

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



**Дарья Домрачева –
чемпионка мира по биатлону
2012 года**

УЧРЕДИТЕЛИ:

Национальный
олимпийский комитет
Республики Беларусь

Белорусский государственный
университет физической
культуры

Белорусская олимпийская академия

При поддержке Министерства спорта
и туризма Республики Беларусь

Адрес редакции:

ОО «Белорусская
олимпийская академия»,
105, к. 432, пр. Победителей,
Минск, 220020

Телефакс:

(+375 17) 2503936

E-mail:

boa@sportedu.by
mirsporta00@mail.ru

Свидетельство о государственной
регистрации
средства массовой информации
Министерства информации
Республики Беларусь
№ 1292 от 31.03.2010 г.

Подписано в печать 04.04.2012 г.
Формат 60×84 ¹/₈. Бумага офсетная.
Гарнитура Times. Усл.-печ. л. 7,91.
Тираж 1430 экз. Заказ 828.
Цена свободная.

Отпечатано с оригинал-макета заказчика
в РУП «Минсктиппроект».
ЛП № 02330/0494102 от 11.03.09.
Ул. В. Хоружей, 13/61, г. Минск, 220123.

Ежеквартальный
научно-теоретический
журнал



1 (46) – 2012

январь – март

Год основания – 2000

Подписной индекс 75001

ISSN 1999-6748

Главный редактор

М. Е. Кобринский

Научный редактор

Т. Д. Полякова

Редакционная коллегия

Т. Н. Буйко
Р. Э. Зимницкая
Е. И. Иванченко
Л. В. Марищук
С. Б. Мельнов
А. А. Михеев
А. В. Павлецов
М. Д. Панкова
И. Н. Семененя
Е. В. Фильгина
А. Г. Фурманов
Т. П. Юшкевич

Шеф-редактор

А. В. Павлецов

СОДЕРЖАНИЕ НОМЕРА

Спорт высших достижений

Шаров А.В., Юшкевич Т.П. Сравнительный анализ методики тренировки юных бегунов на средние дистанции в различных странах..... 3

Масловский Е.А., Загrevский В.И., Кааиб Имад Р.М. Новые подходы к совершенствованию методики обучения ритмо-скоростной структуре барьерного бега на 100 метров..... 10

Никонов Ю.В. Двигательная активность высококвалифицированных хоккеистов в играх 20

К сведению авторов..... 24

Физическое воспитание и образование

Малахов С.В. Принцип энтропии в обучении плаванию детей 4–5 лет 25

Ращупкин В.В. Инновационные подходы к диагностике специальной выносливости военнослужащих..... 29

Медико-биологические аспекты физической культуры и спорта

Лойко Т.В. Динамика функционального состояния механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности в годичном цикле спортивной тренировки у легкоатлетов, развивающих аэробную выносливость..... 36

Подготовка резерва и детско-юношеский спорт

Дмитриев А.В., Винник П.П. Психолого-педагогические аспекты подготовки боксеров..... 41

Воронович Ю.В., Лавшук Д.А. Сравнительный биомеханический анализ кинематических показателей техники рывка в тяжелой атлетике..... 47

Информационно-аналитические материалы

Акция «Олимпизм и молодежь» 53

Ковель С.В. Информационно-измерительная техника и технологии в современном спорте..... 66

Масловский Е.А. (Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина),
 Загrevский В.И. (Могилевский государственный университет им. А.И. Кулешова),
 Р.М. Кааиб Имад (Белорусский государственный университет физической культуры)

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ТЕХНОЛОГИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РИТМО-СКОРОСТНОЙ СТРУКТУРЫ БАРЬЕРНОГО БЕГА НА 100 МЕТРОВ

В статье представлена нетрадиционная технология совершенствования ритмо-скоростной структуры барьерного бега на 100 метров, в которой реализуются новые функциональные образно-концептуальные модели и внешние тренирующие воздействия, отличные от стандартных образцов-эталонов действия. Впервые в практике спорта целевая составляющая обучения ритмо-скоростным характеристикам прогрессирующей мощности и естественности движений формируется не на временной, а на динамической (мощность управляющих моментов относительно суставов ОДА) и биомеханически целесообразной (естественной) основе.

An alternative technology to improve rhythmic-speedy structure of 100 m running with hurdles, where new functional image-conceptual models and external training influences different from action standard patterns are implemented, is presented in the article. It is for the first time in sports practice when purposeful constituent in teaching of rhythm-speedy characteristics of progressive power and motions naturalness is formed not on a temporal but on a dynamic (power of controlling moments relative to ODA joints) and biomechanically expedient (natural) basis.

Введение. Выполнение движений в спорте часто происходит в условиях максимальных нервно-мышечных напряжений [14, 16]. Следовательно, в большом комплексе педагогических мероприятий, составляющих подготовку спортсмена (определенные педагогические способности, постоянное наличие резерва совершенствования, внедрение инновационных технологий в методику обучения и тренировки), особое место занимает формирование личности спортсмена и рациональное становление двигательных навыков (углубленный анализ, биомеханическая целесообразность и отработка спортивной техники в плане сопряженного формирования функциональных моделей движений биомеханической системы прогрессирующей сложности, мощности и естественности). То есть [4, 5, 6]: «Техника спортивного упражнения по сути биомеханически обусловленный способ индивидуального решения двигательной задачи». Для того чтобы эти мероприятия были успешно осуществлены, необходимо,

в первую очередь, разработать четкую методику последовательности освоения движений с позиции теории управления.

Управление движениями [2, 3] – это иерархически многокольцевой процесс, построенный на деятельности обратных связей. Управление движениями осуществляется с помощью биомеханического метода. При этом основными механизмами являются законы движения, выдвинутые Н.А. Бернштейном еще в 1922 г.:

- а) сложный маятник;
- б) вынужденные колебания;
- в) дифференциальные уравнения (динамическое уравнение, невромеханическое уравнение).

Подтверждением этому является то, что большое количество беговых легкоатлетических упражнений в условиях опоры построено на действиях типа отталкивания-подтягивания, махово-разгонных, махово-тормозящих, вращательных, падающе-гравитационных, инерционных, реактивных, ударных и др. [8, 12]. В то же время в полетной фазе бегового шага в упражнениях, выполняемых, например, барьеристками с вращательными движениями относительно нескольких осей одновременно, выполнение программного движения – перехода через барьер – требует использования тонких закономерностей механизма сохранения и перераспределения кинетического момента звеньев тела спортсменки [12, 14].

Цель исследования – теоретическое и экспериментальное обоснование нетрадиционных аспектов освоения двигательных действий в связи с программным управлением ритмо-скоростной структурой барьерного бега на 100 м прогрессирующей мощности (скоростно-силовая) и естественности (координационная) в процессе специальной подготовки квалифицированных легкоатлетов-спринтеров.

Задачи исследования:

1. В теоретическом анализе рассмотреть проблему сопряженного формирования ритмо-скоростных характеристик прогрессирующей мощности (скоростно-силовая) и естественности (координационная) в сфере спортивной тренировки (на модели бега на 100 м с барьерами).

2. В модельных экспериментах обосновать новые подходы к технологии совершенствованию ритмо-скоростной структуры барьерного бега прогрессирующей мощности (скоростно-силовая) и естественности (координационная) в процессе освоения межбарьерных отрезков стометровой дистанции в формате 3-этапного программного управления движениями для чего:

– на **первом** этапе обеспечить осознание спортивной предметно-операционного и ценностно-смыслового подхода к освоению ритмо-скоростных характеристик межбарьерных отрезков стометровой дистанции прогрессирующей мощности (скоростно-силовая) и естественности (координационная);

– на **втором** этапе построить систему программного управления ритмо-скоростными характеристиками межбарьерных отрезков стометровой дистанции прогрессирующей мощности (скоростно-силовая) и естественности (координационная) на основе создания функциональных моделей с заданными свойствами, действующую в условиях строго регламентированного пространства и сбивающих факторов (10 барьеров) с оптимальными энергозатратами и мышечным и психическим напряжением;

– на **третьем** этапе в условиях пролонгированного эксперимента выявить индивидуальную динамику формирования ритмо-скоростных характеристик межбарьерных отрезков стометровой дистанции до и после использования комплекса целевых средств прогрессирующей мощности (скоростно-силовая) и естественности (координационная), отражающую достигнутый уровень специальной подготовленности и экономичности двигательной деятельности в контексте использования реактивных сил, принимающих большую часть энергетических затрат.

3. В формирующем педагогическом эксперименте оценить эффективность вариантов содержания и направленности комплекса целевых средств прогрессирующей мощности (быстрая сила и силовая выносливость мышц нижних конечностей и туловища) и естественности (координационная составляющая – по величине и направлению усилий в опорной и полетной фазах бегового шага – при атаке на барьер и спуске с него и по функциональному состоянию нервно-мышечной системы на периферии в связи с акцентированным совершенствованием моторной функции, составляющей основу ритмо-скоростной структуры барьерного бега на 100 м).

Объект исследования – квалифицированные барьеристки-спринтеры в возрасте 16–18 лет.

Предмет исследования – технология совершенствования ритмо-скоростных характеристик межбарьерных отрезков прогрессирующей мощности (скоростно-силовая) и естественности (координационная), их динамика в процессе прохождения

стометровой дистанции в условиях программного управления.

Гипотеза. Оптимизация ритмо-скоростного компонента двигательного навыка прохождения межбарьерных отрезков стометровой дистанции на основе реализации в тренировочном процессе квалифицированных легкоатлетов-спринтеров системы программного управления в виде функциональных моделей с заданными свойствами прогрессирующей мощности (скоростно-силовой) и естественности (координационный компонент), использования объективных тестов и критериев позволит повысить эффективность процесса формирования моторной функции двигательных умений и навыков в целом и ритмо-скоростной составляющей в частности, определяющих содержание и направленность специальной подготовки.

Методология и методы проведенного исследования. Методологической основой исследования служили положения системного подхода, теории деятельности, теории «сенсорной» коррекции, теории управления движениями [3, 15, 16], теории имитационного моделирования [7, 8], теории физической культуры [16].

Решение поставленных задач обеспечивалось использованием следующих методов:

- общепедагогических: наблюдения, пролонгированный и формирующий эксперименты;
- инструментальных: тензометрия, кинокинемаграф, хронометрия, миоэлектрическая регистрация;
- педагогических контрольных испытаний;
- имитационного моделирования на ПЭВМ;
- статистических.

Научная новизна и значимость полученных результатов. Получены новые данные, подтверждающие эффективность влияния сбалансированного развития быстрой силы и силовой выносливости мышц-сгибателей и мышц-разгибателей ног (толчковая и маховая) и реактивных и инерционных сил на поступательное движение тела вперед на стометровой дистанции барьерного бега за счет повышения мощности управляющих моментов относительно суставов опорно-двигательного аппарата и естественности движений в формате позных технологий. Теоретически обоснованы, подтверждены экспериментально пути сопряженного формирования ритмо-скоростных характеристик прогрессирующей мощности (скоростно-силовая) и естественности (координационная) движений в учебно-тренировочном процессе квалифицированных легкоатлетов-спринтеров.

В области исследований программного движения показано, что кроме упрощенных и усложненных **кинематических программ**, объединенных по временной координате и образующих общую

программу движения (первая и вторая – программа места по траектории общего центра масс системы и программа ориентации по вращению тела относительно его центральных осей – по В.Г. Кореневу [10] и третья – **программа позы** – по В.Т. Назарову [13], когда одновременно и последовательно изменяются суставные углы на всей траектории биосистемы), для **программного управления существует и динамический уровень управления** с соответствующей формализацией и синтезом движений с заданными свойствами. Динамические условия программного управления обеспечиваются управляющими движениями **по программе позы**, способными реализовать двигательную задачу лишь в аспекте целостного выполнения упражнения, исполняемого в переменных условиях реального силового поля. Поэтому их структурная организация определяется, прежде всего, потребностями энергообеспечения, **мощностью** двигательных действий спортсменки. Энергетические возможности спортсменки в свою очередь определяются не только физическими кондициями, но и избранной техникой упражнения, при рациональном построении которой максимально используются из двигательного аппарата спортсменки ее силовые и мощностные проявления для решения двигательной задачи в условиях оптимальных энергозатрат и мышечного и психического напряжения.

Биомеханический подход к построению беговых упражнений со сложной организацией движений (по ритмо-скоростной составляющей, подчиненной условиям стандартного удаления барьеров друг от друга) на этапе обучения формируется **на основе тренирующих воздействий прогрессирующей мощности**, не затрагивающих пределы биомеханической достаточности по энергозатратам и мышечному и психическому напряжению. Более того, необходимы варианты их упрощения, которые происходят не столько за счет усиления физических кондиций спортсменки, сколько за счет рационализации техники упражнения в сторону **сохранения естественности движений** и избавления от излишних сверхусилий, лежащих в области полноценного использования «даровых сил» [2] в виде действия механизмов гравитационного поля (падающее тело) и использования кориолисовой силы инерции (вращательной – по типу маятника), маховых и инерционных движений (активные движения свободных конечностей и туловища). Поэтому правильное будет говорить не только о тренирующих воздействиях **прогрессирующей мощности ритмо-скоростных характеристик** как первоосновах для скоростного прохождения межбарьерных отрезков, но и о **тренирующих воздействиях прогрессирующей естественности движений**. То есть речь идет о со-

пряженном варианте их проявления. Поэтому экспериментальная методика обучения должна быть построена на основе создания оптимальных условий для их сопряженного проявления. А это возможно лишь с использованием позных технологий [12, 13, 14], направленных на формирование функциональных моделей, расширяющих возможности компьютерного синтеза движений с заданными свойствами и затрагивающих непосредственно область проектируемых двигательных действий как прообраза будущего движения. Данный подход при совершенствовании методики обучения легкоатлетическим (барьерный бег) беговым упражнениям до настоящего времени не использовался в практике и в определенной степени не имеет теоретического обоснования, вследствие чего обладает определенной новизной.

Результаты исследования и их обсуждение.

В качестве критерия эффективности техники упражнений прогрессирующей координационной сложности и мощности движений при построении ритмо-скоростной структуры барьерного бега на 100 м рассматривались биомеханические характеристики [1, 12]:

1) высота расположения общего центра масс (ОЦМ) тела барьеристки относительно планки барьера в биомеханической точке нулевого отсчета полетной части упражнения после отталкивания в позе атаки на барьер (по линии координат ОУ);

2) высота расположения ОЦМ тела барьеристки относительно планки барьера в биомеханической точке развернутой полетной части упражнения при приближении к барьеру в позах барьерной растяжки, условного седа тазовой областью над барьером и почти прямого положения туловища (по линии координат ОУ);

3) высота расположения ОЦМ тела барьеристки относительно планки барьера в биомеханической точке наивысшей траектории полетной части упражнения в позе над барьером при полном совмещении по вертикальной линии ОЦМ тела и стойки барьера (по линии координат ОУ) в условиях действия вращательного импульса тела вокруг планки барьера с полной синхронизацией посылы маховой ноги за планку барьера и ритмо-скоростного выноса колена бедра толчковой ноги вперед на сближение с маховой ногой;

4) высота расположения ОЦМ тела барьеристки относительно планки барьера в биомеханической точке ниспадающей полетной части упражнения в позе завершении перехода через барьер к моменту касания стопой опоры и выноса толчковой ноги в положение бегового шага (по линии координат ОУ);

5) мощность выполнения контртемпового разгибательного движения толчковой ноги и махового сгибательного движения маховой ноги в голено-

стопном, коленном и тазобедренном суставах перед вылетом барьеристки в безопорную фазу;

б) мощность выполнения темпового разгибательного движения маховой ноги и махово-сгибательного движения толчковой ноги в голеностопном, коленном и тазобедренном суставах перед вылетом барьеристки в безопорную фазу первого межбарьерного бегового шага.

Технические действия спортсменки прогрессирующей сложности и мощности движений, предпринятые с целью эффективного преодоления препятствия и оптимизации ритмо-скоростных характеристик в условиях стандартного межбарьер-

ного пространства в упражнении «барьерный бег на 100 м», выполняются спортсменкой вначале в условиях отталкивания от опоры толчковой ногой при атаке на барьер, затем следуют полетные части приближения к барьеру, достижения наивысшей полетной траектории над барьером и удаления от барьера после схода с него; заканчивается сход с барьера приземлением на стопу маховой ноги и выносом вперед толчковой для выполнения первого межбарьерного бегового шага [1, 12]. Содержание нетрадиционной технологии и ее практическая реализация на занятиях в виде комплекса упражнений представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Содержание нетрадиционной технологии совершенствования ритмо-скоростной структуры барьерного бега на 100 м в условиях программного обеспечения занимающихся

Этапы	Задачи	Средства
1-й этап. Обучение технике барьерного бега на 100 м на основе осмысленного отражения внутренних связей и отношений между ритмо-скоростной структурой бега и его фазами в сравнительном анализе базового (стандартного) и инновационного образцов-эталонов для запоминания и воспроизведения	1. Ознакомить с ритмо-скоростной структурой барьерного бега в форме стандартного образца-эталона. 2. Ознакомить с ритмо-скоростной структурой в форме инновационного образца-эталона. 3. Запомнить и воспроизвести в сопоставительном анализе двигательные ощущения обоих эталонов	Словесные и наглядные средства обучения (рассказ, демонстрация техники, кинограммы, видеоматериалы). Использование идеомоторных приемов обучения: образные, звуковые, ритмические, чувственно-двигательные и интерпретационные осмысление и ощущение в форме позных технологий и конструктивного использования реактивных усилий по всей системе ног и туловища. Знание методики расчетов мощности управляющих моментов относительно суставов ОДА с учетом веса и длины сегментов
2-й этап. Разработка нетрадиционной обучающей технологии программного обеспечения для качественной организации ритмо-скоростной структуры межбарьерного бега на основе инновационного образца-эталона с последующей внутренней и внешней проверкой в форме предварительного эксперимента	1. Провести оценку уровня развития быстрой силы и силовой выносливости мышц-сгибателей и разгибателей ног и туловища, способности к ритму у занимающихся. 2. Провести предварительный эксперимент по качественному воспроизведению ритмо-скоростных характеристик нового образца-эталона (1 неделя)	Тестовые процедуры в условиях отягощения или тренажерного устройства: 6 с быстрой силой; 20, 30 или 40 с силовой выносливостью отдельными группами мышц для оценки резервных возможностей в повышении моторики движений и техники. Комплекс имитационных упражнений на месте, с короткого разбега с атакой и сходом с барьера. Комплекс подготовительных упражнений (барьерная растяжка в обычных и усложненных условиях). Комплекс упражнений по позной методике
3-й этап. Разработка нетрадиционной тренирующей технологии в совершенствовании ритмо-скоростных характеристик межбарьерного бега прогрессирующей мощности и естественности движений на основе динамической (мощность управляющих моментов относительно суставов ОДА) и естественной (биомеханически целесообразной) организации движений с последующей внутренней и внешней проверкой	1. Освоить технологии по повышению мощности управляющих моментов сил относительно тазобедренного сустава и маховой ноги (атака на барьер) и голеностопного сустава (сход с барьера). 2. Освоить технологии по повышению ритмо-скоростных характеристик с помощью тяговых и позно образующих устройств	Комплекс упражнений для тренинга согласованности движений маховой ноги, таза и толчковой ноги (положение над барьером в виде барьерной растяжки): с грузом на плечах, с возвышением для атакующей ноги, прыжки в глубину в растяжке, сползание с вращением таза и отягощением для толчковой (сход с барьера) в динамическом и статическом режимах работы и др. Комплекс упражнений с преодолением барьеров (на льду, на песке, на опилках, со скользкой подошвой, с тяговым устройством, с визуальными ограничителями высоты положения тела над барьером). Контрольные пробегки между барьерами с проверкой
4-й этап. Реализация в тренировочном процессе нетрадиционной тренирующей технологии в совершенствовании ритмо-скоростных характеристик межбарьерного бега прогрессирующей мощности и естественности движений на основе динамической (мощность управляющих моментов относительно суставов ОДА) и естественной (биомеханически целесообразной) организации движений с последующей внешней проверкой в форме сравнительного педагогического эксперимента	1. Экспериментально обосновать в процессе месячного эксперимента (май 2011 г.) нетрадиционную технологию совершенствования ритмо-скоростной структуры пробегания межбарьерных отрезков в форме нового образца-модели с выдачей срочной информации по показателям прогрессирующей мощности и естественности движений. 2. Путем имитационного моделирования на ПЭВМ кадров видеосъемки барьеристок в сравнительном анализе с образцом модели скорректировать процесс повышения технического мастерства	Многократное пробегание межбарьерных отрезков с постепенным повышением естественности движений (биомеханическая целесообразность растяжки в переходе через барьер) с различной скоростью. Многократное пробегание межбарьерных отрезков с постепенным повышением естественности движений (биомеханическая целесообразность вращательного момента в момент схода с барьера и выход на рессорную часть стопы с одновременной активизацией выноса бедра вперед) с различной скоростью. Многократное пробегание межбарьерных отрезков с постепенным повышением мощности движений в старте, стартовом разбеге и беге по дистанции, оцененных не по времени их преодоления, а по реактивности сгибательно-разгибательных импульсов в тазобедренном, коленном и голеностопном суставах ног, опорной и полетной частях бегового шага, фазах атаки и схода с барьера. Тренеру и исследователю сделать экспертное заключение по каждой испытуемой на предмет прогресса в уровне технического мастерства за период эксперимента, сформулировать наиболее ценные корректирующие мероприятия (в целом по группе и индивидуально)

Таблица 2 – Описание нетрадиционного комплекса средств, их дозировка, номер упражнения и иллюстративная форма их изображения в виде рисунков

Описание комплекса средств, дозировка, номер упражнения	Изображение упражнения (рисунок)
1. С помощником на плечах (в согнутом положении) с отрывом пяток выход на носки (или на одной ноге) (2×20 раз на каждую ногу) 2. С помощью помощника принудительная растяжка ног руками и весом тела с удержанием на фиксированное время. Первый номер лежит на спине с поднятой вверх ногой (10–12 раз на каждую ногу) 3. Псдалирование «стопами» на тренажере (4×30 секунд) 4. Поочередные выходы на носки «стопами» с отягощением на бедрах двух партнеров (3×20 раз) 5. Поочередное сгибание голени с отягощениями лежа на животе на тренажере (2×20 раз) 6. Сгибание – вынос вперед бедра с отягощением из крайнего нижнего положения в вертикальное вверх в проеме тренажера лежа на спине (2×15 раз на каждую ногу) 7. Разгибание ноги с сопротивлением резиновых жгутов лежа на спине на гимнастическом коне (2×20 раз на каждую ногу) 8. «Бег» бедрами с сопротивлением резиновых жгутов лежа боком на стопке гимнастических матов (2×40 раз) 9. «Бег» бедром, прикрепленным к маятникообразному висячему сегменту тренажера со средним отягощением с акцентом на разгонную и тормозящую части упражнения (4×40 с для каждой ноги) 10. Барьерная растяжка (одна нога впереди, другая – на максимальном удалении сзади) на двух гимнастических козлах (4×1 мин со сменой ног) 11. Барьерная растяжка (одна нога впереди, другая – на максимальном удалении сзади) на двух гимнастических скамейках с партнером на плечах (4×1 мин со сменой ног) 12. Барьерная растяжка на гимнастическом бревне. Прыжок в глубину в то же положение с минимальной амортизационной растяжкой и удержанием до 5–6 с (6–8 раз для каждой ноги) 13. «Барьерная растяжка» на батуте (многочисленные прыжки в положении барьерной растяжки) (2×100 раз) 14. Барьерная растяжка на двух тумбах (одна нога впереди, другая – на максимальном удалении сзади). С помощью двух помощников, удерживающих по бокам за предплечья третьего, спрыгивание в положение барьерной растяжки и возвращение с их помощью в исходное положение (2×10 раз со сменой ног) 15. Барьерная растяжка на гимнастических кольцах (одна нога удерживается за стопу одним помощником, а другая – другим). Принудительное разведение колец в стороны двумя помощниками и активное сопротивление третьего в статике 16. Барьерная растяжка с опорой на поперечных планках двух барьеров (одна нога впереди, другая – на максимальном удалении сзади). С помощью двух партнеров максимальное удержание за фиксированное время (2×1–2 мин) 17. Барьерная растяжка с двойной опорой на поперечных планках двух барьеров (1-я часть опоры – бедро маховой ноги, 2-я – на максимальном удалении сзади). С помощью двух партнеров (по бокам) максимальное удержание на фиксированное время (2×1–2 мин) 18. Барьерная растяжка на пристыкованной (вверху – на уровне 3–4 поперечной планки) к гимнастической стенке гимнастической скамейки с висячей на руке внизу гирей. Из этого положения подъем гири вверх (2×5–6 раз) 19. Барьерная растяжка на гимнастической скамейке. Метание набивного мяча вперед на дальность с одновременным выносом вперед маховой ноги (как при перходе барьера) (10–12 бросков) 20. С грузом на плечах имитация схода с барьера через препятствие (вариант сползания) с приземлением на стопу ноги (8–10 раз) 21. С сопротивлением жгутов стоя сбоку барьера с опорой рукой о гимнастическую стенку перенос маховой ноги через барьер (3×20 раз) 22. Прыжками на толчковой ноге с запрыгиванием на согнутую толчковую ногу на тумбу с последующим приземлением на маховую ногу и выполнением первого послебарьерного шага (8–10 раз)	

По нашему замыслу в обновленном варианте технологии совершенствования барьерного бега на 100 м реализуются новые функциональные образно-концептуальные модели, отличные от стандартных образов-эталонов действия. Они формируются на основе целенаправленных внешних тренирующих воздействий с ориентацией на ритмо-скоростные характеристики прогрессирующей мощности как первоосновы для скоростного прохождения межбарьерных отрезков, в сопряженном варианте с **тренирующими воздействиями на эти же характеристики прогрессирующей естественности биомеханизма бегового шага** в стандартных условиях трехшагового ритма бега между барьерами, фазы атаки и схода с барьера. В нашем случае, впервые в теории и методике спортивной тренировки **целевая составляющая обучения** (на модели бега на 100 м с барьерами) полностью **меняет свою функциональную сущность, структуру и содержание**, когда **ритмо-скоростные характеристики бегового межбарьерного шага преимущественно формируются не на временной, а на динамической (мощностной) и биомеханически целесообразной гравитационно-аэродинамической основе**. Новая образно-концептуальная модель двигательного действия (на модели барьерного бега) становится носителем не только предметно-операционного, но и ценностно-смыслового решения.

Программное управление при нетрадиционном подходе к структурированию ритмо-скоростного режима, амплитуды и направления тяги мышц, опорных точек (поз) и элементов координации в беге на 100 м с барьерами как осознанной спортсменкой предметно-знаковой системы проектируемых функциональных моделей с помощью внешних тренирующих воздействий на ритмо-скоростные характеристики прогрессирующей мощности предполагает (таблица 1):

а) стимулирование развития (быстрая сила и силовая выносливость) мышц-сгибателей по отношению к мышцам-разгибателям нижних конечностей в равном соотношении (по 50 %) [19];

б) обеспечение **ритмовой симметричной мощности обеих ног** за счет сглаживания скоростно-силовых характеристик толчковой (атака на барьер) и маховой (приземление за барьером и начало первого межбарьерного шага) ног;

в) моделирование ритмо-силовой составляющей работы мышц маховой ноги в уступающем и статическом режимах при сходе с барьера с помощью специальных подготовительных упражнений;

г) акцентированная скоростно-силовая подготовка мышц-сгибателей стопы в двух опорных точках (первая – передняя часть стопы с большим пальцем – амортизационного характера, и вторая – пяточно-носовая часть – вращательного характера);

д) активизация согласованности движений сгибательной функции маховой и толчковой ног с выдвижением вперед таза в безопорном положении (как над барьером) с помощью специальных упражнений: растяжек (маховая впереди, толчковая сзади) на низкой опоре и с последующим увеличением высоты для опорной части маховой ноги; те же растяжки, но в условиях виса на тросах (для каждой ноги) с опорой руками внутри гимнастических брусев; прыжки с высоты барьера в позу растяжки;

е) тренажерное обеспечение проектируемых функциональных моделей межбарьерных отрезков в сторону постепенного наращивания и достижение максимума мощностных характеристик в основных опорных точках (позах) от первого барьера до десятого включительно.

С позиции кинезиологии [18] следует говорить о биомеханической мощности мышечной системы в целом. Мощность, развиваемая спортсменкой во время выполнения бегового барьерного упражнения, характеризует как техническую и скоростно-силовую подготовленность спортсменки, так и выполняемые ею движения. При исследовании целенаправленного движения скелет человека моделируют п-звенной биомеханической системой, представляющей собой кинематическую цепь. Методы анализа подобных цепей в механике разработаны и широко используются при исследовании механизмов и машин. Для них составляется уравнение энергетического баланса с последующим анализом.

Природа биомеханической системы есть не что иное как биомеханизм управления человеческим телом. Оно осуществляется за счет сокращения и расслабления мышечной системы. Именно мышцы выполняют необходимую работу по преодолению сопротивления движения с учетом количественных и качественных показателей самой мышцы и условий их проявления. Реализация спортсменкой физических механизмов движения возможна только при наличии других факторов, главный из которых – механический эффект мышечной тяги, представляющий собой одновременно и физиологический механизм действия. Данный механизм определяется целым рядом факторов и признаков, которые необходимо учитывать при анализе и освоении спортивных упражнений:

- 1) скорость возбуждения мышцы;
- 2) уровень напряжения/расслабления мышцы;
- 3) рабочая длина мышцы;
- 4) направление и скорость изменения длины мышцы;
- 5) величина внешнего сопротивления – нагрузки, приложенной к звену, перемещаемому мышцей;
- 6) сила, развиваемая мышцей.

По Ю.К. Гавердовскому [6], «физический и физиологический механизмы действуют в неразрывной связи друг с другом и обуславливают принципиальную возможность и технику исполнения данного упражнения». Следует учитывать также, что при преодолении сопротивления движению именно силовые факторы, участвующие в расчете необходимых мощностей во время выполнения упражнения, меняют свою функцию на разных участках траектории движения. Так, момент управляющих сил мышечной системы может быть как движущим (преодолевающий режим), так и моментом сопротивления (уступающе-статический режим) в зависимости от фазы движения.

Построение модели мощности мышечной системы, развиваемой спортсменкой в процессе выполнения спортивных упражнений, рассмотрим на примере бегового барьерного упражнения – переход через барьер и сход с него. При биомеханическом анализе компонентов работы, выполняемой спортсменкой во время движения и соответственно затрачиваемой мощности, необходимо использовать понятия о движущих силах и силах сопротивления. В нашем случае движущими силами и силами сопротивления являются управляющие силы мышечной системы и силы тяжести звеньев, которые периодически меняются ролями на различных участках траектории движения. Следует обращать внимание на момент подвижности конкретного звена по отношению к дополнительной координатной системе звеньев. В этом случае используют мощности, развиваемые силами или моментами, приложенными к подвижному звену.

Отметим двойственную природу опорно-двигательного аппарата (ОДА) человека в движении. С одной стороны, управляющие силы возникают внутри тела спортсменки и подчиняются биологическим закономерностям. С этой точки зрения биомеханическая система является системой биологической. А с другой – ОДА ведет себя и как механическая система. Кроме того, биомеханическая мышечная система представляет собой систему со многими степенями свободы [7], число которых меняется в зависимости от поставленной исследователем задачи. Для такой системы каждое звено может испытывать управляющее воздействие при вращении относительно исследуемого в данный момент сустава. Поэтому в нашем случае (на примере атаки на барьер и схода с него) необходимо учитывать не один вид, а несколько видов мощности, а именно [8]:

- 1) мощность управляемого движения относительно единичного сустава;
- 2) мощность, вырабатываемую мышечной системой (движения относительно всех суставов активной биомеханической системы). В ее расчете

участвуют только моменты управляющих сил, мощности движущегося момента всей биомеханической системы относительно барьера.

Здесь рассматривается мощность, затрачиваемая биомеханической мышечной системой как биологическим объектом, т. е. та, что вырабатывается внутри тела, а не мощность системы с точки зрения механической системы. В этом случае усилия, вырабатываемые мышечной системой, должны компенсировать внешнее воздействие гравитационного поля, в котором движется спортсменка. При этом каждое звено имеет возможность двигаться относительно шарниров (суставов или опорного шарнира) независимо от остальных.

Усилия вырабатываемые мышечной системой обеспечиваются за счет комплекса средств специально направленной силовой подготовки [11]. Так, в беге на 100 м с барьерами силовые способности непосредственно реализуются через мышечные усилия, создавая, в свою очередь, силы, действующие в ограниченном пространстве ритмового трехшагового межбарьерного бега с преодолением на дистанции 10 барьеров и, в конечном счете, на среднюю, вызывая ответные силы с ее стороны [1]. Поэтому специфическое проявление силовых способностей в особых ритмообразующих условиях бегового шага и расстояния между барьерами и их высоты определяют ориентиры для применения специализированных силовых упражнений с ритмовой организацией движений с осознанной и управляемой спортсменкой (в зависимости от подготовленности и хода соревновательной борьбы) сменой активности, амплитуды маховых движений и длительности опорной и, особенно, полетной фаз (атаки на барьер и схода с него), направленных на развитие качеств, необходимых квалифицированной барьеристке.

Анализ системы спортивной подготовки выявил, что структура силовой подготовки легкоатлеток-барьеристок на этапе высшего спортивного мастерства предполагает рациональное распределение в годичном цикле подготовки средств атлетической подготовки, увеличивающих силу и массу основных мышечных групп; упражнений специальной тренажерной подготовки, воздействующих преимущественно на быструю силу и силовую выносливость; средств специальной силовой подготовки, включающих бег с отягощенным поясом, барьерный бег в затрудненных и измененных условиях (по мелкой воде, песку, травяному грунту, в гору, с подвешенным за линией старта выше барьера тяговым устройством), направленных на совершенствование отдельных сторон физической подготовленности.

Уровень специальной силовой подготовленности спортсменок [14] в целом определялся особенностями проявления различных мышечных

способностей тренировочной и соревновательной деятельности применительно к барьерному бегу и с учетом женского организма. Так, при традиционном подходе к воспитанию динамической и статической мышечной силы обращалось особое внимание на выступающую тянущую силу, прикладываемую к удерживающему до определенной величины с последующим отделением от тела спортсменки тросу на старте (предельная мобилизация), и удержание рабочей позы на старте (максимальное напряжение позных мышц). Особенности проявления скоростно-силовых способностей выступают максимальный трехшаговый темп бега между барьерами, естественно спровоцированный на атаку и преодоление барьера, быстрота нарастания силы, прикладываемой после приземления за барьером к стопе (ее опорные и рессорные функции) и туловищу (его выпрямление и сохранение осанки), максимальная мощность ритмо-скоростной предельной нагрузки. Особенности проявления силовой выносливости (динамическая и статическая) заключены в сохранении величины и характера приложения силы в ритмо-скоростном выражении перечисленных выше основных фаз барьерного бега на протяжении всей дистанции, своевременной смене рабочих поз (в зависимости от приближения к барьеру или удаления от него после схода) и их удержании при преодолении каждого из десяти барьеров. Естественно, содержание силовой тренировки (долевой объем присутствия каждого из трех направлений специальной силовой подготовленности) различается в зависимости от близости главных соревнований, по мере приближения которых специальная силовая тренировка становится все более специализированной. Именно такой **новаторский подход к силовой тренировке гребцов на байдарках** продемонстрировал главный тренер страны В.В. Шантарович, добившийся со своими воспитанниками на мировых форумах (2008–2011 гг.) выдающихся успехов [17]. По их данным по мере приближения к основным соревнованиям роль упражнений с дополнительным сопротивлением заметно возрастает. Они оказывают целостное воздействие на технику движений, так как **усиливают ее динамические акценты** при моделировании соревновательного ритмо(темпо)-скоростного режима, амплитуды и направления тяги, рабочей позы и элементов координации.

Программное управление с ориентацией на **ритмо-скоростные характеристики прогрессирующей естественности движений** предполагает (таблица 1):

а) программное структурирование информационно-смысловой составляющей о **ритмо-скоростных характеристиках прогрессирующей естественности движений от нормативной модели**

двигательного действия (ДД) к дидактической путем селекции и перекодирования научной информации об объекте в формате тезаурусно-дидактического анализа содержания и форм взаимодействия педагога-тренера и спортсменки [9];

б) дифференцирование свойств информационно-дидактической и информационно-биомеханической модели ДД за счет усиления интерпретаторской функции путем выявления предметно-смыслового содержания теоретических концепций, терминов и понятий науки и объяснение чувственно-двигательного опыта спортсменки при построении действий с помощью *информационной* (предъявленной спортсменке) и *концептуальной* модели (воспринятой и преобразованной сознанием спортсменки в сторону чувственно-двигательного и интерпретационно-смыслового содержания);

в) использование метода предписаний алгоритмического типа, базирующегося на прогрессивных методах и приемах обучения (в том числе и инновационных), существующих в методике обучения и тренировки легкоатлетов-барьеристок в виде системных учебных заданий;

г) конструктивное использование реактивных сил и вызываемых ими движений (на периферии), рациональное распределение «переливов» реактивных усилий по всей системе ног и туловища по типу реакции одного звена на движения взаимосвязанных к ним соседних. Избранная кинематическая цепь (звенья) в системе ног и туловища может быть управляемой в том случае, если будут обеспечены биомеханически целесообразные траектории (скорости, мощности и др.) движения по назначенным путям. Полноценное использование реактивных сил – важнейший показатель не только координированности (техничности) движения, но и степени его освоения;

д) **на начальном этапе** освоения движений мало задействованы реактивные силы для самой структуры движения, и поэтому коэффициент полезного действия крайне низок. **На последующих этапах** их роль существенно повышается – они облегчают выполнение движения и принимают на себя большую часть энергетических затрат. С учетом этого на ранних этапах обучения [2] осуществляется погашение всех излишних, кроме минимально необходимых, степеней свободы звеньев, с тем чтобы реактивные силы не мешали движению. Затем, по мере успешного освоения движения, происходит их нейтрализация, сочетающаяся с небольшим высвобождением степеней свободы. **В заключительной части** обучения реактивные силы полноценно используются для образования самой структуры движения, а степени свободы раскрепощены до естественного максимума;

е) при формировании ритмо-скоростной структуры межбарьерного бега должна эффективно работать система для создания движения тела вперед (сила гравитации, мышечные усилия и мышечно-сухожильная эластичность), когда «двигателем» в системе является сила тяжести как таковая. Именно S-образная эластичная поза, проходящая через переднюю часть стопы (поза вертикали) и обеспечивающая накопление энергии в благоприятных биомеханических условиях, когда исключены все ненужные активности в беге (активное отталкивание, активное опускание ноги на опору и активное маховое движение и сведение ног). Падающее тело под действием сил гравитации начинает вращаться вокруг опоры без каких-либо дополнительных усилий, за исключением усилий, направленных на поддержание позы, и усилий, вырабатываемых эластичными компонентами мышц и сухожилиями, которые лишь отдали обратно накопленную энергию во время приземления. Процесс обучения как бы продуцирует естественный стиль бега, и поэтому должно быть четко смоделировано вхождение в позу и выход из нее с учетом того, что эта **конструкция не активная, а пассивная** [2].

Проведенная нами киносъемка контрольных соревнований в формате прохождения фиксированных межбарьерных отрезков (атака на 5-й барьер и сход с него и атака на 10-й барьер и сход с него) шестью квалифицированными легкоатлетками-спринтерами **до проведения опытного исследования** (3 мая 2011 г. на стадионе Полесского государственного университета, г. Пинск) **дала** возможность оценить технику барьерного бега испытуемых на текущий момент. Это стало возможным с использованием имитационного моделирования на ПЭВМ, когда полученные данные киносъемки стали исходным материалом для дальнейших исследований и их последующего анализа и синтеза. Было составлено экспертное заключение на всех участниц эксперимента и с участием их тренера Александра Гутина (г. Орша) проведен совместный анализ техники, выявлены недостатки и возможность дальнейшей коррекции в плане увеличения мощностей как основного критерия для обеспечения прогресса спортивного результата.

Для получения объективной картины с помощью дифференциальных уравнений [7, 8] были представлены результаты расчетов мощностей управляющих моментов относительно суставов ОДА (рассчитывался вес и длина сегментов нижних конечностей) в фазе атаки на барьер и схода с него (5 и 10-й барьеры):

- 1) голеностопного сустава маховой и толчковой ног;
- 2) коленного сустава толчковой и маховой ног;

3) тазобедренного сустава относительно маховой и толчковой ног.

С помощью тензометрической дорожки и регистрационной техники (годограф усилий на экране) были соответственно получены индивидуальные профили в фазах отталкивания (атака на барьер), амортизации (приземление на маховую ногу за барьером) и вторичного отталкивания (выполнение первого шага после схода с барьера).

Таким образом, стало возможным по **сопоставлению данных**, полученных по двум методикам, на текущий момент оценить техническую готовность каждой из спортсменок к выполнению ритмо-скоростных заданий прогрессирующей мощности (скоростно-силовая) и прогрессирующей естественности (координационная составляющая).

Следующим шагом было тестирование спортсменок с целью оценить их уровень развития быстрой силы и силовой выносливости мышц нижних конечностей и туловища ОДА с учетом сгибательно-разгибательной функции каждой из ног. Эти данные позволили судить об индивидуальных особенностях развития двигательной функции, проявляющейся в основных биомеханически целесообразных опорных точках и обеспечивающих положительную моторику движений в усложненных условиях преодоления межбарьерного пространства.

Трехмерный подход к анализу уровня текущего состояния технической подготовленности спортсменок позволил избежать грубых ошибок в построении индивидуальных программ подготовки, касающихся, прежде всего, рациональных путей формирования ритмо-скоростных характеристик прохождения межбарьерных отрезков стометровой дистанции, рассчитанных в зонах прогрессирующей мощности и естественности движений. На этой основе были **составлены корректирующие мероприятия**, учитывающие индивидуальные особенности занимающихся с целью достижения основной цели исследования.

На стадии завершения формирующего эксперимента (**через 4 недели**) были проведены те же самые тестирующие процедуры, что и в начале эксперимента, на основании которых дана **сравнительная характеристика** полученных данных в начале и в конце исследования.

На основе решения дифференциальных уравнений в контексте имитационного моделирования на ПЭВМ было отмечено, что наибольшие сдвиги в величинах максимальной мощности произошли в движениях относительно тазобедренного сустава (маховая нога **с 380 до 495** и толчковая нога **с 395 до 460 Вт**). На втором месте – сдвиги в голеностопном суставе (при сходе с барьера **с 585 до 720 Вт**). Следовательно, развиваемая мышечной системой мощ-

ность движения (особенно относительно тазобедренного сустава со стороны маховой ноги) может быть использована для биомеханической оценки упражнений прогрессирующей мощности и является одним из критериев стимулирования моторного компонента и в целом технического мастерства в организации ритмо-скоростной структуры межбарьерных отрезков.

С учетом данных тензометрических исследований и вектординамографии можно сделать заключение о том, что произошла существенная положительная перестройка в биодинамике движений атаки на барьер и схода с него у всех шести испытуемых за счет устранения ненужных усилий и активного использования реактивных сил (по позной методике).

Полученный прирост в показателях быстрой силы и силовой выносливости сгибателей и разгибателей мышц нижних конечностей свидетельствовал о приоритете в развитии мышц-сгибателей по отношению к мышцам-разгибателям. Особенно это проявилось в режиме силовой выносливости относительно к сгибателям бедра, где сокращение времени на выполнение 20-кратного подъема груза составило 1,1 с (с 13,30 до 12,29 с.). Отметим также положительную динамику показателей подошвенного сгибания стопы как в скоростном режиме (6 повторений – с 3,40 до 3,25 с.), так и в режиме силовой выносливости (40 повторений – с 27,30 до 25,26 с.).

Время пробегания фиксированных отрезков стометровой дистанции (по результатам схода с 5 и 10-го барьеров) шестью испытуемыми в среднем и индивидуально каждым за время эксперимента существенно уменьшилось (в среднем на 0,87-0,93 с при $p < 0,05$).

Заключение. Результаты формирующего эксперимента показали, что эффективному формированию ритмо-скоростной структуры прохождения межбарьерных отрезков прогрессирующей сложности и мощности движений соответствует представленный авторами аргумент теоретического и экспериментального обоснования нетрадиционных аспектов освоения двигательных действий в связи с программным управлением движений в процессе специальной подготовки квалифицированных легкоатлетов-спринтеров. Из представленных авторами шести критериев эффективности техники движений по биомеханическим характеристикам следует выделить из них четыре:

1) высота расположения ОЦМ тела барьеристки относительно планки барьера в биомеханической точке развернутой полетной части упражнения в позах барьерной растяжки (по линии координат ОУ), условного седа тазовой областью над барьером и почти прямого положения туловища;

2) высота расположения ОЦМ тела барьеристки относительно планки барьера в биомеханической точке наивысшей траектории полетной части упражнения в позе над барьером при полном совмещении по вертикальной линии ОЦМ тела и стойки барьера (по линии координат ОУ) в условиях действия вращательного импульса тела вокруг планки барьера с полной синхронизацией посылы маховой ноги за планку барьера и ритмо-скоростного выноса колена бедра толчковой ноги вперед на сближение с маховой ногой;

3) мощность выполнения контртемпового разгибательного движения толчковой ноги и махового сгибательного движения маховой ноги в голеностопном, коленном и тазобедренном суставах перед вылетом барьеристки в безопорную фазу;

4) мощность выполнения темпового разгибательного движения маховой ноги и махово-сгибательного движения толчковой ноги в голеностопном, коленном и тазобедренном суставах перед вылетом барьеристки в безопорную фазу первого межбарьерного бегового шага. Для практической реализации инновационной технологии следует использовать комплекс из 22 упражнений.

В качестве критерия совершенствования силовых способностей в барьерном беге на 100 м выступает не столько сила основных мышечных групп, сколько оптимальное соотношение между силой мышц-антагонистов разгибателей и сгибателей, а также устранение дисбаланса между силой мышц толчковой и маховой ног в пользу последней, от которых зависит согласованность звеньев при выполнении соревновательного упражнения. В отношении построения прообраза будущей конструктивной модели движения в организации ритмо-скоростных характеристик межбарьерного бега на 100 м в качестве критерия стимулирования моторного компонента движения и в целом технического мастерства спортсменов должно быть обеспечено положительное изменение мощностей, развиваемых во всех суставах нижних конечностей (исходя из экспертного заключения по каждой спортсменке), а гарантом для этого является использование метода имитационного моделирования на ПЭВМ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балахничев, В.В. Бег на 110 м с барьерами / В.В. Балахничев. – М.: Физкультура и спорт, 1987. – 80 с.
2. Бернштейн, Н.А. О построении движений / Н.А. Бернштейн. – М.: Медгиз, 1946. – С. 33–38.
3. Бернштейн, Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности / Н.А. Бернштейн. – М.: Медицина, 1966. – 349 с.
4. Гавердовский, Ю.К. Программированное обучение: его смысл, принципы, возможности / Ю.К. Гавердовский, В.Е. Заглава // Гимнастика. – М., 1976. – Вып. 1. – С. 57–63.

5. Гавердовский, Ю.К. Техника гимнастических упражнений: попул. пособие / Ю.К. Гавердовский. – М.: Терра-Спорт, 2002. – С. 276–279.
6. Гавердовский, Ю.К. Обучение гимнастическим упражнениям. Биомеханика. Методология. Дидактика / Ю.К. Гавердовский. – М.: Физкультура и спорт, 2007. – С. 56–60.
7. Загrevский, В.И. Построение оптимальной техники спортивных упражнений в вычислительном эксперименте на ПЭВМ / В.И. Загrevский, Д.А. Лавшук, О.И. Загrevский. – Могилев, 2000. – 195 с.
8. Загrevский, В.И. Биомеханика физических упражнений: учеб. пособие / В.И. Загrevский. – Томск: ТМЛ-Пресс, 2007. – 274 с.
9. Дмитриев, С.В. Двигательное действие спортсмена как предмет обучения и технологического моделирования в деятельности педагога-тренера: метод. пособие для инструкторов по физ. культуре и спорту / С.В. Дмитриев. – Н. Новгород, 1992. – С. 112–113.
10. Коренев, Г.В. Введение в механику человека / Г.В. Коренев. – М.: Наука, 1977. – 264 с.
11. Концепция биологически целесообразного силового развития мышц-антагонистов разгибателей и сгибателей опорно-двигательного аппарата у спринтеров / Е.А. Масловский [и др.] // Мир спорта. – 2005. – № 3 (20). – С. 25–30.
12. Масловский, Е.А. Новые подходы к совершенствованию методики обучения ритмо-скоростной структуры барьерного бега на 100 метров / Е.А. Масловский, М.И. Масло, Р.М. Кааиб Имад/ Проблемы физической культуры населения, проживающего в условиях неблагоприятных факторов окружающей среды: 9 международная науч.-практ. конф., Гомель, 6–7 окт. 2011 г.: в 2 ч. Ч. 2 / редкол.: О.М. Денисенко (гл. ред.) [и др.]. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – С. 94–96.
13. Назаров, В.Т. Об одном из способов управляемого изменения механической энергии тела гимнаста в оборотных упражнениях на перекладине / В.Т. Назаров // Теория и практика физ. культуры. – 1966. – № 5. – С. 6–10.
14. Семенов, В.Г. Двигательный аппарат женщин-спринтеров в спортивном генезисе: монография / В.Г. Семенов. – 2-е изд. перераб. и доп. – Смоленск: САФКСТ, 2008. – 130 с.
15. Сеченов, И.М. Избранные произведения. Т.1: Физиология и психология / И.М. Сеченов. – М., 1952. – 772 с.
16. Теория и методика физической культуры: учебник / под ред. Ю.Ф. Курамшина. – М., 2003. – 464 с.
17. Шантарович, В.В. Направления совершенствования системы подготовки высококвалифицированных гребцов на байдарках / В.В. Шантарович, Г.И. Нарский, А.В. Шантарович // Актуальные проблемы физического воспитания, спорта и туризма: материалы 3-й Междунар. науч.-практ. конф., Мозырь, 13–15 окт. 2010 г. / редкол.: В.В. Валетов (пред.) [и др.]. – Мозырь: МГПУ им. И.П. Шамякина, 2010. – С. 349–253.
18. Энока, Р.М. Основы кинезиологии / Р.М. Энока. – Киев: Олимпийская литература, 1998. – 400 с.
19. Юшкевич, Т.П. Научно-методические основы системы многолетней тренировки в скоростно-силовых видах спорта циклического характера: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Т.П. Юшкевич. – М.: ГЦОЛИФК, 1991. – С. 152–163.