

**ТОПОГРАФИЯ И СПЕЦИФИКА РАЗВИТИЯ МАКСИМАЛЬНОЙ,
ОТНОСИТЕЛЬНОЙ СИЛЫ МЫШЦ-СГИБАТЕЛЕЙ И РАЗГИБАТЕЛЕЙ
НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ И ТУЛОВИЩА У ЖЕНЩИН-СПРИНТЕРОВ
РАЗЛИЧНОЙ СПОРТИВНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ**

Юрий Васильевич Сысоев, доктор педагогических наук, профессор,
мастер спорта СССР,

Московский государственный педагогический университет, Москва,
Александра Андреевна Федорива-Шпаер, заслуженный мастер спорта РФ,
тренер-методист,
Московский Гуманитарный университет, Москва

Аннотация

В статье анализируется топография и специфика развития максимальной и относительной силы мышц – сгибателей и разгибателей нижних конечностей и туловища у женщин-спринтеров различной квалификации. Полученные данные позволили выявить неравномерность прироста относительной силы мышц-сгибателей и разгибателей бедра голени, стопы и туловища, что является важным фактором для отбора избирательных силовых упражнений и совершенствования специальной силовой подготовки женщин-спринтеров.

Ключевые слова: мышцы-сгибатели и разгибатели нижних конечностей и туловища, женский спринт, спортивная квалификация.

**TOPOGRAPHY AND SPECIFICS OF DEVELOPMENT OF MAXIMUM, RELATIVE
FORCE OF MUSCLES– FLEXORS AND EXTENSORS OF LOWER EXTREMITIES
AND TRUNK AT FEMALE SPRINTERS OF VARIOUS SPORTS QUALIFICATION**

Yuri Vasilyevich Sysoev, the doctor of pedagogical sciences, professor,
Master of Sports of the USSR,

Moscow State University of Education, Moscow,
Aleksandra Andreevna Fedoriva-Shpaer, the coach-methodist,
Honored Master of Sports of the Russian Federation,
Moscow Humanities University, Moscow

Annotation

The article examines the topography and specifics of development of the maximal and relative strength of the flexors and extensors of the lower extremities and trunk among the women-sprinters with different qualifications. The obtained data allowed revealing the uneven growth in relative strength of the flexors and extensors of the thigh leg, foot and torso, which is an important factor for the selection of electoral strength training and improving special strength training for women-sprinters.

Keywords: muscles- flexors and extensors of lower limbs and trunk, women's sprint, sports qualification.

Важнейшей задачей нашего исследования являлось изучение показателей максимальной силы мышц-сгибателей и разгибателей нижних конечностей и туловища у женщин-спринтеров различной спортивной квалификации. Обобщенные результаты исследований – показатели максимальной силы мышц-разгибателей и сгибателей бедра, голени, стопы и туловища у испытуемых различной спортивной квалификации представлены в таблице 1. Эти результаты позволили выявить различные изменения показателей максимальной силы мышц-сгибателей и разгибателей нижних конечностей и туловища в процессе становления спортивного мастерства женщин-спринтеров.

Было выявлено, что динамика максимальной силы мышц-разгибателей нижних конечностей у женщин-спринтеров различной спортивной квалификации объясняется влиянием применения средств силового характера в процессе реализации существующей

методики силовой подготовки, которая достаточно полно описана в специальной литературе и программах для СДЮШОР, УОР и ШВСМ по лёгкой атлетике.

Таблица 1. – Максимальная сила мышц-сгибателей и разгибателей нижних конечностей и туловища у женщин-спринтеров различной спортивной квалификации ($M \pm m$)

Звенья тела и мышечные группы		III разряд	II разряд	I разряд	КМС	МС
Туловище	Сг	15,29±0,36	17,74±0,55	25,26±0,62	40,34±0,67	48,3±1,28
	Рг	89,27±1,26	101,04±1,55	120,32±1,99	149,21±2,54	173,01±4,17
Бедро	Сг	15,48±0,53	18,37±0,53	26,57±0,84	33,22±0,82	37,96±1,42
	Рг	63,29±1,23	76,57±1,52	94,96±1,91	119,04±2,57	140,52±4,53
Голень	Сг	12,04±0,54	16,93±0,57	22,5±0,38	25,96±0,6	28,25±1,22
	Рг	26,77±0,68	32,01±0,9	43,2±1,2	54,47±1,94	71,09±4,37
Стопа	Сг	16,45±0,57	20,34±0,37	25,08±0,61	29,23±0,77	32,82±1,46
	Рг	68,4±1,46	79,62±1,65	108,56±2,42	132,18±3,05	145,68±4,85

По мнению ряда исследователей, данные мышцы являются для спринтеров «ведущими», и основная тренировочная нагрузка связана с развитием силы разгибателей бедра, голени и подошвенных сгибателей стопы [6, 7]. Характерно, что уровень и темпы прироста силы сгибателей нижних конечностей изменились существенно меньше на всех исследуемых этапах спортивного мастерства. Существенно выражены изменения максимальной силы мышц-сгибателей туловища.

Анализируя полученные данные, следует учитывать, что на формирование и развитие силы мышц оказали влияние не только применение различных силовых упражнений в условиях спортивной тренировки, но и возрастные особенности развития женского организма. В таблице 2 представлена обобщенная информация о возрасте и спортивных результатах испытуемых.

Было установлено, что возраст испытуемых варьирует в допустимых пределах, при этом соответственно различен и стаж занятий спринтерским бегом. Сравнивая между собой показатели силы исследуемых мышц, мы будем констатировать, и обсуждать только лишь тенденции и особенности развития и темпы прироста силы мышц нижних конечностей и туловища у женщин-спринтеров различной спортивной квалификации.

Анализ данных, представленных в специальной литературе, показал, что развитие силы различных мышц у детей и подростков происходит неравномерно и гетерохронно [1, 8].

Таблица 2. – Возраст и спортивные результаты испытуемых в беге на 100 м ($M \pm m$)

Группа	Показатели	Возраст испытуемых (лет)	Результат в беге на 100 м (с)
МС		19,82±0,11	11,622±0,035
КМС		18,06±0,09	12,164±0,018
I разряд		16,96±0,13	12,63±0,029
II разряд		15,65±0,18	13,373±0,05
III разряд		14,48±0,28	14,209±0,086

Причем, опережающее развитие на этих этапах онтогенеза имеют мышцы-разгибатели нижних конечностей и туловища – так называемые «антигравитационные мышцы». При этом у девочек к 14 годам сила указанных мышц приближается к уровню взрослых. Затем отмечается некоторое повышение силовых показателей к 16 годам, и после 18 лет начинает проявляться постепенное снижение максимальной силы мышц нижних конечностей и туловища [1]. На основании полученных результатов исследований, представляется возможным обосновать выявленную нами динамику показателей максимальной силы мышц-разгибателей нижних конечностей и туловища у женщин-спринтеров различной квалификации.

Анализ прироста максимальной силы мышц-разгибателей нижних конечностей и туловища у женщин-спринтеров на различных этапах спортивной подготовки является важным моментом для оценки действующей методики силовой подготовки и позволяет судить об основных тенденциях функциональных перестроек исполнительного аппарата

– силы мышц-сгибателей и разгибателей бедра, голени, стопы и туловища (рисунок 1).

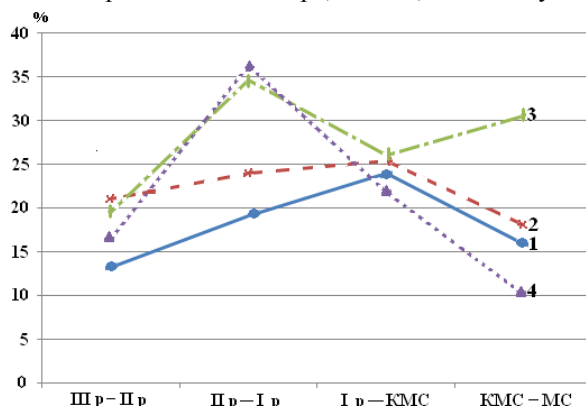


Рисунок 1 – Динамика прироста максимальной силы мышц-разгибателей нижних конечностей и туловища у женщин-спринтеров на различных этапах спортивной подготовки. Обозначения: 1 – разгибатели туловища, 2 – разгибатели бедра, 3 – разгибатели голени, 4 – подошвенные сгибатели стопы.

Было установлено, что прирост максимальной силы у испытуемых II разряда (по отношению к спортсменкам III разряда) имеет относительно равномерную направленность, но существенно отличающиеся по своей величине. В частности, выявлено опережающее развитие максимальной силы мышц-разгибателей бедра: у испытуемых II разряда сила данной мышечной группы на 21% больше, чем у спортсменок III разряда. Несколько меньший прирост отмечается для силы мышц-разгибателей голени (19,57%). При этом наименьшие приросты силы зарегистрированы для подошвенных сгибателей стопы (16,4%) и разгибателей туловища (13,19%).

Выявленная динамика максимальной силы является свидетельством специфических адаптивных перестроек двигательного аппарата женщин-спринтеров в ответ на весь комплекс тренировочных средств спринтерского бега, силовых упражнений общей и специальной направленности. Исходя из этого, можно констатировать, что повышение спортивных результатов в беге на 100 м на данном этапе спортивной подготовки (от III ко II разряду) обусловлено акцентированным применением силовых упражнений, преимущественно направленных на развитие силы разгибателей бедра, голени и стопы, что совпадает с существующими данными исследований [5] и соответствует тренду возрастного развития испытуемых.

У спортсменок I разряда (по отношению женщинам-спринтерам II разряда) установлено опережающее и достоверное увеличение максимальной силы подошвенных сгибателей стопы на 36,35% и разгибателей голени на 34,71%. Для остальных мышечных групп нижних конечностей величина прироста силы на данном этапе спортивной подготовки зарегистрированы меньшие величины. В частности, максимальная сила мышц-разгибателей туловища увеличилась только на 19,08%, а разгибателей бедра на 24%. Увеличение силы подошвенных сгибателей стопы и разгибателей голени у женщин-спринтеров является следствием, прежде всего, увеличения объема силовых упражнений, направленных на развитие данных мышечных групп.

На следующем этапе спортивной подготовки (I разряд-КМС) выявлено относительно равномерное увеличение максимальной силы разгибателей туловища на 24,02%, разгибателей бедра на 25,37%, разгибателей голени на 26,09%, подошвенных сгибателей стопы на 21,76%.

Также следует отметить важную тенденцию изменения силовых показателей при переходе от КМС к МС. В частности, выявлен наибольший прирост максимальной силы для мышц-разгибателей голени на 30,51%, но существенно меньший прирост отмечается на 15,94% для разгибателей туловища, разгибателей бедра 18,04%, для подошвенных

сгибателей стопы 10,21%.

Вместе с тем, динамика прироста максимальной силы мышц-сгибателей бедра, голени и стопы у испытуемых различной спортивной квалификации совершенно иная. При этом прирост силы мышц-сгибателей на уровне рабочих звеньев нижних конечностей существенно различен.

Установлены две важные особенности.

Первая – обнаружено опережающее развитие силы мышц-сгибателей голени на этапе от III ко II разряду (на 40,61%). Выраженное увеличение силы сгибателей голени связано с началом специализированной тренировки, когда увеличивается объем силовых упражнений на мышцы задней поверхности бедра.

Вторая особенность – для остальных мышечных групп отмечены существенно меньшие темпы прироста силы. Так, для тыльных сгибателей стопы прирост составил 23,65%, сгибателей бедра – 18,67%, для сгибателей туловища – 16,02% (рисунок 2).

Принципиально важным является выраженное увеличение максимальной силы сгибателей бедра – 44,64% и сгибателей туловища – 42,39%. При этом отмечается их опережающее развитие у женщин-спринтеров I разряда по отношению спортсменок II разряда. Однако меньший прирост зафиксирован для сгибателей голени (32,9%) и тыльных сгибателей стопы (23,3%).

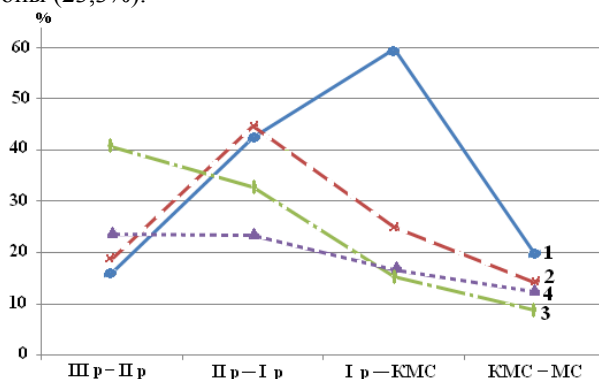


Рисунок 2 – Динамика прироста максимальной силы мышц-сгибателей нижних конечностей и туловища у женщин-спринтеров на различных этапах спортивной подготовки. Обозначения: 1 – сгибатели туловища, 2 – сгибатели бедра, 3 – сгибатели голени, 4 – тыльные сгибатели стопы.

Можно полагать, что значительное увеличение показателей максимальной силы мышц-сгибателей бедра и туловища, на наш взгляд, обусловлено развитием важнейшего компонента спринтерского бега – максимального темпа движений, который связан с разгоном маховой ноги в фазе заднего шага и сведение бедер в фазе полета.

На следующем этапе спортивной подготовки (I разряд-КМС) было обнаружено выраженное увеличение максимальной силы сгибателей туловища – на 59,7%. Для остальных изучаемых мышц отмечены меньшие темпы прироста силы. Так, для сгибателей бедра на 25,03%, сгибателей голени на 15,38%, сгибателей стопы на 16,55%. Выявленная динамика свидетельствует о продолжении отмеченной ранее тенденции опережающего развития силы мышц-сгибателей бедра и туловища.

На следующем этапе исследований было осуществлено изучение и анализ особенностей относительной силы мышц нижних конечностей у женщин-спринтеров различной спортивной квалификации (таблица 3). Показано, что более информативными для оценки специальной силовой подготовленности женщин-спринтеров имеют не абсолютные, а относительные величины силы мышц [2,3,4]. Тем самым объективизируются значения относительной силы мышц независимо от массы спортсменок, что делает возможным сравнивать на каждом этапе спортивной подготовки весь массив испытуемых. На этом основании, в наших исследованиях были рассчитаны значения относительной силы

мышц-сгибателей и разгибателей бедра, голени, стопы и туловища у женщин-спринтеров различной спортивной квалификации.

Таблица 3 – Относительная сила мышц-сгибателей и разгибателей нижних конечностей и туловища у женщин-спринтеров различной спортивной квалификации ($M \pm m$)

Звенья тела и мышечные группы		III разряд	II разряд	I разряд	КМС	МС
Туловище	Сг	0,317±0,007	0,335±0,011	0,415±0,01	0,641±0,007	0,765±0,01
	Рг	1,86±0,033	1,906±0,031	1,979±0,028	2,237±0,027	2,356±0,05
Бедро	Сг	0,319±0,01	0,347±0,01	0,436±0,011	0,528±0,011	0,6±0,015
	Рг	1,305±0,015	1,443±0,021	1,56±0,022	1,892±0,03	2,221±0,038
Голень	Сг	0,248±0,009	0,319±0,01	0,37±0,005	0,413±0,008	0,446±0,013
	Рг	0,552±0,011	0,604±0,016	0,71±0,018	0,865±0,025	1,121±0,055
Стопа	Сг	0,339±0,011	0,384±0,007	0,412±0,008	0,465±0,01	0,518±0,016
	Рг	1,411±0,02	1,501±0,022	1,783±0,03	2,101±0,037	2,302±0,042

Для объективизации и углубленной оценки силовой подготовленности был проведен сравнительный анализ величин прироста относительной силы мышц-разгибателей нижних конечностей и туловища у женщин-спринтеров на различных этапах спортивной подготовки (рисунок 3). Анализ результатов исследований относительной силы мышц-сгибателей и разгибателей нижних конечностей и туловища позволил выявить гетерохронность и иерархичность их развития у женщин-спринтеров различной квалификации.

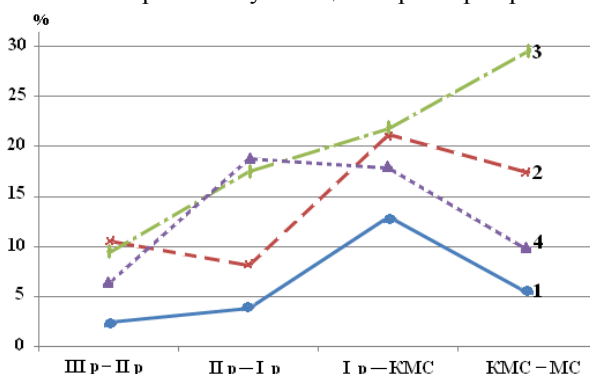


Рисунок 3 – Динамика прироста относительной силы мышц-разгибателей нижних конечностей и туловища у женщин-спринтеров на различных этапах спортивной подготовки. Обозначения: 1 – разгибатели туловища, 2 – разгибатели бедра, 3 – разгибатели голени, 4 – подошвенные сгибатели стопы.

Было установлено, что наибольшие темпы прироста у испытуемых, начиная со II спортивного разряда, отмечаются для относительной силы мышц-разгибателей голени: (от 17,55% на этапе II-I разряд до 29,59% – на этапе КМС-МС). При этом темпы прироста относительной силы разгибателей голени относительно равномерно увеличиваются на этапах спортивной подготовки, что, на наш взгляд, свидетельствует о высокой значимость данной мышечной группы для достижения высоких спортивных результатов в спринтерском беге у женщин.

Для значений относительной силы мышц, выполняющих подошвенное сгибание стопы, наибольшие величины прироста выявлены на этапах II-I разряд и I разряд-КМС (соответственно 18,78 и 17,83%). На остальных этапах спортивной подготовки темпы прироста относительной силы данной мышечной группы существенно ниже (6,37% на этапе III - II разряд и 9,56% на этапе КМС-МС). Подобная динамика показателей относительной силы отражает, скорее всего, освоение спортсменками техники скоростного бега с опорой на переднюю часть стопы, что требует большой мышечной силы именно в данном звене.

Наибольшие темпы прироста относительной силы разгибателей бедра отмечаются на этапе I разряд-КМС – 21,28%. На этапе КМС-МС темпы прироста относительной силы данной мышечной группы также достаточно высоки – 17,39%.

Однако на этапах массовых спортивных разрядов темпы прироста относительной силы разгибателей бедра сравнительно невысоки – 10,57% при повышении спортивных результатов от III ко II разряду и 8,11% от II к I разряду. Низкие темпы повышения относительной силы разгибателей бедра на данных этапах спортивной подготовки у женщин-спринтеров, скорее всего, свидетельствует о недостаточном внимании, уделяемом развитию мышечной группы на тренировках.

Темпы прироста относительной силы разгибателей туловища на всех этапах многолетней спортивной подготовки женщин-спринтеров являются относительно невысокими. От 2,47% на этапе III-II разряд до 13,03% на этапе I разряд-КМС. Было выявлено, что существенное снижение темпов прироста относительной силы разгибателей туловища, бедра и стопы (подошвенное сгибание стопы) у женщин-спринтеров зарегистрировано на этапе спортивной подготовки от КМС до МС (диапазон результатов в беге на 100 м от 12,1 до 11,6 с). Можно полагать, данная особенность является свидетельством недостаточного уровня специальной силовой подготовки для отечественных женщин-спринтеров. Вместе с тем, темпы прироста относительной силы мышц-сгибателей нижних конечностей и туловища имеют другую тенденцию (рисунок 4).

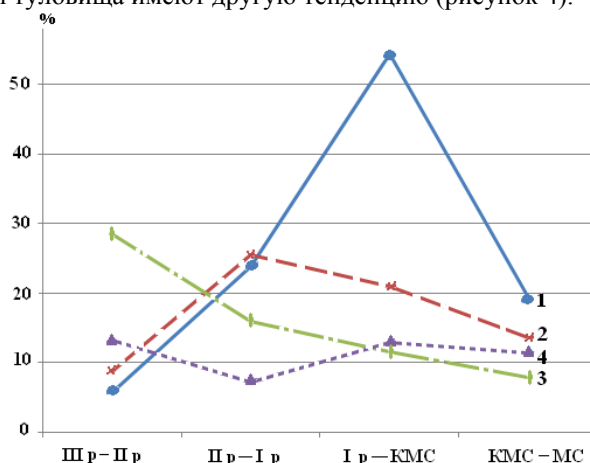


Рисунок 4 – Динамика прироста относительной силы мышц-сгибателей нижних конечностей и туловища у женщин-спринтеров на различных этапах спортивной подготовки. Обозначения: 1 – сгибатели туловища, 2 – сгибатели бедра, 3 – сгибатели голени, 4 – тыльные сгибатели стопы.

Так, например, для показателей относительной силы разгибателей голени отмечается увеличение прироста по мере роста спортивной квалификации (см. рисунок 3). В тоже время, темпы прироста показателей относительной силы их антагонистов (сгибателей голени) имеют обратную направленность: наибольшие темпы прироста (28,63%) выявлены на этапе III-II разряд и далее, по мере повышения спортивных результатов, отмечается постоянное уменьшение величины прироста – соответственно 15,99, 11,62 и 7,99%.

Снижение темпов прироста относительной силы сгибателей голени по мере повышения спортивной квалификации женщин-спринтеров является следствием либо неэффективного применения соответствующих силовых упражнений, либо их малыми объемами в тренировочных программах. Наибольшие темпы прироста относительной силы мышц-сгибателей бедра (25,65%) выявлены на этапе II - I разряд, т.е. при повышении спортивных результатов в беге на 100 м с 13,4 до 12,6 секунд. Также высоким приростом (21,1%) относительной силы данной мышечной группы характерен следующий этап спортивной подготовки – I разряд-КМС.

Относительная сила мышц-сгибателей туловища увеличивается по-разному у женщин-спринтеров по мере повышения спортивной квалификации. Однако темпы ее

прироста существенно меняются. Так, наибольшие темпы прироста относительной силы мышц-сгибателей туловища (54,46%) выявлены на этапе I разряд-КМС (диапазон результатов в беге на 100 м от 12,6 до 12,2 с). При этом высокие темпы прироста для относительной силы данной мышечной группы выявлены на этапах II-I разряд (23,88%) и КМС-МС (19,34%). На этапе III-II разряд темпы прироста относительной силы данной мышечной группы всего лишь 5,68%.

На фоне анализируемых выше значений темпы прироста относительной силы мышц-сгибателей стопы (тыльное сгибание) остаются низкими и находятся в пределах 7,29- 13,27%. Это является подтверждением тезиса о недостаточном использовании специализированных силовых упражнений для развития данных мышц или их полном отсутствии в тренировочных программах тренеров.

Полученные данные позволили выявить неравномерность прироста относительной силы мышц-сгибателей и разгибателей бедра голени, стопы и туловища, что является важным фактором для отбора избирательных силовых упражнений и совершенствования специальной силовой подготовки женщин-спринтеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безруких, М.М. Возрастная физиология : учеб. пособие для студентов высших пед. учеб. заведений / М.М. Безруких, В.Д. Сонькин, Д.А. Фабер. – М. : Издательский центр «Академия», 2003. – 274 с.
2. Коробков, А.В. Топография функций отдельных групп мышц как проблема / А.В. Коробков, Г.И. Черняев // Теория и практика физической культуры. – 1968. – № 8. – С. 47-51.
3. Семёнов, В.Г. Скоростно-силовая подготовка спортсменов / В.Г. Семёнов, Ю.В. Верхошанский // Лёгкая атлетика. – 1971. – № 11. – С. 13-15.
4. Семёнов, В.Г. Теоретико-методические основы долговременной адаптации двигательного аппарата спортсменов к циклическим локомоциям максимальной мощности : автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Семёнов В.Г. – М., 1997. – 73 с.
5. Семёнов, В.Г. Двигательный аппарат женщин-спринтеров в спортивном генезисе : монография / В.Г. Семёнов. – Смоленск : ООО «Принт-экспресс», 2008. – 130 с.
6. Табачник, Б.П. Спринтерский бег / Б.П. Табачник // Лёгкая атлетика. – 1988. – № 5. – С. 18-20.
7. Топчий, В.С. Особенности развития мышечной силы / В.С. Топчий, В.Н. Чудинов // Скоростно-силовая подготовка юных спортсменов. – М. : Физкультура и спорт, 1968. – С. 60-68.
8. Хрипкова, А.Г. Возрастная физиология и гигиена / А.Г. Хрипков, М.В. Антропова, Д.А. Фарбер. – М. : Просвещение, 1990. – 226 с.

REFERENCES

1. Bezrukiikh, M.M. and Sonkin, V.D. (2003), *Developmental physiology: textbook*, publishing center "Academy", Moscow.
2. Korobkov, A.V. and Chernyaev, G.I. (1968), "Topography of some muscle groups as a problem", *Theory and practice of physical culture*, No. 8, pp. 47-51.
3. Semenov, V.G. and Verkhoshansky, Yu.V. (1971), "Speed-power training of athletes", *Athletics*, No. 11, pp. 13-15.
4. Semenov, V.G. (1997), *Theoretical-methodical bases of long-term adaptation of the motor apparatus of the athletes to the cyclic locomotion of the maximal power*, dissertation, Moscow.
5. Semenov, V.G. (2008), *Engine unit sprinters women in sports genesis : monograph*, LLC "Print Express", Smolensk.
6. Tabachnik, B.P. (1988), "Sprint", *Athletics*, No. 5, pp. 18-20.
7. Topchian, V.S. and Chudinov, V.N. (1968), "Especially the development of muscle strength", in book *Speed-strength training young athletes, Physical culture and sport*, Moscow, pp. 60-68.
8. Khripkov, A.G., Antropova, M.V. and Farber, D.A. (1990), *Age physiology and hygiene*, Education, Moscow.

Контактная информация: marat90@mail.ru

Статья поступила в редакцию 13.03.2017