

На правах рукописи



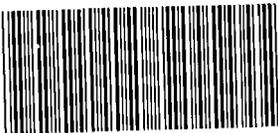
САМСОНОВ МИХАИЛ АЛЕКСАНДРОВИЧ

КОРРЕКЦИЯ ТЕХНИКИ НИЗКОГО СТАРТА
ЛЕГКОАТЛЕТОВ-СПРИНТЕРОВ I-II РАЗЯДОВ НА ОСНОВЕ
ОПТИМИЗАЦИИ СТАРТОВОЙ ПОЗЫ

13.00.04 – теория и методика физического воспитания, спортивной
тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры

7 НОЯ 2013

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук



005537201

Санкт-Петербург-2013

На правах рукописи

САМСОНОВ МИХАИЛ АЛЕКСАНДРОВИЧ

КОРРЕКЦИЯ ТЕХНИКИ НИЗКОГО СТАРТА
ЛЕГКОАТЛЕТОВ-СПРИНТЕРОВ I-II РАЗРЯДОВ НА ОСНОВЕ
ОПТИМИЗАЦИИ СТАРТОВОЙ ПОЗЫ

13.00.04 – теория и методика физического воспитания, спортивной
тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Санкт-Петербург-2013

Работа выполнена на кафедре биомеханики ФГБОУ ВПО «Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург»

Научный руководитель: **Ципин Леонид Львович**
кандидат педагогических наук, доцент

Официальные оппоненты: **Пономарев Геннадий Николаевич**
доктор педагогических наук, профессор,
ФГБОУ ВПО «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена»,
декан факультета физической культуры

Солодяников Владимир Андриянович
доктор педагогических наук, профессор,
ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский
государственный экономический университет»,
заведующий кафедрой физического воспитания
и спорта

Ведущая организация: ФГБОУ ВПО «Смоленская государственная академия физической культуры, спорта и туризма»

Защита диссертации состоится «28» ноября 2013 года в 13 часов на заседании диссертационного совета Д 311.010.01 ФГБОУ ВПО «Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург» по адресу: 190121, Санкт-Петербург, ул. Декабристов, д. 35 (актовый зал).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург».

Текст автореферата размещен на сайте Университета (www.lesgaft.spb.ru) и на сайте ВАК Минобрнауки РФ (vak.ed.gov.ru).

Автореферат разослан «25» октября 2013 года.

Учёный секретарь диссертационного совета,
Заслуженный работник физической культуры РФ,
кандидат педагогических наук, профессор



Л.А. Егоренко

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. Результат в беге на короткие дистанции во многом обусловлен действиями спринтера на старте. Как отмечают многие исследователи, а также практикующие тренеры, быстрый старт существенно влияет на достижение высокой скорости в беге на 60 и 100 м. Однако многолетние усилия спринтера могут не увенчаться успехом. По новым правилам Международной Ассоциации Легкоатлетических Федераций (ИААФ), введенным с 1 января 2010 г., возможный фальстарт приводит к немедленной дисквалификации спортсмена. В связи с этим современный спринтер должен не только быстро выбегать из стартовой колодки, но и обладать достаточной степенью устойчивости стартовой позы, которая снижает вероятность фальстарта. Следует отметить отсутствие исследований в этом направлении.

В настоящее время легкоатлетами-спринтерами применяются различные варианты низкого старта, отличающиеся расположением упоров стартовой колодки и, соответственно, стартовой позой. Основными являются сближенный, обычный (средний) и растянутый варианты и их разновидности. Понскам наиболее эффективных из них уделяется много внимания. Однако единого мнения специалистов в этом вопросе пока не выработано. Выбор конкретным спортсменом того или иного варианта старта осуществляется, как правило, эмпирически (Озолин Э.С. Спринтерский бег. М. : Олимпия Человек, 2010. 176 с.).

Существует большое количество исследований, в которых техника низкого старта оценивается с использованием разнообразных критериев эффективности, включающих определенные значения кинематических и динамических характеристик движения звеньев тела спортсмена при выполнении старта. В ряде случаев результаты исследований приводят к противоречивым выводам. Значительно меньше работ, в которых оценка техники низкого старта производится на основе обобщенных критериев, учитывающих, в частности, положение общего центра масс (ОЦМ) спринтеров на старте и его движение при выходе со старта, которые, в свою очередь, обусловлены стартовой позой.

Эффективность стартовых действий спринтеров определяется временем стартовой реакции, временем выхода со старта и стартовым разгоном.

Время реакции спортсменов на звуковой сигнал и факторы, которые на него влияют, изучены достаточно хорошо. Вместе с тем, в конце 90-х годов прошлого века И.М. Козловым была сформулирована гипотеза и получены новые данные о том, что время двигательной реакции зависит от устойчивости позы при выполнении физических упражнений (Козлов И.М., Орлова Н.А. Про-

граммирование и время реакции в биомеханической структуре двигательного действия // Человек в мире спорта: тезисы докл. межд. конгресса. М., 1998. С. 26-27). Однако эти данные были получены при рассмотрении элементарных двигательных действий, в то время как вопрос о зависимости времени стартовой реакции спринтеров от устойчивости их стартовой позы при различных вариантах низкого старта остается совершенно не изученным.

Связь времени выхода со старта и стартового разгона с кинематическими характеристиками движения ОЦМ спринтеров стала предметом изучения ряда работ, выполненных зарубежными учеными (Mero A.A., Luhtanen P., Komi P.V. Biomechanical study of the sprint start // *Scandinavian Journal of Sports Science*. Helsinki. 1983. Vol. 5(1). P. 20-28 ; Schot P.K., Knutzen K.M. A biomechanical analysis of four sprint start positions // *Research Quarterly for Exercise and Sport*. Reston (Virg.). 1992. Vol. 63(2). P. 137-147 ; 3D kinematik of bunched, medium and elongated sprint start / Slawinski J. [et al.] // *Int. J. Sports Med*. 2012. Vol. 33. P. 555-560). Сведения о подобных работах в отечественной специальной литературе отсутствуют. Имеющиеся данные касаются спринтеров высокого класса. С участием менее квалифицированных спортсменов и с рассмотрением всех применяемых вариантов низкого старта такие исследования не проводились. Необходимость разрешения сложившихся противоречий обусловлена актуальность темы настоящего исследования.

Работа выполнена в соответствии со сводным планом НИОКР НГУ им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург на 2011-2015 г.г., направление 04, тема 04.10 «Биомеханическое обоснование повышения эффективности двигательных действий спортсменов разной квалификации».

Степень разработанности темы исследования. В настоящее время отсутствуют сведения о влиянии устойчивости стартовой позы на время стартовой реакции спринтеров I-II разрядов. Не имеется данных о кинематических характеристиках движения ОЦМ спринтеров при выходе со старта, динамике стартового разгона при использовании различных вариантов старта, а также о разработанной на их основе методике коррекции техники низкого старта.

Гипотеза: предполагается, что оптимизация стартовой позы на основе биомеханического анализа двигательных действий спринтеров и применение наиболее эффективных вариантов низкого старта позволит при сохранении достаточной устойчивости на старте снизить время старта и стартового разгона в спринтерском беге.

Объект исследования – коррекция техники низкого старта легкоатлетов-спринтеров I-II разрядов.

Предмет исследования – варианты низкого старта в спринтерском беге.

Цель исследования – теоретически обосновать и экспериментально проверить методику коррекции техники низкого старта для обеспечения устойчивости стартовой позы, а также снижения времени старта и стартового разгона легкоатлетов-спринтеров I-II разрядов.

Задачи исследования:

1. Выявить зависимость времени стартовой реакции спринтеров от устойчивости стартовой позы.
2. Определить кинематические характеристики движения ОЦМ спринтеров при выходе со старта.
3. Установить влияние стартовой позы на динамику стартового разгона спринтеров.
4. Разработать и экспериментально обосновать методику коррекции техники низкого старта с целью обеспечения устойчивости стартовой позы, а также снижения времени старта и стартового разгона легкоатлетов-спринтеров I-II разрядов.

Научная новизна исследования:

1. Впервые рассчитана точность координат ОЦМ и углов устойчивости тела спортсмена, полученных с помощью усовершенствованной методики измерений.
2. Получены новые данные о характере изменения времени стартовой реакции спринтеров с увеличением устойчивости стартовой позы.
3. Впервые показана связь между общим временем выхода со старта, временем движения и длиной траектории ОЦМ при использовании стартовых поз, соответствующих сближенному, среднему и растянутому вариантам старта.
4. Впервые найдена оптимальная расстановка упоров стартовой колодки, при которой достигается достаточная степень устойчивости стартовой позы и наиболее быстрый выход со старта и стартовый разгон.

Теоретическая значимость работы. Результаты исследования, характеризующие возможность повышения уровня технической подготовленности легкоатлетов-спринтеров, дополняют и расширяют знания в области спортивной тренировки. Установлена взаимосвязь времени стартовой реакции спринтеров с устойчивостью стартовой позы. Представленный подход к биомеханическому анализу эффективности стартовых действий спортсменов является теоретической предпосылкой совершенствования методики тренировки в различных видах спорта.

Практическая значимость работы. Разработана и экспериментально обоснована методика коррекции техники низкого старта легкоатлетов-спринтеров I-II разрядов для обеспечения устойчивости стартовой позы, а также снижения времени старта и стартового разгона. Результаты исследования внедрены в учебно-тренировочный процесс Специализированной детско-юношеской спортивной школы олимпийского резерва «Орленок» (Санкт-Петербург), а также используются в лекционном и семинарском курсах кафедр теории и методики легкой атлетики и биомеханики Национального государственного Университета физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург (приложение 12).

Методология исследования. Теоретико-методологические основы исследования составляют положения по теории спортивной тренировки (Теория и методика физической культуры : учебник / под ред.: Ю.Ф. Курамшина. 2-е изд., испр. М. : Советский спорт, 2004. 464 с.), положения по теории и методике тренировки в легкой атлетике (Петровский В.В. Бег на короткие дистанции (спринт). М.: Физкультура и спорт, 1978. 80 с.; Бег на короткие дистанции (спринт) / Е.Е. Аракелян [и др.]. М.: Инфра-М., 2002. 134 с.; Озолин Э.С. Спринтерский бег. М.: Олимпия-Человек., 2010. 176 с.), представления об организации спортивных движений (Козлов, И.М. Центральные и периферические механизмы формирования биомеханической структуры спортивных движений: дис. ... д-ра пед. наук в форме науч. докл. : 01.02.08, 13.00.04. Майкоп, 1999. 46 с.) и методологии биомеханических исследований (Зациорский В.М., Аруин А.С., Селуянов В.Н. Биомеханика двигательного аппарата человека. М.: Физкультура и спорт, 1981. – 143 с.).

Методы исследования. Теоретический анализ и обобщение данных документальных источников, анкетирование, педагогическое наблюдение, педагогический эксперимент, тестирование, инструментальные методы (электрохронометрия, антропометрия, электромиография, скоростная фотосъемка), статистическая обработка данных.

Положения, выносимые на защиту:

1. Увеличение устойчивости стартовой позы приводит к уменьшению латентной составляющей стартовой реакции, росту ее моторной составляющей и не влияет на общее время реакции.

2. Оптимальная стартовая поза спринтеров, характеризующаяся достаточной степенью устойчивости, при которой происходят наиболее быстрый выход со старта и стартовый разгон, соответствует сближенному варианту старта. При этом расстояние от линии старта до переднего упора колодки находится в

диапазоне от $0,50 \pm 0,01$ до $0,55 \pm 0,01$ м (1,7-1,9 стопы), а между упорами – $0,29 \pm 0,01$ м (1 стопа).

3. Коррекция техники низкого старта в подготовительном периоде тренировки на основе оптимизации стартовой позы позволяет при сохранении достаточной устойчивости на старте снизить время старта и стартового разгона, а также повысить результат в беге на 100 м легкоатлетов-спринтеров I-II разрядов.

Степень достоверности результатов исследования. Достоверность полученных данных обеспечивается использованием методов, адекватных цели и задачам исследования, применением сертифицированной измерительной аппаратуры, обладающей необходимой точностью, репрезентативностью выборок испытуемых и корректностью применения аппарата математической статистики.

Организация исследования. Исследование проводилось на базе Национального государственного Университета физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург, Специализированной детско-юношеской спортивной школы олимпийского резерва «Орленок» (Санкт-Петербург, ул. Садовая, д. 50б) и Специализированной детско-юношеской спортивной школы олимпийского резерва по легкой атлетике №1 Невского района Санкт-Петербурга (Санкт-Петербург, ул. О. Берггольц, д.15А). В исследовании принимали участие легкоатлеты-спринтеры в возрасте от 15 до 22 лет. Квалификация спортсменов – I-II разряд.

На предварительном этапе (сентябрь 2010 г. – декабрь 2010 г.) осуществлялось метрологическое обоснование способа определения координат ОЦМ и устойчивости стартовой позы спринтера.

На первом этапе (март 2011 г. – июнь 2011 г.) изучалась зависимость времени стартовой реакции спринтеров от устойчивости стартовой позы. В исследовании участвовали 10 спортсменов.

На втором этапе (октябрь 2011 г. – июнь 2012 г.) исследовались кинематические характеристики движения ОЦМ спринтеров при выходе со старта. В исследовании участвовали 10 спортсменов.

На третьем этапе (сентябрь 2012 г. – декабрь 2012 г.) изучалось влияние стартовой позы на динамику стартового разгона спринтеров. В исследовании участвовали 10 спортсменов.

На четвертом этапе (март 2013 г. – май 2013 г.) осуществлялась проверка разработанной методики коррекции техники низкого старта легкоатлетов-спринтеров. В исследовании приняли участие 20 спортсменов.

Апробация результатов исследования. Основные результаты исследования представлены в докладах на научных конференциях молодых ученых НГУ им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург «Человек в мире спорта» за 2011-2013 г.г.; итоговой научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава НГУ им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург за 2012 г. По теме диссертации опубликовано 10 работ, из них 2 статьи, входящих в реестр ВАК Министерства образования и науки РФ.

Структура и объем диссертации. Объем диссертационной работы составляет 122 страницы без приложений и 163 с приложениями и включает: 17 таблиц, 19 рисунков, 12 приложений. В списке литературы 109 источников, из них 49 на иностранном языке.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность исследования, определена проблема, раскрыты научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, сформулированы положения, выносимые на защиту, приведены сведения об апробации результатов исследования.

В первой главе «Состояние проблемы совершенствования техники низкого старта в спринтерском беге» проведен теоретический анализ проблемы совершенствования техники низкого старта, на основе которого установлено:

- Спортсмены используют различные варианты низкого старта, отличающиеся расстановкой упоров стартовой колодки. У специалистов нет единого мнения относительно их эффективности. Выбор того или иного варианта для конкретного спортсмена осуществляется, как правило, эмпирически.

- В настоящее время имеется достаточно много данных о значениях времени двигательной реакции спортсменов на звуковой сигнал и о факторах, которые на него влияют. Однако совершенно не изученным остается вопрос о зависимости времени стартовой реакции спринтеров от устойчивости их стартовой позы.

- Несмотря на обширное количество исследований техники низкого старта с использованием различных критериев ее эффективности, имеют место противоречивые мнения специалистов о способах выполнения стартовых действий. Представляется перспективной оценка техники низкого старта на основе обобщенных критериев, учитывающих положение ОЦМ спринтеров на старте и его движение при выходе со старта.

- В специальной отечественной литературе отсутствуют, а в зарубеж-

В третьей главе «Биомеханический анализ эффективности стартовых действий легкоатлетов-спринтеров» представлены результаты решения первых трех задач исследования.

При решении первой задачи исследования для определения, каким образом устойчивость позы спринтера на старте по команде «Внимание!» влияет на время стартовой реакции, был проведен эксперимент, в котором 10 спринтеров I разряда последовательно выполняли выбегания со старта, используя три его варианта: сближенный, средний и растянутый. В каждом из вариантов старта изучалось пять стартовых положений спринтера, которые различались расстоянием от линии старта до переднего упора стартовой колодки (рис. 2). В качестве показателя устойчивости стартовой позы спринтера использовался угол устойчивости в переднем направлении α .



Рис. 2. Расположение упоров стартовой колодки при различных вариантах низкого старта

Посредством аппаратуры электрохронометрии с точностью до 0,001 с осуществлялась регистрация времени стартовой реакции. Латентное время реакции ($t_{л1}$) определялось как время от стартового сигнала до начала появления электрической активности в мышце, активировавшейся первой; общее время стартовой реакции (t_p) определялось как время от стартового сигнала до момента отрыва рук; моторное время реакции определялось как разность между временем стартовой реакции (t_p) и латентным временем реакции ($t_{л1}$) (рис. 3). Кроме того измерялось время от начала появления электрической активности в

первой активной мышце до включения всех мышц ($t_{л,2}$). Для определения латентного времени стартовой реакции осуществлялась запись электрической активности четырех мышц: большой ягодичной, двуглавой бедра, прямой бедра и икроножной обеих ног.



Рис. 3. Схема определения временных характеристик старта и стартового разгона

Анализ углов устойчивости α показывает, что в сближенном варианте старта в зависимости от расстояния от линии старта до переднего упора стартовой колодки они варьируют от 17 ± 1 до 27 ± 1 град; в среднем варианте старта – от 24 ± 1 до 32 ± 1 град; в растянутом – от 26 ± 1 до 35 ± 1 град. Установлено, что при увеличении устойчивости стартовой позы уменьшается латентное время реакции. В среднем при угле устойчивости в 22 ± 1 град ее значение составляет $0,150 \pm 0,004$ с; при угле устойчивости 28 ± 1 град – $0,142 \pm 0,004$ с, при угле устойчивости 30 ± 1 град – $0,132 \pm 0,003$ с. Однако увеличение устойчивости стартовой позы приводит к увеличению моторного времени реакции. Вследствие этого средние значения t_p в разных вариантах старта достоверно не различаются ($p > 0,05$) (таблица 1).

В сближенном варианте старта при расстоянии $0,55 \pm 0,01$ м от линии старта до переднего упора колодки достигается устойчивое стартовое положение ($\alpha = 27 \pm 1$ град) при низком времени стартовой реакции ($0,246 \pm 0,015$ с).

Таким образом, изучение зависимости времени стартовой реакции от устойчивости стартовой позы свидетельствует о том, что сближенный вариант

старта, при котором расстояние от линии старта до переднего упора стартовой колодки составляет $0,55 \pm 0,01$ м, позволяет достичь достаточно высокой устойчивости стартовой позы спринтера и минимизировать время стартовой реакции.

Таблица 1

Кинематические характеристики старта и стартового разгона спринтеров ($n=10$)

Вариант старта	Расстояние от линии старта до переднего упора колодки, м	α , град	Латентное время реакции ($t_{л1}$, с)	Время стартовой реакции (t_p , с)*	Время выхода со старта ($t_{вых}$, с)*	Время пробегания 10 м (t_{10} , с)	Время пробегания 30 м (t_{30} , с)
Сближенный	0,35	17±1	0,143±0,006	0,242±0,012	0,561±0,009	2,219±0,02	4,54±0,05
	0,40	20±1	0,153±0,010	0,267±0,009	0,561±0,007	2,239±0,02	4,55±0,04
	0,45	22±1	0,156±0,011	0,275±0,013	0,566±0,010	2,253±0,02	4,59±0,03
	0,50	24±1	0,145±0,011	0,250±0,008	0,529±0,010	2,182±0,02	4,52±0,05
	0,55	27±1	0,152±0,008	0,246±0,015	0,529±0,009	2,179±0,03	4,50±0,04
	Средние значения						
	0,45	22±1	0,150±0,004	0,256±0,005	0,549±0,004	2,214±0,011	4,57±0,05
Средний	0,47	24±1	0,146±0,009	0,239±0,011	0,527±0,013	2,22±0,03	4,58±0,06
	0,52	26±1	0,134±0,010	0,250±0,006	0,526±0,007	2,228±0,03	4,59±0,06
	0,57	28±1	0,141±0,007	0,259±0,009	0,536±0,011	2,236±0,03	4,68±0,06
	0,62	29±1	0,150±0,006	0,281±0,012	0,545±0,009	2,29±0,04	4,60±0,05
	0,67	32±1	0,141±0,012	0,283±0,011	0,542±0,013	2,25±0,03	4,57±0,05
	Средние значения						
	0,57	28±1	0,142±0,004	0,262±0,005	0,535±0,005	2,245±0,014	4,603±0,02
Растянутый	0,47	26±1	0,128±0,005	0,253±0,008	0,539±0,009	2,235±0,02	4,59±0,04
	0,52	28±1	0,130±0,008	0,254±0,006	0,539±0,010	2,233±0,017	4,59±0,04
	0,57	31±1	0,129±0,007	0,260±0,010	0,539±0,009	2,235±0,02	4,60±0,05
	0,62	32±1	0,135±0,008	0,278±0,009	0,543±0,010	2,260±0,02	4,60±0,03
	0,67	35±1	0,139±0,008	0,281±0,008	0,537±0,011	2,254±0,02	4,59±0,04
	Средние значения						
	0,57	30±1	0,132±0,003	0,265±0,004	0,539±0,004	2,243±0,009	4,595±0,017

Примечание: * $n=20$. Расстояние между упорами стартовой колодки в сближенном и среднем вариантах старта 0,29 м; в растянутом – 0,49 м.

Стартовое положение спринтера влияет не только на время его стартовой реакции, но и на двигательные действия на старте и на динамику стартового разгона. В связи с этим при решении второй задачи исследования был проведен эксперимент, целью которого было изучение кинематических характеристик движения ОЦМ спринтеров при выходе со старта. В исследовании 10 спринтеров I разряда последовательно выполняли выбегания со старта, используя три его варианта: сближенный, средний и растянутый. В каждом из вариантов старта изучалось пять стартовых положений, которые различались расстоянием от линии старта до переднего упора стартовой колодки. Каждому спортсмену давалась установка на максимально быстрый уход со старта с последующим пробеганием не менее 10 м. Посредством аппаратуры электрохронометрии с точностью до 0,001 с осуществлялась регистрация времени выхода со старта ($t_{\text{вых}}$), которое определялось как время от стартового сигнала до момента отрыва от опоры впереди стоящей ноги (рис. 3). Кроме того, на основе скоростной фотосъемки (60 кадр/с с разрешением 2816 на 2112 пикселей) рассчитывались кинематические характеристики движения ОЦМ спортсмена: длина траектории ОЦМ, время движения ОЦМ и горизонтальная скорость ОЦМ при выходе со старта (рис. 4).

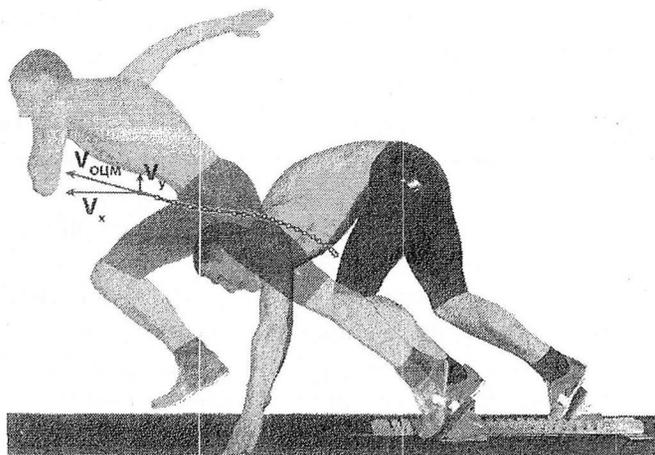


Рис. 4. Граничные позы спортсмена при выходе со старта

Анализ времени выхода со старта ($t_{\text{вых}}$) свидетельствует о том, что оно минимальное ($0,529 \pm 0,009$ с) в сближенном варианте старта при расстоянии от

линии старта до переднего упора колодки $0,55 \pm 0,01$ м, и в среднем варианте старта ($0,526 \pm 0,007$ с) при расстоянии от линии старта до переднего упора колодки $0,52 \pm 0,01$ м. Эти значения времени выхода со старта достоверно отличаются от других аналогичных значений в сближенном варианте старта ($p \leq 0,05$) и также существенно отличаются от большинства остальных значений в среднем и растянутом вариантах старта.

К кинематическим характеристикам движения ОЦМ спринтеров при выходе со старта, от которых зависит его эффективность, относятся время движения ОЦМ и горизонтальная скорость ОЦМ при выходе со старта. Время движения ОЦМ тесно связано со временем выхода со старта ($r = 0,733-0,915$) и принимает наименьшие значения в сближенном и среднем вариантах старта при расстоянии от линии старта до переднего упора колодки в диапазоне от $0,47 \pm 0,01$ до $0,55 \pm 0,01$ м, а между упорами – $0,29 \pm 0,01$ м (таблица 1). В случае сближенного варианта старта при относительно небольшой длине траектории ОЦМ достигается достаточно высокая горизонтальная скорость ОЦМ – $(3,15-3,16) \pm 0,07$ м/с.

Решение третьей задачи исследования состояло в установлении влияния стартовой позы на динамику стартового разгона спринтеров. В эксперименте участвовали те же 10 спортсменов, что и на первых двух этапах исследования, а также применялась аналогичная расстановка упоров стартовой колодки.

В качестве кинематических характеристик стартового разгона рассматривалось время пробегания 10 и 30 м дистанции (t_{10} и t_{30}). Учитывалось, что на отрезке 25-30 м спринтер достигает более 90% своей максимальной скорости. Кроме того, регистрировалась длина первого шага, которая измеряется от переднего упора стартовой колодки до места постановки на дорожку сзади стоящей ноги.

В результате эксперимента выявлено, что существует сильная достоверная корреляционная зависимость между временем пробегания отрезков 10 и 30 м и временем выхода со старта ($r = 0,468-0,745$). Самый быстрый стартовый разгон происходит при использовании сближенного варианта старта при расстоянии от линии старта до переднего упора колодки в диапазоне от $0,50 \pm 0,01$ до $0,55 \pm 0,01$ м, а между упорами – $0,29 \pm 0,01$ м (таблица 1). В данном варианте старта являются оптимальными: длина первого шага (3,5-4 длины стопы спортсмена) и стартовая поза спринтера.

Таким образом, в результате изучения зависимости времени стартовой реакции, кинематических характеристик движения ОЦМ при выходе со старта и динамики стартового разгона от положения спринтера на старте выявлено,

что сближенный вариант старта, при котором расстояние от линии старта до переднего упора стартовой колодки находится в диапазоне от $0,50 \pm 0,01$ до $0,55 \pm 0,01$ м (1,7-1,9 стопы), а между упорами – $0,29 \pm 0,01$ м (1 стопа) позволяет при сохранении высокой степени устойчивости стартовой позы (угол устойчивости равен 24-27 град) минимизировать время стартовой реакции, время выхода со старта и время пробегания 10 и 30 м.

В четвертой главе «Педагогическое обоснование методики коррекции техники низкого старта легкоатлетов-спринтеров I-II разрядов» представлено решение четвертой задачи исследования, которое осуществлялось в процессе проведения педагогического эксперимента.

В результате выполненного биомеханического анализа эффективности стартовых действий легкоатлетов-спринтеров был установлен вариант низкого старта с диапазоном расстановок упоров стартовой колодки, при котором обеспечивается как высокая степень устойчивости спринтера на старте, так и лучшие показатели времени стартовой реакции, выхода со старта и стартового разгона. Верхняя граница данного диапазона соответствует более длинному расстоянию от линии старта до переднего упора колодки – 1,9 стопы, а нижняя – более короткому – 1,7 стопы при одинаковом расстоянии между упорами – 1 стопа.

Проверка разработанной методики коррекции техники низкого старта легкоатлетов-спринтеров осуществлялась в процессе прямого параллельного педагогического эксперимента. Педагогический эксперимент проходил в период с марта по май 2013 г. на общеподготовительном и специально-подготовительном этапах тренировки. Он проводился на базе групп спортивного совершенствования Специализированной детско-юношеской спортивной школы олимпийского резерва «Орленок» и Специализированной детско-юношеской спортивной школы олимпийского резерва по легкой атлетике №1 Невского района Санкт-Петербурга. В эксперименте также участвовали студенты 1-3 курсов НИУ им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург, специализирующиеся в спринтерском беге. Квалификация спортсменов – I-II разряд, возраст – 15-22 года, стаж занятий – 3-8 лет. Контрольная и экспериментальная группы состояли из 10 человек каждая и были сформированы таким образом, чтобы по большинству показателей: возраст, уровень подготовленности и квалификация спринтеров между участниками групп не было достоверных отличий ($p \leq 0,05$).

Одним из основных факторов, влияющих на старт и стартовый разгон спринтеров, является уровень развития их скоростно-силовых способностей, а именно силы и скорости сокращения мышц нижних конечностей. Для их оцен-

ки использовались следующие тесты: прыжок в высоту с места и прыжок в длину с места. Как следует из таблицы 2, до эксперимента по результатам тестирования скоростно-силовой подготовленности между группами не было достоверных различий, что говорит об их однородности. После эксперимента достоверных различий между группами также не наблюдалось, что говорит о том, что уровень скоростно-силовой подготовленности у спортсменов обеих групп изменился примерно одинаково.

Таблица 2

Результаты тестирования скоростно-силовой подготовленности спринтеров контрольной (n=10) и экспериментальной (n=10) групп до и после проведения педагогического эксперимента, M±m

Тест	Группа	Результат	t-критерий	Достоверность различий
До эксперимента				
Прыжок в высоту с места, м	КГ	0,581±0,02	1,263	p>0,05
	ЭГ	0,547±0,02		
Прыжок в длину с места, м	КГ	2,643±0,02	1,442	p>0,05
	ЭГ	2,58±0,04		
После эксперимента				
Прыжок в высоту с места, м	КГ	0,590±0,02	1,251	p>0,05
	ЭГ	0,556±0,02		
Прыжок в длину с места, м	КГ	2,672±0,02	1,378	p>0,05
	ЭГ	2,61±0,04		

Примечание: t – значение критерия Стьюдента для независимых выборок; КГ – контрольная группа, ЭГ – экспериментальная группа.

Тренировочные занятия в контрольной группе проводились по типовой программе для групп спортивного совершенствования по специализации бег на короткие дистанции для детско-юношеских спортивных школ и специализированных детско-юношеских школ олимпийского резерва (Легкая атлетика. Бег на короткие дистанции. Примерная программа для системы дополнительного образования детей: детско-юношеских спортивных школ, специализированных детско-юношеских школ олимпийского резерва / В.Г. Никитушкин [и др.]. М.: Советский спорт.– 2003.– 116 с).

Содержание экспериментальной методики тренировки спринтеров также было разработано с учетом действующей в настоящее время типовой программы. Отличие предложенной методики от традиционной касалось главным образом

объема и последовательности упражнений для совершенствования техники старта.

Принимая во внимание двухцикловое построение тренировочного процесса легкоатлетов, учебно-тренировочные занятия, включающие упражнения для совершенствования техники старта, проводились на протяжении 11 недель с марта по май на общеподготовительном и специально-подготовительном этапах второго подготовительного периода тренировки. Содержание тренировочной программы включало в себя все традиционные средства тренировки. Распределение времени на упражнения, непосредственно связанные с совершенствованием старта и стартового разгона, представлено в таблице 3.

Таблица 3

Распределение времени на основные средства тренировки в марте-мае месяцах подготовительного периода, час

Упражнения	Месяц		
	март	апрель	май
Упражнения для совершенствования техники старта	10,5	10,5	13
Силовые и скоростно-силовые упражнения	14,5	12	8
Беговые упражнения и ускорения	15,5	17	15

Экспериментальная методика тренировки спринтеров на основе оптимизации их стартовой позы была построена таким образом, что вначале спортсмены в течение месяца осваивали вариант старта с расстоянием от линии старта до переднего упора колодки в 1,9 стопы (расстановка №1), затем также в течение месяца осваивали вариант старта с расстоянием от линии старта до переднего упора колодки 1,7 стопы (расстановка №2), после чего, в течение третьего месяца совершенствовали технику старта с использованием той расстановки, при которой они достигали наиболее быстрый выход со старта и стартовый разгон. Это позволило в большей мере учесть индивидуальные антропометрические и скоростно-силовые особенности спортсменов и реализовать их двигательный потенциал.

Для постепенного перехода с ранее освоенного варианта старта на вариант с новой расстановкой упоров стартовой колодки предложен следующий методический прием. Спринтер определял в своей исходной расстановке, которую он обычно использовал в тренировках и на соревнованиях, расстояние от стартовой линии до переднего и заднего упоров колодки. Затем определялись те же расстояния в новой предложенной расстановке, и находилась между ними раз-

ница, которая делилась на пять равных интервалов. В каждой попытке серии выбеганий со старта найденные интервалы последовательно прибавлялись или вычитались из расстояния от стартовой линии до переднего и заднего упоров в исходной расстановке. На рис. 5 показана исходная расстановка спринтера, у которого расстояние от линии старта до переднего упора составляло 60 см, а до заднего упора – 80 см, а также новая расстановка с теми же расстояниями соответственно 40 и 65 см. Подобный методический прием позволил за относительно короткий срок внести необходимые изменения в ранее сформированный двигательный навык и исправить возникающие при выполнении старта технические ошибки.



Рис. 5. Схема перехода с исходной расстановки упоров стартовой колодки на новую расстановку

В качестве основных упражнений для освоения техники низкого старта с различной расстановкой упоров стартовой колодки применялись выбегания со старта с изменением расстановки упоров стартовой колодки, выбегания по отметкам на дорожке, с преодолением сопротивления партнера и резинового амортизатора, выбегания на время. С этой же целью использовались комплексы

специальных подводящих упражнений, направленных на формирование правильного наклона туловища спринтера при выходе со старта и совершенствовании базовой техники низкого старта. Упражнения комплексов носят сопряженный характер и выполнялись после выбеганий со старта. Основные упражнения для освоения техники низкого старта включались в тренировочные занятия микроциклов общеподготовительного и специально-подготовительного этапов трижды в неделю. На каждом из таких тренировочных занятий использовались различные комплексы специальных подводящих упражнений.

Комплекс подводящих упражнений №1:

- Ходьба в наклоне 15-20 м с подниманием колена к локтю.
- Из исходного положения (И.П.) стоя, четыре максимально длинных прыжка вперед с удержанием наклона туловища и последующим переходом в бег до 10-15 м.

- И.П. низкий старт. Без отрыва рук от опоры отталкивание вверх впереди стоящей ногой с махом сзади стоящей ногой и быстрым ее возвращением в и.п. (на время от 15 с до 1 мин).

Комплекс подводящих упражнений №2:

- И.П. низкий старт. Прыжок на сзади стоящую ногу с удержанием туловища в наклоне 3-5 с.

- И.П. низкий старт. Прыжок на сзади стоящую ногу с опорой на руки и последующим выбеганием на 10 м

- И.П. высокий старт. Прыжки в наклоне с ноги на ногу «коньковым» шагом (от 4 до 10 прыжков).

Комплекс подводящих упражнений №3:

- И.П. низкий старт. Падение вперед на руку, противоположную впереди стоящей ноге, и выбегание на 10 м.

- И.П. низкий старт. Прыжок в наклоне на сзади стоящую ногу и переход на бег до 10-15 метров.

- И.П. низкий старт. Прыжки в наклоне с ноги на ногу «коньковым» шагом с опорой на руку, противоположную впереди стоящей ноге (от 4 до 10 прыжков).

В таблице 4 представлены показатели выполнения старта, стартового разгона и время пробегания 100 м спринтерами в начале и конце педагогического эксперимента. Из таблицы следует, что время выхода со старта и время пробегания 10 м спринтерами экспериментальной группы после 2-го месяца тренировки с использованием расстановки №2 достоверно улучшились, тогда как у

контрольной группы по этим показателям не наблюдалось достоверных различий. Таким образом, расстановка №2 оказалась для данного контингента спринтеров более эффективной и была применена для совершенствования техники старта в следующем месяце педагогического эксперимента. За время проведения педагогического эксперимента результаты в беге на 100 м в среднем улучшились как в контрольной, так и в экспериментальной группе, однако в контрольной группе улучшение недостоверно, а в экспериментальной – достоверно и составляет 0,14 с.

Таблица 4

Время выхода со старта, пробегания 10 м и 100 м спринтерами контрольной и экспериментальной групп до и после проведения педагогического эксперимента, $M \pm m$ ($n=10$)

Группа	Показатель	Время регистрации	Результат	t-критерий	Достоверность различий
Контрольная группа	Время выхода со старта, с	До эксперимента	0,506±0,013	1,130	p>0,05
		После эксперимента	0,514±0,02		
	Время пробегания 10 м, с	До эксперимента	2,18±0,03	1,226	p>0,05
		После эксперимента	2,18±0,03		
	Время пробегания 100 м, с	До эксперимента	11,74±0,12	1,009	p>0,05
		После эксперимента	11,70±0,11		
Экспериментальная группа	Время выхода со старта, с	До эксперимента	0,500±0,014	5,298	p≤0,001
		После эксперимента	0,480±0,013		
	Время пробегания 10 м, с	До эксперимента	2,20±0,03	5,496	p≤0,001
		После эксперимента	2,142±0,02		
	Время пробегания 100 м, с	До эксперимента	11,89±0,10	2,161	p≤0,05*
		После эксперимента	11,75±0,10		

Примечание: t – значение критерия Стьюдента для связанных выборок. * принята односторонняя статистическая гипотеза. Результаты времени выхода со старта после второго месяца эксперимента, результате в беге на 100 м после третьего месяца эксперимента.

Анализ показателей выполнения старта и стартового разгона, выступлений на соревнованиях спринтеров контрольной и экспериментальной групп, а также результатов тестирования их физической подготовленности подтвердил

эффективность разработанной методики коррекции техники низкого старта для обеспечения устойчивости стартовой позы, а также снижения времени старта и стартового разгона легкоатлетов-спринтеров I-II разрядов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований можно сделать следующие **выводы:**

1. Устойчивость стартовой позы спринтеров при переходе от сближенного варианта низкого старта к растянутому достоверно увеличивается ($p \leq 0,001$). Среднее значение угла устойчивости в переднем направлении в сближенном варианте старта составляют 22 ± 1 град., в среднем варианте – 28 ± 1 град., в растянутом варианте – 30 ± 1 град. Устойчивость стартовой позы также равномерно увеличивается в каждом из вариантов старта с ростом расстояния от линии старта до переднего упора колодки. В сближенном варианте старта увеличение угла устойчивости составляет 10 град., в среднем – 8 град., в растянутом – 9 град.

2. С увеличением устойчивости стартовой позы достоверно снижается латентное время стартовой реакции спринтеров ($p \leq 0,05$). В сближенном варианте старта его среднее значение составляет $0,150 \pm 0,004$ с, в среднем варианте – $0,142 \pm 0,004$ с, в растянутом варианте – $0,132 \pm 0,003$ с. Наряду с уменьшением латентной составляющей стартовой реакции растет ее моторная составляющая. В результате чего общее время стартовой реакции в разных вариантах старта достоверно не различается.

3. К кинематическим характеристикам движения ОЦМ спринтеров при выходе со старта, которые определяют его эффективность, относятся время движения ОЦМ и горизонтальная скорость ОЦМ при выходе со старта. Время движения ОЦМ тесно связано с общим временем выхода со старта ($r = 0,733-0,915$) и принимает наименьшие значения в сближенном и среднем вариантах старта при расстоянии от линии старта до переднего упора колодки в диапазоне от $0,47 \pm 0,01$ до $0,55 \pm 0,01$ м (1,6-1,9 стопы), а между упорами – $0,29 \pm 0,01$ м (1 стопа). В случае сближенного варианта старта при относительно небольшой длине траектории ОЦМ достигается достаточно высокая горизонтальная скорость ОЦМ – $3,15 \pm 0,07-3,16 \pm 0,07$ м/с.

4. Динамика стартового разгона спринтеров существенно зависит от общего времени выхода со старта, что выражается в сильной корреляционной зависимости между временем выхода со старта и временем пробегания отрезков 10 м ($r = 0,650-0,808$; $p \leq 0,05$) и 30 м ($r = 0,468-0,745$; $p \leq 0,05$). Наиболее быстрое

пробегание 10 м (от $2,179 \pm 0,03$ до $2,182 \pm 0,02$ с) и 30 м (от $4,50 \pm 0,04$ до $4,52 \pm 0,05$ с) происходит при использовании сближенного варианта старта при расстоянии от линии старта до переднего упора колодки в диапазоне от $0,50 \pm 0,01$ до $0,55 \pm 0,01$ м (1,7-1,9 стопы), а между упорами – $0,29 \pm 0,01$ м (1 стопа). Данный вариант старта сопровождается рекомендуемой длиной первого шага (3,5-4 стопы) и соответствующая ему стартовая поза является оптимальной.

5. Методика коррекции техники низкого старта легкоатлетов-спринтеров I-II разрядов предполагает использование в течение трех месяцев на общеподготовительном и специально-подготовительном этапах тренировки специальных упражнений для освоения техники низкого старта и ее совершенствования при двух расстановках упоров стартовой колодки. В первый месяц применяется расстановка №1 с расстоянием от линии старта до переднего упора колодки 1,9 стопы и между упорами – 1 стопа; во второй месяц – расстановка №2 с расстояниями соответственно 1,7 стопы и 1 стопа; в третий месяц – одна из двух приведенных расстановок, при которой достигается наиболее быстрый стартовый разгон. Специальные упражнения включаются в тренировочные занятия трижды в неделю и их общий объем в первые два месяца составляет 21 час, в третий месяц – 13 часов.

6. В процессе педагогического эксперимента установлено, что время выхода со старта и время пробега первых 10 м при стартовом разгоне у спринтеров контрольной группы, тренировавшихся по типовой программе, достоверно не изменились, а у спринтеров экспериментальной группы, тренировавшихся по разработанной методике, достоверно улучшились соответственно на 4,0% ($p \leq 0,001$) и 2,6% ($p \leq 0,001$). Результат в беге на 100 м у спринтеров контрольной группы также достоверно не изменился, а у спринтеров экспериментальной группы улучшился с 11,89 до 11,75 с ($p \leq 0,05$). При этом результаты тестов скоростно-силовой подготовленности в обеих группах достоверно улучшились на 1,1-1,6% ($p \leq 0,001-0,05$). Таким образом, экспериментально подтверждена эффективность разработанной методики коррекции техники низкого старта с целью обеспечения устойчивости стартовой позы, а также снижения времени старта и стартового разгона легкоатлетов-спринтеров I-II разрядов.

Для коррекции техники низкого старта легкоатлетов-спринтеров I-II разрядов при проведении учебно-тренировочных занятий целесообразно использовать следующие **рекомендации**:

1. В подготовительном периоде тренировки переход с ранее освоенного варианта низкого старта на вариант с новой расстановкой упоров стартовой ко-

лодки, при котором обеспечивается оптимальная стартовая поза, следует осуществлять постепенно с выявлением и исправлением возникающих технических ошибок. Для этого на протяжении восьми недель на общеподготовительном и специально-подготовительном этапах в микроциклы тренировки включаются по три занятия, на которых применяются специальные упражнения для последовательного освоения старта с двумя рекомендуемыми расстановками упоров стартовой колодки: выбегания со старта на отрезках 10 и 20 м, а также комплексы специальных подводящих упражнений. Расстояние от стартовой линии до переднего и заднего упоров колодки меняется в процессе приближения к новой расстановке ступенчато с интервалами 4-5 см.

2. Выявление наилучшей расстановки упоров стартовой колодки, учитывающей индивидуальные особенности спринтеров, производится на основе измерения времени пробегания первых 10 м при стартовом разгоне. С этой целью могут быть применены специально изготовленные или профессиональные системы спортивного хронометража, в частности комплекс для легкой атлетики с промежуточными финишами фирмы TAG Heuer SA (Швейцария), или использована видеосъемка цифровыми камерами с частотой не менее 60 кадр/с, обеспечивающая точность измерения времени от 0,02 с и выше. При использовании видеосъемки камеры должны быть синхронизированы со стартовым устройством, и время на отрезке 10 м определяется по количеству кадров от стартового сигнала до момента пересечения 10-и метровой отметки.

3. При освоении техники низкого старта с новой расстановкой упоров стартовой колодки и ее дальнейшего совершенствовании на протяжении четырех недель специально-подготовительного этапа наряду с перечисленными специальными упражнениями применяются силовые и скоростно-силовые упражнения общим объемом 34,5 часа, а также беговые упражнения и ускорения общим объемом 47,5 часа. В качестве основных силовых и скоростно-силовых упражнений используются бег с утяжелителями 1-1,5 кг, прыжки в яму с места и с полного разбега, десятерные прыжки с места, прыжки через 5-6 барьеров, выпрыгивания вверх с гирей 24 и 32 кг, спрыгивания с тумбы высотой 49-50 см с переходом на многоскоки, броски ядра с прыжком вперед, приседания со штангой весом 70-80% от максимума, рывки штанги весом 50-80% от максимума, сгибание и разгибание рук в упоре. Беговые упражнения и ускорения включают специальные беговые и барьерные упражнения, ускорения на отрезках 60-100 м, бег с ходу на отрезках 30 м, бег с низкого старта на отрезках 30-100 м, барьерный бег через 5 барьеров, переменный бег 100 через 100 м с интенсивностью 70% от максимума, повторный бег на отрезках 150-200 м.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Самсонов, М. А. Оценка погрешности методики определения ОЦТ и углов устойчивости / А.В. Самсонова, М.А. Самсонов // Труды кафедры биомеханики НГУ им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург: сборник науч. статей, Вып. 1. – СПб.: «Олимп», 2007. – С. 67-72.
2. Самсонов, М.А. Устойчивость позы спринтеров при выполнении низкого старта / М.А. Самсонов // Тез. докладов региональной межвузовской науч. конф. молодых ученых «Человек в мире спорта». – СПб, 2007. – С. 133-136.
3. Самсонов, М.А. Влияние различной степени устойчивости на результативность бега спринтера с низкого старта / М.А. Самсонов // Тез. докладов региональной межвузовской науч. конф. молодых ученых «Человек в мире спорта». – СПб, 2008. – С. 138-140.
4. Самсонов, М.А. Влияние педагогических установок на результативность бега спринтера с низкого старта / М.А. Самсонов // Тез. докладов региональной межвузовской науч. конф. молодых ученых «Человек в мире спорта». – СПб, 2009. – С. 118-120.
5. Самсонов, М.А. Влияние педагогических установок на факторную структуру скоростных способностей начинающих спринтеров / А.В. Самсонова, М.А. Самсонов // Легкая атлетика: сборник научных трудов. – СПб.: НГУ им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург, 2010. – С58-63.
6. Самсонов, М.А. Первые шаги к успеху: пособие для начинающих тренеров по спринту и барьерному бегу: учебно-методическое пособие / Л.А. Седых, Т.Л. Ворохобка, М.А. Самсонов. – СПб.: НГУ им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург, 2011. – 83 с.
7. Самсонов, М.А. Регистрация электрической активности мышц спортсменов при изучении высокоамплитудных двигательных действий / Л.Л. Ципин, Ф.Е. Захаров, М.А. Самсонов // Труды кафедры биомеханики университета им. П.Ф. Лесгафта: сборник науч. трудов за 2012 г., Вып. VI. – СПб.: Копи-Р Групп, 2012. – С. 36-43.
8. Самсонов, М.А. О точности определения положения общего центра масс тела спортсмена / Л.Л. Ципин, М.А. Самсонов, // Российский журнал биомеханики, 2011. – Т. 15, № 2. – С. 60-68.
9. Самсонов, М.А. Методика определения устойчивости тела человека в практике адаптивной физической культуры / Л.Л. Ципин М.А. Самсонов // Адаптивная физическая культуры, СПб, 2011. – №3(47), – С. 44-47.
10. Самсонов, М.А. Варианты низкого старта в спринтерском беге. Легкая атлетика: сборник науч. трудов. / М.А. Самсонов, Л.Л. Ципин / Под ред. А.А. Германовой. – СПб.: НГУ им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург, 2013. – С. 117-122.

Подписано в печать «25» октября 2013 г.

Объем 1,0 печ.л. Тираж 100 экз. Зак. 145-13

Типография ФГБОУ ВПО «НГУ им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург»
190121, Санкт-Петербург, ул. Декабристов, 35