортсменов некоторую тенденцию к интроверсии, предположил, что в соревнованиях высокого уровня стрессогенные влияния среды настолько велики, что интровертизированность помогает спортсмену сохранять самообладание, сосредотачиваться на спортивном действии и не отвлекаться на всякие помехи.

Эмоциональная устойчивость, как свойство противоположное невротизму или тревожности - фактор, определяющий психическую сопротивляемость сильным стрессогенным воздействиям. Она проявляется в способности управлять своими эмоциями и, главное не доводить уровень эмоционального возбуждения до степени, разрушающей структуру деятельности. Спортсмены в общей массе более эмоционально устойчивы, чем не спортсмены [1, 3, 6].

Сочетание в личности врожденных особенностей в виде свойств темперамента с приобретенным в течение жизни опытом придает каждому человеку такую особенность, которая уже на этапе рассмотрения личности заставляет говорить об абсолютной ее неповторимости.

Повышенная эмоциональная напряженность в биатлоне, в частности, в стрельбе предъявляет ряд требований к личностно-типологическим особенностям, среди которых большое внимание уделяется темпераменту.

Некоторые исследователи рассматривают темперамент, как фактор, во многом определяющим успешность спортивной деятельности. Его свойства оказывают значительное влияние на динамику предстартовых состояний и на состояние ситуационной эмоциональной устойчивости.

По мнению Грановской Р.М. в нормальных условиях темперамент проявляется только в особенностях индивидуального стиля, не определяя результативность деятельности. В экстремальных ситуациях темперамент усиливает свое действие на эффективность деятельности, когда заученные и предварительно усвоенные формы поведения становятся неэффективными, и требуется дополнительная энергетическая или динамическая мобилизация организма для того, чтобы справиться с неожиданными или сверхсильными воздействиями.

Для занятий со спортсменами необходимо обязательно знать и учитывать особенности типов темперамента полноценного спортсмена. Необходимо знать в какой мере темперамент благоприятствует и насколько он препятствует достижению успеха на разных уровнях спортивной деятельности.

На сегодняшний день существует четыре основных типа темперамента, которые имеют свои особенности. Они отличаются между собой по динамике возникновения и интенсивности эмоциональных состояний. Различают холерический, сангвинический, меланхолический и флегматический тип темперамента.

Согласно статическим данным, среди большого количества людей, очень редко можно встретить представителей одного из четырех типов темперамента, которые относятся к нему в чистом виде. В большинстве случаев наблюдается сочетание отдельных черт одного темперамента с другим. Один и тот же человек может проявлять свойство характера по-разному, в зависимости от ситуации.

Каждый из типов темперамента имеет свои положительные и отрицательные стороны. Любознательность, активность, энергия холерика, подвижность, живость и отзывчивость сангвиника, глубина и устойчивость черт меланхоликов, спокойствие и отсутствие торопливости флегматиков –является положительными свойствами личности, обладание которых связано с отдельными темпераментами. Но при этом в любом из темпераментов может возникать опасность развития отрицательных черт личности.

При любом преобладающем типе ВНД у человека могут развиваться определенные качества личности в зависимости от сферы его деятельности и условий проживания. Юные спортсмены в процессе учебно-тренировочных занятий могут вырабатывать свой

собственный стиль решения задач и здесь определенную роль играют особенности его темперамента. Следует учитывать, что данный процесс не идет стихийно, он происходит под руководством тренера.

Существуют общепринятая градация свойств темперамента, которые предопределяют занятия теми или иными видами спорта. Так, например, сангвиники, теоретически, могут заняться любым видом спорта, в котором они могут проявить себя как личности с определенным набором качеств, не важно каких, положительных или отрицательных — сангвиники всегда найдут применение и тем и другим. Так как сангвиник легко находит общий язык со всеми, ему можно попробовать себя в командном виде спорта. Идеальные виды спорта: боевые искусства, командные игры, горные лыжи, сноуборд, фехтование. Чего следует опасаться: обратная сторона сангвиника — азарт. Увлекшись чем-то очень сильно, они могут поставить свое увлечение превыше всего остального, не любят кропотливой длительной работы по совершенствованию техники. Учитывая неспособность сангвиника глубоко воспринимать разъяснения тренера, нужно давать ему индивидуальные указания по выполнению элементов техники. Эти указания будут содержать меньше информации, но количество указаний будет больше. Т.е. выполнение движения для сангвиника нужно разбить на большее количество элементов, что позволит помочь спортсмену более полно понять, как нужно правильно выполнять определенное движение. Спортсмены этого типа достаточно работоспособны, уверены в себе. Их спортивные результаты стабильны и, как правило, в соревнованиях бывают выше, чем на тренировках. Перед стартом такие спортсмены находятся в состоянии «боевой готовности».

Методы и организация исследования. С целью определения влияния разработанной нами методики на совершенствования стрелкового компонента техники обработки спускового механизма с учетом свойств личности биатлонистов было выполнено: измерение изучаемых фоновых свойств личности испытуемых; измерение изучаемых показателей в конце эксперимента.

В результате проведенных исследований были получены следующие данные об индивидуально-типологических особенностях личности биатлонистов.

Среди участников преобладают спортсмены с типами темперамента: сангвиники – 15 человек (50 %), холерики – 7 человек (23,3 %), флегматики – 5 человек (16,7 %) и меланхолики – 3 человека (10 %).

Систематизация и анализ факторов влияющих на результативность стрельбы позволило выделить наиболее часто встречающиеся ошибки, связанные с обработкой спускового механизма (неправильное движение спускового крючка): «спусковой палец» прилегает к ложе; правая рука чрезмерно сильно обхватывает рукоятку оружия; рывок спускового механизма; предварительный «выжим» спускового крючка проводится с недостаточным усилием; слишком длинная площадь действия спускового механизма перед производством выстрела; «колебание» усилий, прилагаемых на спусковой крючок при прицеливании.

Также, нами были изучены модельные характеристики стрелковых показателей ведущих биатлонистов мира, с целью определения направления стрелковой подготовки спортивного резерва. Результаты констатирующего этапа исследования показали, что имеется большой резерв в сокращении времени на принятие изготовки биатлонистами, выполнении первого выстрела и интервала между ними.

В экспериментальную группу вошли 15 спортсменов с типом темперамента «сангвиник».

В качестве теоретической основы к разработке методических условий для совершенствования стрелкового компонента техники обработки спускового механизма у биатлонистов 14–16 лет явились фундаментально разработанные труды отечественных ученых в области психологии и педагогики.

С целью повышения результативности стрельбы, положив в основу идеи личностно-деятельностного подхода (Зимней И. А., Гальпирина П. Я.), а также опираясь на исследования Астафьева Н. В., Горбунова Г. Д., Загурского Н. С., Куделина А. И., Родионова А. В., Романовой Я. С., Сорокиной (Халманских) А. В., нами разработана методика совершенствования стрелкового компонента техники обработки спускового механизма у биатлонистов.

Именно с учетом вышеизложенных теоретических позиций и результатов констатирующего этапа опытно-экспериментальной работы были определены основные задачи, средства, методы и педагогические условия методики совершенствования стрелкового компонента техники обработки спускового механизма у биатлонистов 14–16 лет с учетом индивидуально-типологических особенностей спортсменов.

На наш взгляд, совершенствование стрелкового компонента техники обработки спускового механизма у биатлонистов 14–16 лет будет наиболее эффективным, если уделять больше внимания вопросам планирования содержания и регулирования процесса стрелковой подготовки с учетом индивидуально-типологических особенностей спортсменов групп круглогодичного пребывания.

Важным условием успеха в биатлоне является психологическая устойчивость. В разработанной нами системе тренировочных воздействий особое внимание уделялось техническим элементам стрельбы и психологической подготовке биатлонистов. Учебно-тренировочные занятия в сочетании с идеомоторной тренировкой и психотехническими играми, на наш взгляд, принесут не только значительный рост спортивных результатов, но и будут способствовать личностному развитию спортсменов [7, 8].

Обследование на начальном этапе эксперимента позволило нам определить основные методы коррекционной работы по повышению точности стрельбы с учетом типологических особенностей спортсменок.

Опишем частные методики, реализованные нами.

Методы технической подготовки, являющиеся базой для отработки стабильной техники, и соответственно точной стрельбы, тесно связаны с методами психологической подготовки, используемой в тренировочных занятиях по стрельбе. Поэтому задача повышения точности решается комплексно.

Средства технической подготовки, используемые для совершенствования скорострельности:

• Электронный тренажер «СКАТ»: применялся как дополнительное средство для улучшения качества стрельбы во время работы с оружием, как холостой тренаж.

• Использование мишени для стрельбы с ограничением времени: лежа диаметром 58мм и стоя 100мм, с постепенным уменьшением диаметра мишени.

• Стрельба по заданному ритму.

• Смоделированные условия соревновательной деятельности «эстафетки» и «масстарты».

Холостой тренаж: на основе полученных результатов стрелковой подготовленности спортсменов и их индивидуальных особенностей нами были скорректированы и внедрены средства направленные на повышение качества стрельбы. В ходе выполнения холостого тренажа в подготовительный период биатлонистам предлагались, такие упражнения как:

• *«Плавная обработка спускового механизма».* Сидя в удобной позе, закрытыми глазами спортсмен осуществляет холостой тренаж, который предназначен прочувствовать натяжение спускового крючка. Спортсмен следит за единообразным положением пальца на спусковом крючке и одинаковым усилием его нажатия.

• *«Смена обойм с повязкой на глазах».* Упражнение выполняется при изготовке в стрельбе из положений «лежа» и «стоя». 8 смен обойм из положения «лежа» и 8 смен обойм из положения «стоя».

Средства психологической подготовки, используемые для совершенствования точности стрельбы и стрелкового компонента техники обработки спускового механизма.

Идеомоторная тренировка. Идеомоторный метод при правильной организации в каждом виде спорта может существенно повысить «мышечную выносливость», спортивную работоспособность и способствовать сохранению техники сложных упражнений после перерыва в тренировках.

Специальная стрелковая разминка непосредственно при подходе к огневому рубежу в виде сеанса идеомоторной настройки способствует быстрой и точной стрельбе на высоких пульсовых режимах.

Большое значение для выполнения точных, координированных действий имеет связь представлений о том или ином движении с практическим его выполнением или идеомоторные процессы.

Психотехнические игры на развитие тактильной чувствительности: «канцелярская скрепка», «вспомни ощущение», «узнай фигуру», «найди пару».

Комплекс *психотехнических игр* подготовит подростков к соревновательной деятельности, повысит способность к концентрации внимания и к оценке соревновательной ситуации, что создаст условия для более плодотворной деятельности, как самих спортсменов, так и тренеров. Преимущества данного метода заключаются в следующем. Во-первых, в ходе психотехнических игр развиваются рефлексивные способности спортсменов, а это важно в плане интеллектуального и личностного развития. Во-вторых, проводить данные занятия может спортивный тренер, то есть, ему не требуется проходить специальную переподготовку. В-третьих, тренер получает ценную психологическую информацию о своих подопечных. В-четвертых, сам тренер, участвуя в подобных играх, повышает собственную психологическую компетентность, начинает более точно понимать состояние спортсмена, а это особенно важно в ходе ответственных соревнований.

Тренеры часто указывают на недостаток внимания у своих воспитанников. Способность сконцентрироваться или сфокусировать все свои возможности на выполнении определенной задачи является одним из важнейших условий достижения успеха.

В биатлоне спортсмен зачастую теряет свою концентрацию, обращая внимание на различные отвлекающие внешние факторы, реагируя на них.

Концентрация, приобретенная спортсменами высокого класса, связана с большой подготовительной работой и важно, чтобы она начиналась с самого детства.

В связи с этим использование психотехнических игр как средства воспитания внимания биатлонистов является на сегодняшний день наиболее актуальным.

Психотехнические игры, как метод предполагают творчество, общение, самопознание.

В чем-то почти каждая из психотехнических игр – миниатюрная модель соревнования. Нет единственно правильного решения – всегда нужно искать свое собственное, и каждый раз – заново. Участие в этих играх дает спортсмену бесценный опыт раскрепощения

и спонтанности, приобщает его к искусству «отвечать без подготовки», позволяет пережить радость творческого усилия, восторг неожиданных поворотов.

Работа с психотехническими упражнениями – хороший стимул включения неиспользованных психических резервов спортсмена. Она дает дополнительный толчок личностному развитию [6].

Таблица 1 – Методика совершенствования стрелкового компонента техники обработки спускового механизма у биатлонистов 14–16 лет

Название упражнения	Содержание	Кол-во повторов/время выполнения
ХОЛОСТОЙ ТРЕНАЖ		
«Глаз – Палец»	Быстрое нажатие кнопки «Запуск и пауза» на электронном секундомере. Нажатие производится указательным пальцем, которым осуществляется обработка спускового крючка.	5 нажатий до холостого тренажа 5 нажатий после холостого тренажа 5 нажатий после комплексной тренировки
Смена обойм с повязкой на глазах	Упражнение выполняется при изготовке в стрельбе из положений «лежа и стоя».	5 минуты «лежа» 5 минут «стоя»
Обработка спускового крючка	Сидя в удобной позе, закрытыми глазами осуществлять холостой тренаж, который предназначен прочувствовать натяжение спускового крючка. Спортсмен следит за единообразным положением пальца на спусковом крючке и прилагаемым усилием при его обработке.	5 минуты
ТЕХНИКО-ТАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА		
«Дуэльная стрельба»	Спортсмены выстраиваются на огневом рубеже в одну шеренгу, напротив своих стрелковых коридоров. Оружие на переносных ремнях за спиной. По команде «МАРШ» производят изготовку в стрельбе из положений лежа или стоя, производят пять выстрелов по установке. Побеждает тот, кто завершил стрельбу быстрее и допустил наименьшее количество промахов.	2 дуэли из положения «лежа» (10 выстрелов) 2 дуэли из положения «стоя» (15 выстрелов)
«Эстафетки»	Спортсмены делятся на команды по два человека. «Эстафетка» проходит в границах огневого рубежа. Спортсмены 1-го этапа стартуют одновременно, осуществляют 5 выстрелов по установке, из положений «лежа» и передают эстафету второму участнику, затем не останавливаясь команды выполняют стрельбу из положения «стоя». Разрешено использование трех дополнительных патронов на каждом из огневых рубежей. За каждый промах 5 приседаний.	2 «эстафетки» в стрельбе из положения «лежа» по 10 выстрелов 2 «эстафетки» в стрельбе из положения «стоя» по 10 выстрелов

Окончание таблицы 1

Название упражнения	Содержание	Кол-во повторов/время выполнения
Смоделированные соревновательные условия	Мини «масстарты», мини спринт по стадиону (с дополнительными подходами и без)	5 подходов в стрельбе из положения «лежа» через круг 100м (штраф круг 20 м) 5 подходов в стрельбе из положения «стоя» через круг 100м (штраф круг 20 м)
Идеомоторная тренировка		
– визуализация обработки спускового механизма без предупреждения (техника «сухого спуска»)		
Психотехнические игры на развитие тактильной чувствительности: «канцелярская скрепка», «вспомни ощущение», «узнай фигуру», «найди пару».		

Таким образом, в предлагаемой нами методике принципиально на основе личностно-деятельностного подхода рассматривалось совершенствование стрелкового компонента техники обработки спускового механизма у биатлонистов групп круглогодичного пребывания с учетом современных требований вида спорта и индивидуально-типологических особенностей спортсменов.

Результаты исследования и их обсуждение. Эффективность применения специальных упражнений направленных на совершенствование стрелкового компонента техники обработки спускового механизма у биатлонистов реализовалась в показателях стрелковой подготовленности спортсменов.

Таблица 2 – Показатели результативности стрельбы спортсменов «ОСШОР по лыжным гонкам и биатлону Л. Н. Носковой», (девушки)

Показатели	ЭГ (n = 7)			КГ (n = 9)		
	до эксп. (M ± m)	после эксп. (M ± m)	t	до эксп. (M ± m)	после эксп. (M ± m)	t
% попаданий, «лежа»	64,24 ± 1,9	70 ± 0,6	2,89 **	63 ± 0,6	65 ± 0,6	1,18
% попаданий, «стоя»	57,3 ± 2,4	65 ± 0,6	3,11 **	59 ± 0,8	62 ± 0,4	1,56
t до первого выстрела, «лежа» (сек)	24 ± 0,6	20 ± 0,5	5,12 ***	26 ± 1	24 ± 0,6	1,71
t до первого выстрела, «стоя» (сек)	22 ± 0,6	18 ± 0,8	4 **	22 ± 0,8	20 ± 1	1,56
t, рубеж «лежа» (сек)	53 ± 0,8	48 ± 0,8	4,42 **	54 ± 0,4	52 ± 0,6	2,77 **
t, рубеж «стоя» (сек)	47 ± 1,05	42 ± 0,6	4,13 **	45 ± 0,6	43 ± 0,4	2,36 **

Достоверность различий: * – на уровне 0,05; ** – на уровне 0,01; *** – на уровне 0,001.

Таблица 3 – Показатели результативности стрельбы спортсменов «ОСШОР по лыжным гонкам и биатлону Л. Н. Носковой», (юноши)

Показатели	ЭГ (n=8)			КГ (n=6)		
	до эксп. (M ± m)	после эксп. (M ± m)	t	до эксп. (M ± m)	после эксп. (M ± m)	t
% попаданий, «лежа»	62,1 ± 0,9	71 ± 0,7	7,81 ***	61 ± 0,8	63 ± 0,7	1,88
% попаданий, «стоя»	59,8 ± 1,6	67 ± 0,3	4,42 **	59 ± 1,1	62 ± 0,8	2,21
t до первого выстрела, «лежа» (сек)	24 ± 0,7	20 ± 0,3	5,25 ***	25 ± 1,1	23 ± 1,1	1,29
t до первого выстрела, «стоя» (сек)	22 ± 0,3	18 ± 0,7	5,25 ***	21 ± 0,8	19 ± 0,8	1,77
t, рубеж «лежа» (сек)	49 ± 1,6	43 ± 0,7	3,44 **	48 ± 0,7	45 ± 0,8	2,82 *
t, рубеж «стоя» (сек)	44 ± 1,3	38 ± 0,3	4,50 **	42 ± 1,1	39 ± 0,8	2,21

Достоверность различий: * – на уровне 0,05; ** – на уровне 0,01; *** – на уровне 0,001.

Оценка результатов эксперимента свидетельствует о положительном влиянии разработанной нами методики, способствующей значительному улучшению скорострельности и результативности спортивной деятельности биатлонистов. Предложены уникальные методики «психодвигательных» действий.

Доказана эффективность разработанной методики совершенствования стрелкового компонента техники обработки спускового механизма у биатлонистов 14-16 лет, что подтверждено результативностью спортивной деятельности в педагогическом эксперименте.

Результаты проведенного исследования позволили сделать следующие **выводы**.

1. Стрелковая подготовка биатлониста основывается на общих положениях методики других видов спортивной стрельбы. Однако она имеет свои специфические особенности, а именно: ведение стрельбы после интенсивного бега на лыжах в условиях повышенного артериального давления и при высоком эмоциональном возбуждении.

2. Совершенствование стрелковой подготовки как одного из основополагающего элемента данного вида спорта существенно повысит уровень спортивных результатов у биатлонистов. На наш взгляд, совершенствование стрелкового компонента техники обработки спускового механизма у биатлонистов 14-16 лет будет наиболее эффективным, если уделять больше внимания вопросам планирования содержания и регулирования процесса стрелковой подготовки с учетом индивидуально-типологических особенностей спортсменов групп круглогодичного пребывания.

3. С целью интенсификации более эффективного тренировочного процесса в экспериментальную группу в подготовительном и соревновательном периоде были внесены изменения в общепринятую методику. Эти изменения выражались в добавлении средств: применение психотехнических игр на развитие тактильной чувствительности;

дифференцированное применение техники обработки спускового механизма исходя из индивидуально-типологических особенностей спортсменов; увеличение количества повторов обработки спускового механизма без предупреждения при стрельбе из положения «лежа» и «стоя» во время выполнения холостого тренажа; увеличение количества упражнений, приближенных к соревновательным условиям при работе на огневом рубеже.

4. Доказана эффективность методики совершенствования стрелкового компонента техники обработки спускового механизма у биатлонистов 14-16 лет, реализация которой позволила достичь повышения результативности соревновательной деятельности и увеличение эффективности стрельбы, как из положения «лежа», так и из положения «стоя».

Литература

1. Алексеев, А. В. Психологическая подготовка в спорте / А. В. Алексеев // Человек в мире спорта. – Т. 2. – М. : 2008. –356 с.

2. Астафьев Н. В. Совершенствование техники стрельбы биатлонистов на основе использования срочной информации о процессе прицеливания, получаемой при помощи тренажеров SCATT [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. В. Астафьев.— М.: Советский спорт, 2020. – 145с.

3. Горбунов, Г. Д. Психопедагогика спорта: учебное пособие / Г. Д. Горбунов. – 4-е изд., испр. и доп. – М. : Советский спорт, 2012. – 312 с.

4. Загурский Н.С. Обучение стрельбе юных биатлонистов на этапе начальной подготовки и тренировочном этапе: методические рекомендации / Н. С. Загурский, Я. С. Романова, Е. А. Реуцкая: [Электронный ресурс]. – Омск, 2018. 1 электронный оптический диск. 13,3 Мб. ISBN 978-5-91930-112-7.

5. Зубрилов Р. А. Стратегия подготовки лидеров мирового биатлона к главному старту сезона с учетом современной системы соревнований : монография / Р. А. Зубрилов, Н. В. Астафьев. – К. : ФОП «Зубрилов»; ООО «ЮНЗ», 2018. – 174 с.

6. Ильин, Е. П. Психология спорта. СПб. : Питер, 2008. 252с.

7. Халманских, А. В. Программа формирования психологической устойчивости лыжников-гонщиков 14–16 лет / А. В. Халманских, Н. И. Овчинникова // Вестник Томского государственного университета, 2020. – Томск, 2020. – № 453. – С. 215–221

8. Халманских А. В., Гурьев Л. А., Манжелей И. В. Стрелковая подготовка биатлонистов. Монография. Издательство ТОГИРРО, 2014. – 220 с.

ФИЗИЧЕСКИЕ УПРАЖНЕНИЯ ДЛЯ КООРДИНАЦИОННОЙ ПОДГОТОВКИ В ФИГУРНОМ КАТАНИИ РЕКОМЕНДОВАННЫЕ ДЛЯ НАЧАЛЬНОГО ЭТАПА ПОДГОТОВКИ В БИАТЛОНЕ

И. О. Черепанова
ФГБОУ ВО «Московская государственная академия физической культуры», п. Малаховка

Актуальность. В настоящее время биатлон – один из самых популярных зимних видов спорта. Характерной особенностью биатлона является то, что этот вид спорта состоит из двух взаимоисключающих спортивных дисциплин: лыжной гонки, вызывающей

большую физическую нагрузку на организм, и стрельбы, требующей спокойствия, тонкой координации движений, устойчивой системы «стрелок – оружие» [1, 5]. Вышеназванные характерные особенности присущи и имеющему наряду с биатлоном большую популярность фигурному катанию. Соревновательная программа фигуриста состоит из элементов скольжения, которые составляют наезды, образуют связки между прыжковыми и вращательными элементами, и непосредственно самих выполняемых элементов, которые требуют высокого уровня координированности спортсмена [2, 4].

В силу объективных и субъективных причин результаты российских биатлонистов, показанные в последние годы, оставляют желать лучшего. Это обстоятельство беспокоит руководство спорта России, специалистов по биатлону, спортивную общественность и болельщиков. В отечественном биатлоне накопилось много проблем, в основном, организационного и методического характера [3]. В нашем исследовании мы предприняли попытку изыскать новые пути повышения адаптационных возможностей нейромышечной системы биатлонистов.

Методы и организация исследования. «Чувство льда» у фигуристов имеет сходство с «чувством оружия» у биатлонистов. Это послужило отправной точкой для постановки целей и задач нашего эксперимента, поспособствовало выбору средств и методов развития нейромышечной ориентации и координации движений. Ниже (таблица 1) представлен комплекс упражнений на тренажерном устройстве Bosu для развития координационных способностей юных биатлонистов средствами фигурного катания.

Таблица 1 – Комплекс упражнений на тренажерном устройстве Bosu для развития координационных способностей юных биатлонистов средствами фигурного катания

Упражнение	Количество	Методические указания
Равновесие на пр./лев. ноге с открытыми глазами	20 сек × 3 подхода	Контроль дыхания
Равновесие на пр./лев. ноге с закрытыми глазами		Контроль дыхания, соблюдение заданной позиции
«Пистолетик» на пр./лев. ноге	15 сек × 4 подхода	Выполнение заданного стереотипа двигательного действия
«Ласточка» на пр./лев. ноге		
Запрыгивания на тренажер с последующей фиксацией заданной позиции	6 раз × 4 подхода	В точности стремиться принять требуемую позу
Спрыгивания с тренажера с последующим принятием позиции изготовки	8 раз × 3 подхода	Не допускать движений, которые не входят в заданную техническую схему действий

Упражнения выполнялись после серии силовой круговой тренировки в заключительной части блока.

Результаты исследования и их обсуждение. Оценка влияния применяемой методики на динамику прироста результативности спортсменов производилась с помощью комплекса педагогических и медико-биологических тестирований. Для определения ее эффективности нами была проведена электромиография мышечных групп верхних конечностей юных биатлонистов (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты электромиографического исследования мышечных групп юных биатлонистов

Мышечная группа	Экспериментальная группа (n = 6)					Контрольная группа (n = 6)				
	октябрь 2020 г.		март 2021 г.		p	октябрь 2020 г.		март 2021 г.		p
	Амплитуда, мкВ	Длительность, мс	Амплитуда, мкВ	Длительность, мс		Амплитуда, мкВ	Длительность, мс	Амплитуда, мкВ	Длительность, мс	
Дельтовидная мышца	5,24 ±0,02	3,12 ±0,03	5,98 ±0,05	2,66 ±0,04	p < 0,05	5,22 ±0,04	3,14 ±0,02	5,27 ±0,05	3,09 ±0,05	p < 0,05
Большая грудная мышца	5,22 ±0,02	3,09 ±0,02	5,75 ±0,03	2,81 ±0.02	p < 0,05	5,19 ±0,02	3,14 ±0,04	5,22 ±0,03	3,12 ±0,02	p < 0,05
Широчайшая мышца спины	4,73 ±0,02	2,95 ±0,03	4,98 ±0,04	2,83 ±0,03	p < 0,05	4,68 ±0,03	3,08 ±0,02	4,71 ±0,06	3,07 ±0,02	p < 0,05
Трехглавая мышца плеча	4,71 ±0,02	2,99 ±0,04	4,92 ±0,03	2,86 ±0,02	p < 0,05	4,66 ±0,02	3,21 ±0,03	4,68 ±0,03	3,19 ±0,02	p < 0,05
Двуглавая мышца плеча	3,15 ±0,04	1,29 ±0,02	3,22 ±0,03	1,15 ±0,02	p < 0,05	3,12 ±0,02	1,32 ±004	3,24 ±0,03	1,32 ±0,04	p < 0,05

В таблице 3 представлены полученные показатели экспертной оценки узловых элементов техники выполнения стрелковых упражнений юными биатлонистами.

Таблица 3 – Результаты тестирования узловых элементов техники выполнения стрелковых упражнений биатлонистов начального этапа подготовки

Технический элемент	Экспериментальная группа (n = 6)			Контрольная группа (n = 6)		
	октябрь 2020 г.	март 2021 г.	p	октябрь 2020 г.	март 2021 г.	p
Изготовка	3,12 ± 0,02	4,78 ± 0,04	p < 0,05	3,11 ± 0,04	3,35 ± 0,05	p < 0,05
Прицеливание	3,67 ± 0,03	4,98 ± 0,04	p < 0,05	3,64 ± 0,03	3,91 ± 0,04	p < 0,05
Задержка дыхания	4,02 ± 0,02	4,94 ± 0,05	p < 0,05	3,92 ± 0,04	4,25 ± 0,06	p < 0,05
Спуск курка	2,04 ± 0,04	4,85 ± 0,03	p < 0,05	2,01 ± 0,02	3,08 ± 0,03	p < 0,05
Ритм и интенсивность стрельбы	2,18 ± 0,02	3,57 ± 0,04	p < 0,05	2,15 ± 0,08	2,91 ± 0,09	p < 0,05

Исходя из результатов, полученных в ходе тестирования видно, что при тестировании изготовки показатели в экспериментальной группе повысились на 1,66 балла, в контрольной – на 0,24 балла.

В тестировании прицеливания результаты в экспериментальной группе возросли на 1,31 балла, в контрольной группе данные показатели повысились на 0,27 балла.

В тестировании задержки дыхания показатели в экспериментальной группе возросли на 0,92 балла, в контрольной – на 0,33 балла;

В тестировании спуска курка результаты в экспериментальной группе увеличились на 2,81 балла, в контрольной – на 1,07 балла;

В тестировании ритма и интенсивности стрельбы прирост показателей составил 1,39 балла в экспериментальной, и 0,76 балла в контрольной группе.

Заключение. Полученные в ходе проведенных тестирований результаты свидетельствуют об эффективности применяемой нами методики переноса тренировочного эффекта из тренировочного процесса в фигурном катании в тренировочный процесс юных биатлонистов. Упражнения на развитие координации, и нейромышечной афферентации позволили улучшить качество выполнения биатлонистами узловых компонентов техники стрельбы.

Качественно новый подход к тренировочному процессу юных биатлонистов позволил выявить скрытые адаптационные резервы нейромышечной системы спортсменов, повысить точность требуемых технических двигательных стереотипов, вариативность, скорость обработки сенсорной информации, развить способность юных биатлонистов к кинестезическому дифференцированию.

Литература

1. Дунаев, К. С. Динамика структуры соревновательной деятельности ведущих зимних многоборцев мира, Европы, России / К. С. Дунаев [и др.] // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. – СПб., 2011. – № 1 (71). – С. 130–136.

2. Дунаев, К.С. Экспериментальное исследование влияния направленности тренировочного процесса на повышение уровня подготовленности биатлонистов /К.С. Дунаев [и др.] // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. – СПб., 2011. – № 3 (73). – С. 190–194.

3. Дунаев, К. С. Особенности дыхания биатлонистов различной квалификации во время ведения стрельбы / К. С. Дунаев [и др.] // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. – СПб., 2013. – № 11 (105). – С. 110–114.

4. Черепанова И.О. Влияние на повышение эффективности процесса подготовки фигуристов 13–14 лет развития мышечно-суставного чувства (двигательного проприоцептивного анализатора) на этапе спортивного совершенствования / И. О. Черепанова // В сборнике: Сборник материалов научных конференций студентов бакалавриата и магистратуры, аспирантов и прикрепленных лиц (соискателей). Министерство спорта Российской Федерации; Московская государственная академия физической культуры; Московская областная олимпийская академия. – 2018. – С. 225–231.

5. Черепанова И. О. Показатели развития координационных способностей у юных фигуристов в годичном цикле тренировки / И. О. Черепанова // В сборнике: Теория и практика современных гуманитарных и естественных наук. Сборник научных статей ежегодной межрегиональной научно-практической конференции. Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга. – 2018. – С. 150–153.

ОСОБЕННОСТИ МНОГОЛЕТНЕЙ ПОДГОТОВКИ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ БИАТЛОНИСТОВ

В. Н. Чумаков, А. В. Поварницын, И. А. Каринцев
ФГБОУ ВО «Чайковский государственный институт физической культуры», г. Чайковский

Введение. Высокий уровень спортивных достижений, обострение конкуренции на международной арене, повышение значимости спорта в современном обществе, всё возрастающая массовость биатлона требуют повышения эффективности управления тренировочным процессом, совершенствование системы подготовки спортивного резерва, внедрение в практику результатов исследований, основанных на современных научных подходах.

В связи с этим актуальной становится проблема поиска рациональной схемы построения тренировочного процесса, определения оптимальной структуры и содержания тренировочных нагрузок на этапах круглогодичной подготовки с учётом индивидуальных особенностей. При этом основа спортивно-технического мастерства закладывается на этапах подготовительного периода.

В научно-методической литературе тема многолетнего планирования спортивной подготовки рассматривается достаточно хорошо, однако работы, связанные с характеристикой тренировочных нагрузок биатлонистов высокой квалификации, встречаются лишь фрагментарно. Так, в частности, на уровне спорта высших достижений четко не определены основные параметры тренировочных нагрузок у биатлонистов, соотношение и распределение основных средств подготовки в микро и мезоциклах годичного цикла тренировки.

По мнению ряда авторов, управление тренировочным процессом спортсменов невозможно без установления количественных критериев и зависимостей, связывающих такие важные параметры физической нагрузки, как объём и интенсивность применяемых средств с ответной реакцией организма.

Таким образом, актуальность исследования определяется существующим **противоречием**: между значительным объёмом и интенсивностью нагрузок в тренировочном процессе высококвалифицированных биатлонистов и низкой эффективностью их соревновательной деятельности.

Цель исследования: определение и обоснование структуры и содержания тренировочного процесса высококвалифицированных биатлонистов на этапах подготовительного периода.

Задачи исследования:

1. Изучить тренировочный процесс высококвалифицированных биатлонистов.

2. Сравнить особенности организации тренировочного процесса высококвалифицированных биатлонистов в подготовительном периоде при различных методических подходах.

3. Определить оптимальные величины объема и интенсивности тренировочных нагрузок высококвалифицированных биатлонистов в подготовительном периоде.

Организация исследования. Исследование строилось на изучении тренировочного и соревновательного опыта спортсменов высокой квалификации – членов молодёжной сборной команды России по биатлону. Были проанализированы данные тренировочной деятельности за период с 2016-2020 гг., в которых фиксировались основные показатели

тренировочного процесса: объем циклической нагрузки по средствам подготовки, распределение нагрузки по зонам интенсивности, объем общей физической и силовой подготовки в часах и т. д.

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ научно-методической литературы показал недостаточность, а в некоторых вопросах и разноречивый характер рекомендаций по подготовке высококвалифицированных биатлонистов, при этом достаточно важным вопросом современной подготовки является использование в тренировочном процессе различных методических подходов.

Опрос квалифицированных тренеров, работающих со сборными командами субъектов РФ, связанный с выявлением особенностей подготовки высококвалифицированных биатлонистов (8 тренеров, имеющих высшую квалификационную категорию и значительный стаж работы в биатлоне – более 10 лет), показал, что большинство из них интересуется современной научно-методической литературой, стараясь, по возможности, применять инновационные новинки; 75 % опрошенных тренеров используют в практической работе современные методические подходы, основанные на принципах блоковой периодизации. Тренеры неоднозначно относятся к содержанию основных целевых показателей подготовки сборных команд России – половина из них считает необходимым повышение доли интенсивных нагрузок в тренировочном процессе.

Изучение документов планирования показало, что для биатлонистов высокой квалификации характерным является значительная концентрация тренировочных и соревновательных нагрузок в подготовительном периоде. Рассмотрим особенности структуры и содержания тренировочного процесса в спортивном сезоне 2016–17 гг. Тренировочная программа подготовки молодёжной сборной команды России по биатлону сезона 2016–17 гг. выстроена по принципу блоковой периодизации. Основа подготовительного периода данного сезона состоит из трех блоков: накопительный, трансформирующий, реализационный.

Анализ тренировочных планов показал, что общий объем тренировочной нагрузки за подготовительный сезон составил 654 часа с учётом силовой работы. Анализ материалов ступенчатых тестов на лыжероллерах «Marwe-6» показывает, что на протяжении подготовительного периода показатели ЧСС относительно лактата и скорости уменьшаются; а скорость на уровнях лактата в крови: 2 м/моль, 3 м/моль; 5 м/моль стабильно повышается; следовательно, мы можем предположить, что средне дистанционная соревновательная скорость спортсмена так же увеличивается, поэтому можно сделать вывод, что процесс подготовки имел благоприятное воздействие на функциональное развитие спортсмена, выявлены оптимальные сдвиги в увеличении средне дистанционной скорости, что позволяет предполагать достижение лучших результатов в соревновательный период.

Сравнительный анализ подготовки в спортивных сезонах 2016–18 гг. и 2018–20 гг. показал, что при их планировании применялись различные подходы. Отличия, прежде всего, отмечались в построении микроцикла. Если в сезоне 2016–2017 в основе тренировочного процесса наблюдалась ярко выраженная блоковая нагрузка, то в сезонах 2018–2020 – она отсутствовала. Применялось классическое построение микроцикла с двумя развивающими тренировками различной направленности.

Изучение тренировочных программ в период с начала мая по конец ноября показало, что количество выполненной тренировочной работы отличается на 88 часов. Это существенная разница, и она действительно проявилась, по нашему мнению, в дальнейшем.

Анализ индивидуальных планов подготовки и результаты их реализации позволяют предполагать, что высокие результаты членов молодёжной сборной команды России

по биатлону сезона 2018–2019 гг. были достигнуты благодаря выполненной работе в предыдущие годы, где объём интенсивной нагрузки был значительно выше, что, в большей мере, объясняется проявлением отставленного куммулятивного эффекта. При этом уменьшение нагрузки высвободило время для более акцентированных занятий стрелковой подготовкой. Реализация тренировочных программ по стрелковой подготовке проходила более эффективно при снижении общего объёма нагрузки.

Из особенностей проведения соревновательного сезона 2018–2019 гг. для большинства биатлонистов команды необходимо выделить характерную выраженную нестабильность выступлений в соревнованиях. Вместе с тем актуальным стал вопрос планирования на этапе непосредственной подготовки к соревнованиям. Положительные моменты подготовки молодёжной сборной команды в сезоне 2018–19 гг.: у ряда членов сборной команды отмечается улучшение координации движений, технической подготовленности; повышение мощности плечевого пояса, что, прежде всего, связано с выполнением большого объёма индивидуальной работы с каждым членом команды.

Необходимо отметить основные количественные и качественные показатели нагрузки биатлонистов за сезон 2019–20 гг. За 9 месяцев объем ООЦН составил 468 часов (дополнительно 26 часов – силовая в зале). Для сравнения со статистическими данными прошлых лет необходимо учитывать дополнительно за три месяца (март, апрель, май) – циклическая нагрузка 120 часов и 12 часов силовой работы. В итоге ООЦН – 588 часов, силовая тренировка – 38 часов. Целевые плановые показатели на спортивный сезон 2019–20: ООЦН – 720 часов, т. е. невыполнение 132 часа из них 35–40 часов – за счет частично не состоявшего тренировочного мероприятия в декабре.

Соотношение нагрузок 1-2 зоны интенсивности к 3–4–5 зонам по целевым плановым показателям на сезон 2019-20 гг. составило 85 % к 15 % (7 % – 3 зона), за 9 месяцев реального выполнения 92 % к 8 %. В соревновательный период выполненные соотношения меняются незначительно, следовательно, невыполнение целевых плановых показателей по 3–4–5 зонам произошло в подготовительный период.

Анализ стрелковой подготовленности членов сборной команды показал, что ошибки в технике стрельбы, как правило, носят несистемный характер, ухудшение качества стрельбы у ряда спортсменов напрямую связанно с их функциональным состоянием. Обычно квалифицированные биатлонисты, понимая, что дистанционная скорость, отражающая текущую специальную физическую подготовленность, не позволяет показать высокий спортивно-технический результат, стараются компенсировать её снижение повышением качества стрельбы. Именно в этой ситуации происходят две тактические ошибки:

– биатлонист начинает стрелять, обрабатывая каждый выстрел под контролем сознания, нарушая при этом сформированный временной стереотип и это приводит не к улучшению стрельбы, а, как правило, к ухудшению и, соответственно, возрастает время стрельбы;

– или, наоборот, ускоряет время стрельбы, нарушая тот же самый стереотип, ухудшая психологическую концентрацию, что приводит к еще большему снижению качества, чем в первом случае.

Необходимо отметить, что перспективным направлением улучшения стрелковой подготовленности, по данным экспериментальных исследований, является применение методических подходов, направленных на совершенствование статического и динамического равновесия квалифицированных биатлонистов с учетом дифференциации ведущего сенсомоторного анализатора. Так, по мнению Муралеевой Е. В., Чумакова В. Н. и Иванова Д. И. [4] положительные изменения возможны в условиях усложнения стрелковых компонентов,

в частности, путем внесения в тренировочную часть стрелкового тренажа неспецифичных соревновательной деятельности упражнений. Однако упражнения, направленные на устранение технических недостатков, целесообразно объединить в комплексы совершенствования статического и динамического равновесия с учетом дифференциации ведущего сенсомоторного анализатора: зрительного или двигательного анализаторов.

Таким образом, анализ научно-методической литературы, опыт работы тренеров, личный практический опыт показал, что для высококвалифицированных биатлонистов оптимальным является следующее распределение тренировочных нагрузок по зонам интенсивности: 4 зона – 9–10 %, 3 зона – 20 %, 2 зона – 40–45 %, 1 зона – 25 %. Данная схема распределения нагрузки по зонам интенсивности была успешно опробована и показала свою эффективность при подготовке сборной команды России по биатлону к Олимпийским Играм 2002, 2006 (Загурский Н.С., Алексашин Д.Я., Польховский В. Н., Селифонов А. А., 2005; Загурский Н. С., Михалев В. И., Аикин В. А., 2011) [2,3].

Одним из существенных проблемных вопросов, отражающих современную систему подготовки сборных команд России по биатлону, является уход от принципов планирования деятельности национальных сборных команд, которые успешно реализуются мировым сообществом. Как правило, главный и старшие тренеры имеют возможность реализовать свои идеи, принципы, методические подходы в течение олимпийского цикла подготовки (4-е года). Существующая тенденция в российском биатлоне – смена тренерского штаба через каждые 1–2 года - не позволяет отследить эффективность предлагаемых ими программ и, тем более, ожидать планового прогресса в выступлениях биатлонистов сборной команды России в перспективе (данный вопрос не относится к выступлению отдельных спортсменов, а характеризует подготовку сборной команды в целом).

Необходимо отметить, что в работе со сборными командами России должна проявляться определённая преемственность подготовки, в основе которой системность тренировочного процесса в различных сборных: юношеская-юниорская-молодёжная-национальная, т. е. должна проявляться общая методическая направленность всего многолетнего процесса спортивной подготовки, которая выражается в оптимальном соотношении количественных (объём) и качественных показателей (интенсивность), а также условиях их реализации на различных этапах подготовки, на всех этапах нахождения спортсмена в сборной команде. К сожалению – это долговременная перспектива.

Выводы. Анализ научно-методической литературы показал, что рост спортивных результатов в биатлоне, как и в любом другом виде спорта, зависит от эффективной системы построения спортивной тренировки, основанной на достижениях науки и практики. Основная задача любого тренировочного процесса сводится к повышению тренированности организма, благодаря которой спортсмен может совершать физическую нагрузку большей продолжительности и интенсивности. По мнению учёных одной из наиболее актуальных проблем современной подготовки спортсменов является выбор концепции и технологии построения больших тренировочных циклов тренировочного процесса.

При этом, не отрицая первостепенной значимости оптимальных объёмов тренировочной работы, ведущие специалисты считают, что их наращивание в большинстве тренировочных программ, реализуемых в видах спорта с циклическим характером деятельности, обеспечивается за счёт собственного уменьшения доли скоростного компонента. Увеличение объёмов тренировочной работы приводит также и к ухудшению спортивной техники, возможность совершенствования которой на замедленной скорости практически полностью подрывается [1].

Изучение планов и тренировочных программ подготовки биатлонистов молодёжной сборной команды России по биатлону сезонов 2016–2020 гг. показало, что их концептуальной основой является практический индивидуальный опыт главных и старших тренеров, осуществляющих стратегическое планирование.

Так, подготовка в спортивных сезонах 2016–18 гг. выстроена по принципу блоковой периодизации, включающие следующие методические положения:

– мезоциклы копируют подготовку в соревновательном сезоне;

– основу подготовительного периода составляют блоки: накопительный, трансформирующий и реализационный;

– каждый блок состоит из микроциклов, направленных на развитие определенных качеств, заложенных в направлении развития в подготовительном периоде.

При этом основу подготовки сезонов 2018–20 гг. составляет классический подход, в основе которого построение микроцикла с двумя развивающими тренировками различной направленности.

Необходимо отметить, что на настоящий момент сложно оценить эффективность каждого из указанных подходов, кумулятивный тренировочный эффект которых может проявляться в течение некоторого времени после их реализации. Практика подготовки команд – мировых лидеров в биатлоне – показывает, что для них характерна система тренировки, реализуемая в течение длительного времени, как правило, от 4-х и более лет (период олимпийского цикла.).

Анализ выполнения тренировочной нагрузки на этапах подготовительного периода показал снижение интенсивной доли нагрузок (развивающий характер тренировочных воздействий) по сравнению с предыдущими тренировочными программами, что, на наш взгляд, и повлияло на эффективность соревновательной деятельности.

Литература

1. Аикин В. А., Михалев В. И. Научные основы тренировочного процесса в биатлоне // Современная система спортивной подготовки в биатлоне: материалы Всероссийской научно-практической конференции «Современная система спортивной подготовки в биатлоне» (Омск, 27–29 апреля 2011 г.). – Омск : СибГУФК, 2011. – С. 9–16.

2. Загурский Н. С., Алексашин Д. Я., Польховский В. Н. Анализ соревновательной деятельности как фактор оптимизации процесса подготовки российских биатлонисток к Олимпийским играм 2006 года в Турине (Италия) // Зимние виды спорта. – М. : Спорт, 2005. – С. 14–17.

3. Загурский Н. С., Михалев В. И., Аикин В. А. Современные аспекты тренировки в биатлоне и лыжных гонках (по материалам зарубежной печати) // Научн.-метод.рекомендации. – Омск : СибГУФК, 2011. – 80 с.

4. Муралеева Е. В., Чумаков В. Н., Иванов Д. И. Теоретическое обоснование необходимости применения комплексов совершенствования статического и динамического равновесия квалифицированных биатлонистов в условиях стрелкового тренажа // В сборнике: Спорт и спортивная медицина. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 40-летию со дня основания Чайковского государственного института физической культуры. – Чайковский, 2020. – С. 294–298.

СОДЕРЖАНИЕ

Е. А. Абрамова, Е. А. Эйхман
АНАЛИЗ ИНДИВИДУАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИХ
ОСОБЕННОСТЕЙ БИАТЛОНИСТОК 3

А. И. Головачев, В. И. Колыхматов,
С. В. Широкова, Е. А. Горбунова, Е. А. Сигов
ИНДИВИДУАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
СТАНОВЛЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ
СПОРТСМЕНОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ
НА ЭТАПАХ ОЛИМПИЙСКОГО ЦИКЛА ПОДГОТОВКИ..... 6

Н. С. Загурский, Т. В. Полторацкая, С. А. Ленькова
АНАЛИЗ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БИАТЛОНИСТОВ
НА ЧЕМПИОНАТЕ РОССИИ 2021 ГОДА В ХАНТЫ-МАНСИЙСКЕ 27

Д. И. Иванов
ПЛАНИРОВАНИЕ СТРЕЛКОВОЙ ПОДГОТОВКИ БИАТЛОНИСТОВ
В ПЕРИОД ТЕЙПЕРИНГА 48

Ю. М. Каминский, А. С. Крючков,
А. М. Федосеев, А. Е. Истомин, Е. Б. Мякинченко
РАЗЛИЧИЯ В УРОВНЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ
СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ И НЕРВНО-МЫШЕЧНОГО АППАРАТА
У ЛЫЖНИКОВ И БИАТЛОНИСТОВ ВЫСОКОГО КЛАССА..... 52

А. П. Кизько, Е. А. Кизько
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ И СПОРТА..... 61

Марко С. Лааксонен, Томас Финкенцеллер,
Ханс-Кристер Хольмберг, Герольд Саттлекер
ВЛИЯНИЕ ФИЗИОБИОМЕХАНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ,
ТЕХНИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ СТРЕЛЬБЫ
И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ
НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В БИАТЛОНЕ: ОБЗОР..... 78

Т. Ж. Махамбетов
АНАЛИЗ ТРЕНИРОВОЧНЫХ НАГРУЗОК ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ
НА ЭТАПЕ НАЧАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ 98

Н. Б. Новикова
ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИКИ ОДНОВРЕМЕННОГО ДВУХШАЖНОГО
КОНЬКОВОГО ХОДА БИАТЛОНИСТОВ ВЫСОКОГО КЛАССА 104

Т. В. Полторацкая
АНАЛИЗ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ НА ЭТАПАХ МНОГОЛЕТНЕЙ ПОДГОТОВКИ 118

Е. А. Руль, О. Н. Кудря
МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ
ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ
В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ 121

Г. А. Сергеев, Ю. Ф. Кашкаров, А. В. Петрушин
«КАК НАМ ОБУСТРОИТЬ … БИАТЛОН»
ПО ИТОГАМ СЕЗОНА 2020/21 гг. 126

А. В. Халманских., Л. А Гурьев, А. И. Токарева, Н. И. Овчинникова
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТРЕЛКОВОГО КОМПОНЕНТА
ТЕХНИКИ ОБРАБОТКИ СПУСКОВОГО МЕХАНИЗМА
У БИАТЛОНИСТОВ 14–16 ЛЕТ 132

И. О. Черепанова
ФИЗИЧЕСКИЕ УПРАЖНЕНИЯ ДЛЯ КООРДИНАЦИОННОЙ ПОДГОТОВКИ
В ФИГУРНОМ КАТАНИИ РЕКОМЕНДОВАННЫЕ
ДЛЯ НАЧАЛЬНОГО ЭТАПА ПОДГОТОВКИ В БИАТЛОНЕ 141

В.Н. Чумаков, А. В. Поварницын, И. А. Каринцев
ОСОБЕННОСТИ МНОГОЛЕТНЕЙ ПОДГОТОВКИ
ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ БИАТЛОНИСТОВ 145

Научное издание

СОВРЕМЕННАЯ СИСТЕМА СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ В БИАТЛОНЕ

Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции

Дизайн, верстка Ю. В. Мазуровой

Подписано в печать 16.09.21. Формат 60 × 84 $^{1}/_{8}$.
Объем 19,0 печ. л. Тираж 100 экз. Заказ 52.
СибГУФК
644009, г. Омск, ул. Масленникова, 144.

Отпечатано в полном соответствии
с качеством предоставленного оригинал-макета
в ООО «ЮНЗ»
644024, г. Омск, пр-т К. Маркса, 4, офис 138