Естественно-научные основы физического воспитания и спортивной тренировки

Natural Science Basics of Physical Education and Sports Training

УДК 796.422.12:612
DOI: 10.25688/2076-9091.2024.53.1.08

Александр Леонович Оганджанов[1],
Екатерина Павловна Горшунова[1, 2]

[1] *Московский городской педагогический университет,*
Москва, Россия

[2] *Центр спортивных инновационных технологий и подготовки сборных команд*
Департамента спорта города Москвы,
Москва, Россия

ВЗАИМОСВЯЗЬ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ БЕГУНОВ-СПРИНТЕРОВ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИХ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ В СПЕЦИФИЧЕСКОЙ СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Аннотация. В данной статье представлены методики, направленные на изучение физиологических особенностей, влияющих на изменение результативности в соревновательной деятельности спортсменов. В методике контроля за уровнем специальной подготовленности спортсмена использовалось беговое тестирование — многоповторное пробегание на максимальных возможностях бегуна-спринтера с применением инновационного оборудования (электронно-лучевая измерительная система Optogait и тяговое устройство Sprint 1080). Также были проведены такие процедуры, как регистрация ЧСС (Polar H10) и забор капиллярной крови у испытуемых для определения концентрации лактата (анализатор BUIOSEN). Исследование проводилось на базе Центра спортивных инновационных технологий и подготовки сборных команд (ЦСТиСК) Москомспорта в период с мая по сентябрь 2023 г. включительно. Для проведения эксперимента было отобрано 16 бегунов-спринтеров, спортивная квалификация которых варьировалась от первого взрослого разряда до звания «Мастер спорта». Цель исследования: проведение анализа полученных в ходе эксперимента кинематических, физиологических и энергетических показателей с последующим выявлением взаимосвязей между ними, влияющих на результативность бегунов-спринтеров в специфической спортивной деятельности.

Анализ полученных данных позволил оценить уровень специальной физической подготовленности бегунов-спринтеров по кинематическим, энергетическим характеристикам, физиологическим показателям утомления в ходе выполнения интенсивной кратковременной работы. Результаты эксперимента доказали эффективность применения инновационного оборудования для анализа спортивной формы и подготовки атлетов.

Ключевые слова: спринтерский бег, специальная подготовленность, контроль

UDC 796.422.12:612
DOI: 10.25688/2076-9091.2024.53.1.08

Alexander Leonovich Ogandzhanov[1],
Ekaterina Pavlovna Gorshunova[1, 2]

[1] *Moscow City University,*
Moscow, Russia

[2] *Center for Sports Innovative Technologies and Training of National Teams*
of the Department of Sports of the City of Moscow,
Moscow, Russia

THE CORRELATION OF INDIVIDUAL PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SPRINTER RUNNERS AND THEIR PERFORMANCE INDICATORS IN SPECIFIC SPORTS ACTIVITIES

Abstract. This article presents methods directed at studying physiological characteristics that influence changes in performance in the competitive activity of athletes. The methodology for monitoring the level of special preparedness of an athlete used running testing — multiple repetitions of running at the maximum capabilities of a sprinter using innovative equipment (Optogait electron beam measuring system and Sprint 1080 traction device). Procedures such as heart rate registration (Polar H10) and capillary blood sampling from subjects to determine lactate concentration (BUIOSEN analyzer) were also performed. The study was conducted on the basis of the State Research Institution Center for Sports Innovative Technologies Moskomsport in the period: May 2023 – September 2023 inclusive. For the experiment, 16 sprinter runners were selected, whose athletic qualifications ranged from the first adult category to the title of “Master of Sports”. The purpose of the study: to analyze the kinematic, physiological and energy indicators obtained during the experiment, followed by the identification of relationships between the obtained indicators affecting the performance of sprinter runners in specific sports activities.

The analysis of the data obtained made it possible to assess the level of special physical fitness of sprinter runners according to kinematic, energy characteristics, physiological indicators of fatigue during intensive short-term work. The results of the experiment proved the effectiveness of using innovative equipment for analyzing athletic form and training athletes.

Keywords: sprinting, special training, control

Введение

В практике подготовки бегунов на короткие дистанции в отечественном современном спорте в качестве главного и, пожалуй, единственного критерия эффективности тренировочного процесса многие тренеры и их подопечные предпочитают рассматривать ориентацию исключительно на соревновательный результат и его динамику. Однако подобный интегральный показатель не способен детально отобразить различные компоненты готовности атлета для оценивания, а также последующего анализа компонентов специальной и общей подготовленности индивидуума. Возрастает необходимость во включении в контроль специальных физических тестов и методик, применение которых позволит справиться с вышеозначенной проблемой в короткий срок.

Современный профессиональный спорт и спорт высших достижений имеет богатый арсенал нетрадиционных тренировочных средств, необходимых для роста соревновательных результатов и спортивной формы атлетов на этапах спортивного совершенствования и высшего спортивного мастерства. Легкая атлетика, в частности спринтерский бег, не является исключением. На сегодняшний день в скоростно-силовых видах спорта для развития взрывной и реактивной силы помимо различных вариаций беговых упражнений на возвышенности используются средства, оказывающие дополнительное внешнее отягощение или сопротивление, — парашют, тяговое устройство [1, 3].

Казалось бы, методическая база на сегодняшний день содержит в себе все необходимое для успешной подготовки атлетов, позволяя комплексно и детально изучить различные виды их подготовленности. Однако предлагаемый список тестов, входящих в обследование бегунов-спринтеров, как правило, не соответствует специфике соревновательной деятельности, так как подобные процедуры продолжительны по времени и требуют соблюдения определенного регламента, — проведение обследования зачастую допустимо только в лабораториях, которые не всегда находятся в шаговой доступности для тренера и его подопечного [6].

Отсутствие инструмента, позволяющего комплексно оценить состояние спортсмена внутри одного занятия так, чтобы предполагаемые выполняемые усилия не выходили за рамки запланированного тренировочного эффекта, повышает риск снижения результативности самого процесса подготовки. Многолетний практический опыт отечественных научных деятелей и практиков, специализирующихся в легкоатлетических дисциплинах, показал, что субъективные ощущения тренера и его подопечного на момент выполнения серии тренировочных нагрузок не в полной мере позволяют оценить физиологические показатели состояния спортсмена в его в хронической и острой формах. Прибегание к помощи специалистов из научно-методического обеспечения, а также использование дополнительного инновационного оборудования позволяет объективно оценить форму атлета, внести коррективы в его подготовку [2, 5].

В данной статье предлагается рассмотреть использование специальной методики, относящейся к этапному и текущему видам контроля, с помощью которой можно определить уровень специальной физической подготовленности атлета как в лабораторных, так и в полевых условиях, — непосредственно в ходе тренировочного процесса и во время учебно-тренировочных сборов [8].

Целью исследования было проведение анализа кинематических, физиологических и энергетических показателей, полученных в ходе эксперимента, с последующим выявлением взаимосвязей между полученными показателями, влияющих на результативность бегунов-спринтеров в специфической спортивной деятельности.

Методы и организация исследования

Для проведения практической части эксперимента был произведен отбор испытуемых — бегунов на короткие дистанции, имеющих спортивную квалификацию от первого взрослого разряда до звания «Мастер спорта». Общее количество участников составило 16 спринтеров, специализирующихся на дистанциях 60–100 м и 200 м и 200–400 м. Возраст спортсменов варьировался в диапазоне от 17 до 23 лет. Наличие гетерогенности в выборке объясняется разделением атлетов-спринтеров на этапах спортивного совершенствования и высшего спортивного мастерства на две условные группы, спортивная подготовка которых несколько отличается между собой применяемыми тренировочными средствами и их дозировкой. Однако обе группы систематически выступают на смежной дистанции 200 м, что и позволило отобрать участников по лучшему соревновательному результату за прошедшие макроциклы (зимний соревновательный период — 2022/2023 г. и летний соревновательный период — 2023 г.). Все участники эксперимента входят в состав сборной Москвы. Практическая часть исследования проводилась на базе Центра спортивных инновационных технологий и подготовки сборных команд Департамента спорта города Москвы (ГКУ «ЦСТиСК» Москомспорта) на добровольной основе в период с мая по сентябрь 2023 г. включительно.

Статистический анализ полученных данных проводился при помощи пакета программ Statistica Basic Academic 13.0, а также программы MS Excel 2021. Для оценки нормальности распределения исследуемой выборки использовался критерий Шапиро – Уилка; уровень статистической связи межу соревновательными результатами и параметрами тестов определялся с помощью рангового коэффициента корреляции Спирмена (Rs), парные корреляции считались статистически значимыми при $p \leq 0{,}05$ и $p \leq 0{,}01$.

Эксперимент тестирования состоял из двух частей разной направленности. В первой части производился сбор физиологических показателей методом пульсометрии, во второй части осуществлялись подготовка к физическому тестированию и само его проведение. Общее время, необходимое для прохождения всего тестирования, занимало 35 мин.

Практическая часть, направленная на анализ и оценку специальной физической подготовленности бегунов-спринтеров, была выстроена на преимущественном использовании электронно-лучевой измерительной системы в стандартно-модульной комплектации длиной 30 м и тягового устройства с датчиком угла поворота (цифровой энкодер), позволяющим не только варьировать нагрузку в килограммах, но и регистрировать полученные данные в режиме реального времени.

Проведение экспериментального тестирования предполагало решение следующих задач:

1) выявление максимальной развиваемой средней скорости индивидуумом в фазе стартового разгона соревновательного упражнения на текущий период подготовки;

2) изучение влияния возрастающей нагрузки на физиологические, кинематические и энергетические характеристики бегунов-спринтеров в процессе выполнения специфического упражнения;

3) определение уровня специальной физической и функциональной подготовленности спортсмена в процессе изменений регистрируемой скорости и мощности на фоне развивающего физиологического утомления;

4) выявление взаимосвязей между различными показателями специальной подготовленности испытуемых и их результатами в соревновательной деятельности.

Беговое тестирование состояло из семи пробеганий на специальной прорезиненной дорожке длиной 30 м в зале. Исходное положение спортсмена было определено как положение низкого старта из стартовых колодок с фиксированным временным циклом «работа – отдых», равным пяти минутам с момента финиширования спортсмена. Каждое пробегание выполнялось с постоянным сопротивлением по ходу всей дистанции. Выполняемая спортсменами нагрузка представлена в таблице 1 [4].

Уровень утомления определялся с помощью таких объективных характеристик, как интенсивность накопления пульсового долга (ИНПД) и концентрация лактата в крови, взятой из безымянного пальца руки [7].

Таблица 1

Вес нагрузки тягового устройства в зависимости от последовательности пробегания

№ пробегания	Вес отягощения, кг
1	1 кг (принимается за нулевую нагрузку)
2	2 кг
3	4 кг
4	6 кг
5	8 кг
6	10 кг
7	12 кг

Для определения динамики изменений кинематических характеристик бега использовалась электронно-лучевая измерительная система Optogait (фирма Microgate, Италия). Фиксировались значения по следующим параметрам: средняя скорость, м/с, средняя длина шага, см; средняя частота беговых шагов, шаг/с, среднее ускорение, м/с^2. Определение энергетических показателей — средней относительной мощности (Вт/кг) — с помощью специального тягового устройства Sprint 1080 (фирма 1080motion, США) также позволило выявить межгрупповые особенности между спортсменами высокого уровня и спортсменами массовых разрядов. Точность записи данных — время пробегания каждой попытки и отдых —достигалась за счет электронного хронометража. Регистрация ЧСС спортсмена проводилась с помощью нагрудного датчика Polar H10; концентрация лактата в капиллярной крови была определена с применением анализатора BIOSEN.

Результаты исследования и их обсуждение

В таблице 2 представлены лучшие результаты соревновательной деятельности испытуемых на 100 м и 200 м за период 2022–2023 г., а также полученные кинематические характеристики в беговом тестировании 7 × 30 м / 5 мин отдыха.

Таблица 2

Лучшие результаты испытуемых в соревновательном упражнении за 2022–2023 гг.

Общая выборка, *n* = 16		
Наименование параметра	Лучший результат в соревновательном упражнении	
	100 м, с	200 м, с
UQ[1]	10,83	21,88
Me[2]	11,10	22,67
LQ[3]	11,47	23,32

Выборка спортсменов высокого уровня специальной подготовленности (СП-ти), *n* = 8		
Наименование параметра	**Лучший результат в соревновательном упражнении**	
	100 м, с	**200 м, с**
UQ[1]	10,49	21,66
Me[2]	10,60	21,80
LQ[3]	10,94	22,14
Выборка спортсменов сниженного уровня СП-ти, *n* = 8		
Наименование параметра	**Лучший результат в соревновательном упражнении**	
	100 м, с	**200 м, с**
UQ[1]	11,28	23,28
Me[2]	11,53	23,40
LQ[3]	11,60	23,44

Условные обозначения: [1] — первый квартиль (25-й процентиль), [2] — медианное значение (50-й процентиль), [3] — третий квартиль (75-й процентиль).

Следует отметить, что эффективность выполнения стартового разбега из положения «низкий старт» с последующим выбеганием из стартовых колодок зависит от технического мастерства и специальной физической подготовленности испытуемого, его спринтерской специализации (короткий или длинный спринт). Во избежание снижения корреляционных связей между энергетическими показателями и результатами соревновательной деятельности были исключены значения первых шагов на пятиметровом отрезке, выполняемые из стартовых колодок. Представленные кинематические и энергетические характеристики приводятся в усредненных значениях за все пробегания. Полученные показатели в беговом тестировании 7 × 30 м с использованием тягового устройства / 5 мин отдыха представлены в таблицах 3.1 и 3.2.

Таблица 3.1

Полученные кинематические и временные значения в беговом тестировании 7 × 30 м с использованием тягового устройства / 5 мин отдыха

Беговое тестирование 7 × 30 м / 5 мин отдыха, ср. значения					
Наименование параметра	**Общая выборка, *n* = 16**				
	ср. *t* на 30 м, с[4]	**ср. *V*, м/с**[5]	**ср. *L* шага, см**[6]	**ср. темп, шаг/с**	**ср. ускорение, м/с²**
UQ	4,53	6,53	148	4,15	0,44
Me	4,64	6,81	151	4,32	0,49
LQ	4,85	6,95	154	4,42	0,53

Наименование параметра	Выборка спортсменов высокого уровня СП-ти, $n = 8$				
	ср. t на 30 м, с	ср. V, м/с	ср. L шага, см	ср. темп, шаг/с	ср. ускорение, м/с^2
UQ	4,47	6,91	151	4,36	0,51
Me	4,56	6,97	153	4,39	0,54
LQ	4,63	7,16	155	4,46	0,57
Наименование параметра	**Выборка спортсменов сниженного уровня СП-ти, $n = 8$**				
	ср. t на 30 м, с	ср. V, м/с	ср. L шага, см	ср. темп, шаг/с	ср. ускорение, м/с^2
UQ	7,30	6,23	147	3,86	0,38
Me	7,37	6,52	150	4,13	0,43
LQ	7,46	6,66	151	4,22	0,46

Условные обозначения: [4] — среднее время (с) на дистанции 30 м за 7 пробеганий, [5] — средняя скорость (м/с) на дистанции 30 м за 7 пробеганий, [6] — средняя длина бегового шага (см) на дистанции 30 м за 7 пробеганий).

Таблица 3.2

Полученные энергетические и физиологические показатели в беговом тестировании 7 × 30 м с использованием тягового устройства / 5 мин отдыха

Беговое тестирование 7 × 30 м / 5 мин отдыха, ср. значения			
Наименование параметра	**Общая выборка, $n = 16$**		
	ИНПД, у. е.[7]	La, ммоль/л[8]	ср. W 25м, Вт/кг[9]
UQ	9,47	6,19	7,78
Me	12,03	7,31	8,24
LQ	12,68	8,92	8,83
Наименование параметра	**Выборка спортсменов высокого уровня СП-ти, $n = 8$**		
	ИНПД, у. е.	La, ммоль/л	ср. W 25м, Вт/кг
UQ	11,50	7,29	8,28
Me	12,37	8,41	8,65
LQ	13,09	10,16	8,83
Наименование параметра	**Выборка спортсменов сниженного уровня СП-ти, $n = 8$**		
	ИНПД, у. е.	La, ммоль/л	ср. W 25м, Вт/кг
UQ	8,96	5,34	6,77
Me	10,17	6,42	7,72
LQ	11,53	7,41	8,36

Условные обозначения: [7] — интенсивность накопления пульсового долга, [8] — концентрация лактата в крови, взятой из безымянного пальца руки, [9] — средняя относительная мощность 25-метрового бега (Вт/кг) на дистанции 30 м за 7 пробеганий.

В процессе получения данных об особенностях подготовленности испытуемых был использован метод корреляционного анализа (*Rs*) — вычисление взаимосвязи между соревновательными результатами спортсменов и применяемыми тестами. Вычисление критического значения коэффициента корреляции производилось с помощью рангового коэффициента корреляции Спирмена. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4

Результаты корреляционного анализа по коэффициенту корреляции непараметрического критерия Спирмена (n = 16, $r_{крит}$ = 0,50 и $r_{крит}$ = 0,64) между результатами соревновательной деятельности (СР) и полученными показателями в эксперименте

Взаимосвязь показателей	ср. t на 30 м, с	ср. V, м/с	ср. L шага, см	ср. темп, шаг/с	ср. ускорение, м/с^2	ИНПД, у. е.	ср. W 25 м, Вт/кг	La, ммоль/л
СР на 100 м, с	0,53	–0,66	–0,24*	–0,60	–0,71	–0,27*	–0,57	–0,37*
СР на 200 м, с	0,65	–0,75	–0,25*	–0,73	–0,76	–0,30*	–0,65	–0,37*
ср. t на 30 м, с	–	–0,97	–0,61	–0,79	–0,89	–0,74	–0,63	–0,54
ср. V, м/с	–0,97	–	0,63	0,80	0,92	0,71	0,62	0,55

Условные обозначения: * — значения ниже $r_{крит}$ = 0,50.

В ходе корреляционного анализа были выявлены несколько показателей, имеющих низкую информативность, — показатель интенсивности пульсового долга, среднее значение лактата и средняя длина бегового шага. Однако при рассмотрении этих характеристик с такими интегральными значения, как среднее время и средняя скорость на 30 м, корреляционная связь повышается до заметной. С известной долей уверенности можно утверждать, что полученные значения физиологического утомления нехарактерны для ряда соревновательных спринтерских дисциплин в силу недостаточного развертывания энергетических процессов. Временной диапазон отдыха подбирался таким образом, чтобы большая часть биохимических процессов (восстановление алактатных анаэробных резервов в мышцах, оплата алактатного кислородного долга), необходимых для реализации максимальной анаэробной мощности, к моменту перехода к новому циклу были в большей степени восстановлены. Следовательно, для достижения максимальной скорости время отдыха и возрастающая нагрузка планировались с учетом постепенного повышения нервно-мышечной усталости и качественных изменений двигательных характеристик. Короткий метраж каждого пробегания исключает возможность определения среднего показателя длины шагов испытуемых в таких фазах, как бег по дистанции и финиширование. Именно поэтому, уровень взаимосвязей между результатами на дистанциях 100, 200 м и параметром «ср. *L* длина шага, см» имеет низкую значимость.

В ходе изучения влияния дополнительного внешнего отягощения на утомляемость нервно-мышечного аппарата испытуемых были выявлены явные изменения кинематических характеристик, в том числе средней скорости пробегания каждой попытки у высококвалифицированных спринтеров после четвертого пробегания, когда вес нагрузки тягового устройства достигал 6 кг; у бегунов более низкого уровня специальной физической подготовленности снижение показателей происходило уже после третьей попытки (вес нагрузки — 4 кг).

Для определения достоверности различий между испытуемыми общую выборку разделили на две группы, в одну из них вошли спортсмены-профессионалы, имеющие высокие значения в беговом тестировании, а в другую — спортсмены, относящиеся к массовым разрядам, показавшие результаты ниже в силу недостаточности своей физической подготовленности.

В таблице 5 представлена разница показателей среди высококвалифицированных спортсменов и спортсменов более слабого уровня специальной физической подготовленности по критерию Манна – Уитни и процентах.

Таблица 5

Разница показателей среди спортсменов высокого и сниженного уровня специальной подготовленности в беговом тестировании 7 × 30 м с использованием тягового устройства / 5 мин отдыха

Наименование параметра	Разница показателей (*U*эмп)	Разница показателей в %
ср. *t* на 30 м, с	8,5	6
ср. *V*, м/с	0	6
ср. *L* шага, см	20**	3
ср. темп, шаг/с	8,5	5
ср. ускорение, м/с^2	2	17
ср. *W* 25 м, Вт/кг	15	10
ИНПД, у. е.	15,5**	11
La, ммоль/л	15	22
$U_{кр} = 15$ при $p \leq 0{,}05$		

Условные обозначения: ** — значения, не имеющие статистически значимых различий.

При сравнении полученных результатов спортсменов высокого уровня и более низкого все показатели кроме физиологического критерия интенсивности накопления пульсового долга и кинематического показателя — средняя длина бегового шага — имеют достоверно значимые различия. Можно предположить, что отсутствие разницы между двумя выборками по кинематическому показателю в очередной раз указывает на невозможность определения характерных особенностей между спортсменами разного уровня на данном этапе сформированности экспериментальной методики. Наличие технических ограничений в самом тесте предполагает неполное раскрытие двигательного потенциала бегуна-спринтера, так как тестирование предполагает выполнение работы в двух фазах спринтерского бега: низкий старт из стартовых колодок и стартовый разбег. Отбор в каждую группу проводился по медианному значению средней скорости пробегания в тестировании 7 × 30 м с использованием тягового устройства / 5 мин отдыха, — в состав обеих выборок вошли бегуны, специализирующихся как в коротком, так и в длинном спринте.

Заключение

Беговое тестирование «7 × 30 м / 5 мин отдыха» с применением электронно-лучевой измерительной системы и тягового устройства позволяет оценить уровень специальной физической подготовленности бегунов-спринтеров по следующим параметрам:

– параметры, относящиеся к кинематическим характеристикам: среднее время пробегания 30 м (r = 0,53 (100 м) и r = 0,65 (200 м), средняя скорость пробегания всего тестирования (r = –0,66 (100 м) и r = –0,75 (200 м); r = –0,97 (беговое тестирование)), средняя длина бегового шага (r = –0,24 (100 м) и r = –0,25 (200 м); r = –0,61 (беговое тестирование)), средний показатель ускорения (r = –0,71 (100 м) и r = –0,76 (200 м); r = –0,89 (беговое тестирование)), средняя частота шагов спринта (r = –0,60 (100 м) и r = –0,73 (200 м); r = –0,79 (беговое тестирование));

– параметр, относящийся к энергетическим характеристикам бега: средняя мощность пробегания 25 м (не включая выбегание из стартовых колодок) ((r = –0,57 (100 м) и r = –0, 65 (200 м); r = –0,63 (беговое тестирование));

– параметры, относящиеся к физиологическим показателям утомления: интенсивность накопления пульсового долга (r = –0,27 (100 м) и r = –0,30 (200 м); r = –0,74 (беговое тестирование)), накопление лактата (r = –0,37 (100 м) и r = –0, 37 (200 м); r = –0,54 (беговое тестирование)).

Предложенная экспериментальная методика позволяет в первую очередь оценить скоростно-силовые способности (интегральный показатель — ср. V, м/с; ускорение, м/с^2; ср. L шага, см), скоростные способности (ср. темп, шаг/с) и влияние развивающего утомления на нервно-мышечный аппарат спортсмена при выполнении интенсивной кратковременной работы (ИНПД, у. е.; ср. La, ммоль/л). Специфичность выполняемых двигательных действий спортсменом, а также возможность комплексного оценивания уровня его физической подготовленности являются положительными сторонами данного тестирования. Однако избежать ограничений по испытуемым на данном этапе развития методики не представляется возможным. Исследуемые параметры не в полной мере способны определить весь двигательный потенциал бегунов-спринтеров, высокие результаты которых зависят скорее не от эффективности стартового разбега, а от развитости анаэробного-лактатного механизма энергообеспечения и морфологических показателей (средняя длина тела и относительно большая мышечная масса), что позволяет поддерживать набранную скорость продолжительное время. К спортсменам, специализирующимся в беге на 200 и 400 м, экспериментальная методика может применяться с целью определения их скоростно-силовых способностей и уровня технического мастерства в фазе стартового разбега. Показатели утомления в данном случае малоинформативны, но не бесполезны — между пробеганиями было подобрано оптимальное соотношение нагрузки и отдыха, сформирован протокол тестирования.

Использование тягового устройства позволило детально изучить изменения энергетических и кинематических характеристик атлетов в ходе выполнения специфического упражнения. В совокупности с выбранным периодом восстановления между попытками и кратковременностью каждого ускорения наблюдался эффект психоэмоциональной разгрузки, позволяющий испытуемым в каждом пробегании реализовывать поставленную перед ними задачу — бежать на максимальных возможностях.

Результаты эксперимента доказали эффективность применения инновационного оборудования с целью повышения анализа спортивной формы индивидуума, повышения качества подготовки атлетов. Также были определены достоверные различия между группами спринтеров высокого уровня специальной подготовленности и спринтерами массовых разрядов.

Развитие предложенной методики, а именно увеличение количества испытуемых, более детальное изучение используемых регистрируемых параметров позволит усовершенствовать ее в целом, сделать удобной и понятной специалистам из научного сопровождения, тренерам, их подопечным.

Список источников

1. Анисимова Е. А., Козловский М. А. Повышение спортивного мастерства бегунов на короткие дистанции // Теория и практика физической культуры. 2010. № 9. С. 76.

2. Анисимова Е. А., Князев П. А. Выявление резервов повышения скорости бега на коротких дистанциях // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. 2012. № 4 (25). С. 12–16. URL: http://elibrary.ru/item.asp?id=18772415 (дата обращения: 14.02.2024).

3. Горшунова Е. П., Оганджанов А. Л. Методика этапного комплексного обследования специальной физической подготовленности бегунов на короткие дистанции на предсоревновательном этапе // Известия ТулГУ. 2022. № 8. С. 71–79. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-etapnogo-kompleksnogo-obsledovaniya-spetsialnoy-fizicheskoy-podgotovlennosti-beguniy-na-korotkie-distantsii-na (дата обращения: 14.02.2024).

4. Волков Н. И. Биохимия мышечной деятельности / Н. И. Волков, Э. Н. Несен, А. А. Осипенко, С. Н. Корсун. Киев, 2000. 503 с.

5. Оганджанов А. Л., Тягачев А. А. Контроль и характеристика взаимосвязи функциональной и технической подготовленности в женском легкоатлетическом многоборье // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2020. № 3 (39). С. 33–43. DOI: 10.25688/2076-9091.2020.39.3.4

6. Пьянзин А. И., Драндров Г. Л., Медведев В. Н. Взаимосвязь компонентов тренировочной нагрузки в различной направленности с изменениями параметров состояния квалифицированных легкоатлетов // Теория и практика физической культуры. 2000. № 3. С. 54–57.

7. Шептикин С. А., Сентябрев Н. Н. Эффективность системы подготовки отечественных спортсменов в циклических видах спорта с позиции теории функциональных систем // Физическая культура и спорт в XXI веке: актуальные проблемы и пути решения: сб. материалов II-й Междунар. науч.-практ. конф., Волгоград, 19–20 окт. 2022 г. / под общ. ред. В. В. Горбачевой, Е. Г. Борисенко. Волгоград, 2022. Ч. 2. С. 250–256. EDN GUEFIG. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=49837232 (дата обращения: 14.02.2024).

8. Шестаков М. П. Высокотехнологические инновации тренировочного процесса в легкой атлетике // Современный взгляд на подготовку легкоатлетов: сб. материалов Междунар. конф. Москва, 2006. С. 178–194.

Reference

1. Anisimova E. A., Kozlovsky M. A. Improving the sportsmanship of short-distance runners // Theory and practice of physical culture. 2010. № 9. P. 76. (In Russ.).

2. Anisimova E. A., Knyazev P. A. Identification of reserves for increasing the speed of running at short distances // Pedagogical-psychological and medico-biological problems of physical culture and sports. 2012. № 4 (25). P. 12–16. (In Russ.). URL: http://elibrary.ru/item.asp?id=18772415 (accessed date: 14.02.2024).

3. Gorshunova E. P., Ogandzhanov A. L. Methodology of stage-by-stage comprehensive examination of special physical fitness of short-distance runners at the pre-competition stage // Izvestiya Tula State University. 2022. №. 8. P. 71–79. (In Russ.). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-etapnogo-kompleksnogo-obsledovaniya-spetsialnoy-fizicheskoy-podgotovlennosti-beguniy-na-korotkie-distantsii-na (accessed date: 14.02.2024)

4. Volkov N. I. Biochemistry of muscle activity / N. I. Volkov, E. N. Nesen, A. A. Osipenko, S. N. Korsun. Kiev, 2000. 503 p. (In Russ.).

5. Ogandzhanov A. L., Tyagachev A. A. Control and characterization of the relationship between functional and technical preparedness in the women's athletics all-around // Bulletin of the Moscow State Pedagogical University «Natural Sciences». 2020. № 3 (39). P. 33–43. (In Russ.). DOI: 10.25688/2076-9091.2020.39.3.4.

6. Pyanzin A. I., Drandrov G. L., Medvedev V. N. The relationship of the components of the training load in various directions with changes in the parameters of the condition of qualified athletes // Theory and practice of physical culture. 2000. № 3. P. 54–57. (In Russ.).

7. Sheptikin S. A., Sentyabrev N. N. The effectiveness of the system of training domestic athletes in cyclic sports from the standpoint of the theory of functional systems // Physical culture and sport in the XXI century: current problems and solutions: collection of materials of the II-th International Scientific and Practical Conference, Volgograd, 19–20 October 2022 / under the general ed. V. V. Gorbacheva, E. G. Borisenko. Volgograd, 2022. Part 2. P. 250–256. EDN GUEFIG. (In Russ.). URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=49837232 (accessed date: 14.02.2024).

8. Shestakov M. P. High-tech innovations of the training process in athletics // Modern view on the training of athletes: collection of materials of the International Conference. Moscow, 2006. P. 178–194. (In Russ.).