

Министерство спорта Российской Федерации  
Федеральный центр подготовки спортивного резерва  
Администрация Смоленской области  
Смоленская государственная академия физической культуры, спорта и туризма  
Смоленское государственное училище (техникум) олимпийского резерва

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В  
ПОДГОТОВКЕ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ  
СПОРТСМЕНОВ В УСЛОВИЯХ  
УЧИЛИЩ ОЛИМПИЙСКОГО РЕЗЕРВА**

*Сборник научных трудов V Международной научно-практической  
конференции  
29-31 января 2015 г.*

Смоленск, 2015

## **МАХОВЫЙ СТИЛЬ СПРИНТЕРСКОГО БЕГА В КОНТЕКСТЕ СЕНСОРНО-МОТОРНОЙ ОСОЗНАВАЕМОСТИ ДВИЖЕНИЙ**

**Семенов В.Г.**

*Смоленская государственная академия физической культуры, спорта и туризма, Смоленск, Россия*

**Закревский В.И.**

*Могилевский государственный университет им. А. Кулешова, Могилев, Республика Беларусь*

**Масловский Е.А.**

*Полесский государственный университет, Пинск, Республика Беларусь*

**Annotation.** Discusses primary style sprint races, characteristic of the modern sprinters extra class, in the context of sensory-motor perceivable movements. Also presented method simulation of human motion based on the application PC.

В настоящее время происходит инновационный процесс переосмысления новых доказательств силового симбиоза мышц-сгибателей и разгибателей, и их перестройка на внутри, межзвеньевых и интегральных уровнях нижних конечностей биодинамики бега для развития и совершенствования линейной скорости в спринтерском беге у женщин-спринтеров [В.Г. Семенов, 1997, 2008]. Результаты исследований показали важнейшую роль маховых движений вследствие расшифровки траектории мышечной активности по фазам [И.М. Козлов, Л.В. Самсонова, 1990] и имитационного математического моделирования [В.И. Закревский, Е.А. Масловский, 2007].

Это позволило объективно рассматривать доминирующее значение сенсорной и моторной чувствительности в фазовой структуре активности мышц, последовательности и режима работы сгибателей проксимальных звеньев нижних конечностей у современных спринтеров экстра-класса [Е.А. Масловский, 2005].

Было установлено, что в каждом беговом шаге управления всех движений в 90% случаев осуществляется без участия контроля со стороны коры больших полушарий головного мозга, и только примерно 10% в беге являются осознаваемыми, к которым относятся маховые движения ног [В.Д. Кряжев, 2002]. Следовательно, весь комплекс маховых движений в структуре бегового шага является идеальной и доступной моделью их осознаваемости. Как известно, подобный функциональный процесс рассматривается Н.А. Бернштейном [1947] как «древний локомоторный импульс, выбрасывающий ногу вперед», а элемент данной техники бега назван как активный мах. Суть его направлена на разгон нижних маховых конечностей и ОЦМТ спортсмена в безопорном периоде. Отсюда становится реальной способностью управлять движениями в фазе разгона маховой ноги за счет внутренних сил, возникающих при растяжении и последующем сокращении мышц сгибателей бедра (подвздошно-поясничной, портняжной, натягивателем широкой фасции, гребешковой и прямой) и реактивными силами, вызываемые в результате ускорения и торможения бедра при его переносе, а также силы инерции. Как показали исследования наименьшие потери скорости бега зафиксированы в момент амортизации опорной ноги в голеностопном суставе. Последующий

разгон маховой ноги происходит в условиях заднего шага, а максимальное встречное движение ног - в безопорный период [В.И. Закревский, Е.А. Масловский, 2005].

При реализации махового стиля бега возрастает роль поворота таза вокруг продольной и сагиттальной осей. При этом поворот таза может достигать 40-45°. Наибольший его наклон наблюдается вокруг сагиттальной оси в момент вертикали. Следует подчеркнуть, что при маховом стиле бега существенную роль играет туловище. Увеличение движений туловища по продольной оси способствует повышению скорости бега, примерно на 6-10%.

Биомеханический анализ движений спортивной техники выдающихся современных спринтеров экстра-класса путем оценки количественно-качественных характеристик бега позволил установить, что в заднем шаге и перемещении таза обеспечиваются, прежде всего, за счет растяжения сгибателей бедра, что способствует высокой их эффективности. В условиях переднего шага маховые движения при опускании ноги на опору осуществляются разгибателями бедра и туловища и превращением потенциальной энергии в кинетическую, что обеспечивает сохранение линейной скорости бега и ОЦМТ. Следовательно, общая эффективность маховых движений в скоростных локомоциях способствуют перемещению тела, увеличивают скорость ОЦМТ и тем самым усиливают импульс силы при отталкивании от опоры [Д.Д. Донской, 1985].

Таким образом, наиболее рациональной моделью махового стиля бега в настоящее время является та, которая типична для современных спринтеров экстра-класса. При этом выявлено, что взаимодействие стопы с опорой происходит на уровне пальцевой части стопы при минимальном сгибании ноги в коленном и тазобедренном суставах, что способствует результативной смене опорных и полетных фаз в каждом беговом шаге и, тем самым, обеспечивается проявление максимальной частоты движений звеньев свободных конечностей. Такой способ выполнения махового стиля бега существенно повышает силовую нагрузку на сгибатели и разгибатели бедра и туловища, которые должны быть функционально подготовленные на основе применения специальных средств и тренажеров нового поколения. Поэтому силовой комплекс мышц-сгибателей и разгибателей туловища играет не столько своеобразную роль верхней опоры, поглощая реакцию эксцентрического отталкивания, а сколько главное обеспечивает трансформацию инерционных и реактивных сил, направленных на выполнение структуры двигательных действий нижних конечностей. Верхняя часть тела (руки, плечи и туловище) поглощает реакцию эксцентрического отталкивания двигаясь в противоположном направлении. Так правая рука и плечо двигаются вперед или назад вместе с левой ногой, а левая рука и плечо вместе с правой ногой. Однако при высокой частоте шагов в спринтерском беге, достигаемой порядка 4,8-4,88 у женщин и 5,0 – 5,5 ш/с у мужчин «закручиваться» и «раскручиваться» плечи в зонах их компенсаторности, чтобы поглощать реакцию столь частого производимого и столь мощного отталкивания в каждом беговом цикле – не представляется объективно возможным. Можно полагать, что руки «ведут» ноги в беге, однако поскольку действия и противодействия взаимозависимы быстрая и мощная работа рук может быть детерминирована для усиления движений нижних конечностей и в том числе отталкивания [Д.Д. Донской, 1985].

Это позволяет выдвинуть положение о расширении силовой зоны бегового шага и перемещения части силовой нагрузки на мышцы туловища (как верхней опоры). Следовательно, построение всей структуры беговой локомоции и возрастающей роли махового стиля для развития совершенствования линейной скорости звеньев тела создаются своеобразные энергетические «волны» маховых движений левой и правой ног при активном участии мышц туловища. Силовые волны распространяются как вдоль, так и между асимметричными движениями верхними и нижними звеньями опорно-двигательного аппарата бегуна, которые синхронизируют ритм колебаний всех звеньев по амплитудно-частотным характеристикам, что и определяет, в первую очередь, увеличение действия реактивных сил [Д.Д. Донской, 1995].

При использовании махового стиля бега формируется функциональная геометрия мышечных звеньев нижних конечностей, создающая важнейшие условия для развития и естественного увеличения максимальной частоты движений бега. В целом, это обеспечивает возрастание скорости перемещения звеньев нижних конечностей в каждом беговом шаге на основании конвергентности (сближения) силы мышц - сгибателей и разгибателей бедра, голени и стопы.

Поскольку реактивные силы в беге имеют важное значение, рассмотрим их более подробно. По мнению специалистов [Л.В. Чхаидзе, С.В. Чумаков, 1972] существуют реактивные силы, являющиеся отражением сил, возникающих на периферии опорно-двигательного аппарата спортсмена. Если первоначальной двигательной задачей выполнения рациональной техники движений в беге является погашение всех излишних отрицательных сил кроме функционально-необходимых для реализации эффективной структуры техники движений, то в данном случае необходимо нейтрализация их воздействий. Однако, при выполнении техники спринтерского бега возникают реактивно инерционные силы, суть которых направлена на коррекцию двигательных действий со стороны ЦНС. Эти импульсы сил, как раз возникают в такие моменты, когда беговому движению необходима осознанная коррекция маховых движений нижних конечностей в безопорном периоде. Поэтому основная задача управления движениями в беге является таковая, когда реактивные силы используются для эффективности выполнения беговой структуры движений при уменьшении количества возможных отрицательных воздействий.

Можно полагать, что перенос маховой ноги - волной ускорения в беговом шаге является идеальная функциональная структурная модель осознаваемых движений. Согласно положению выдвинутого И.М. Сеченовым - управления движениями сводятся, в сущности, к одному – к непрерывному, подчиненному и строгому контролю со стороны ЦНС, для их коррекции. Эти сигналы поступают в кору головного мозга, далее анализируются, осознаются и корректируются на основании данных поступающих с периферии. Иными словами, ЦНС «подав команду» на начало движения путем работы необходимых мышц осуществляет перемещение звеньев тела увеличивают скорость ОЦМТ и тем самым повышают градиент силы мышц при отталкивании от опоры [Д.Д. Донской, 1985].

Таким образом, наиболее рациональным модель махового стиля является та, что показали исследования, которые типичны для современных спринтеров экстра класса под непрерывным контролем и, естественно, благодаря этому немедленно регистрируется путем соответствующих изменений мышечных

напряжений. Н.А. Бернштейн [1947] в своих теоретических и экспериментальных исследованиях обосновал, что наиболее важные инициативные силовые импульсы возникали в такие моменты, когда движение более всего нуждается в коррекции (например, в фазах начала маховых движений конечностью или переноса ноги). В данном случае автор рассматривает непрерывную сенсорную коррекцию, которая вписывается в теорию цикличности управления движениями, отражающих феномен их осознанности. На этой основе Н.А. Бернштейном было выдвинуто положение, что мышечное напряжение и последующее результирующее движение звеньев тела взаимосвязаны в целом и непрерывно воздействуют друг на друга. Это получило математическое доказательство цикличности управления движениями в виде дифференцированного уравнения, которое обеспечивалось на уровне осознваемых движений. Результаты исследований М. Фельденкрайза [2007]) показали приоритетность и высокую значимость осознанности движений в контексте телесно-ориентированных систем развития личности. Эти системы рассматривают тело и ум как единое целое, как непрерывный психофизический процесс, в котором изменения на одном уровне воздействуют на остальные. Они направлены на связи между двигательными участками коры головного мозга и мышцами с целью осуществлять способность двигаться телу с минимальными усилиями и максимальной эффективностью не только благодаря увеличению силовых характеристик движения, но и за счет возрастающего понимания и осознания этого движения. В этой связи, был разработан один из перспективных способов теоретического синтеза спортивной техники соревновательных упражнений – метод имитационного моделирования движения человека на основе применения персонального компьютера IBM - PC [В.И. Закревский, 2007]. Сущность данного метода заключается в том, что расшифровка многозвенной биомеханической системы соревновательного упражнения в пространстве и во времени описывается дифференциальными уравнениями второго порядка и в частности, уравнениями Лагранжа второго рода. Уравнения синтеза движений биомеханической системы спринтера в условиях полетной фазы бега построены на основе базовой математической модели, имеют рекуррентную структуру и распространяются на N-звенную модель, что позволило автоматизировать процесс их вывода с помощью компьютера. На основании данной математической модели был изучен маховый стиль бега, с заданными пространственно-временными характеристиками. Исходными данными послужил киноциклографический анализ бега на 100 м шести сильнейших мужчин-спринтеров. Для математического описания движения спортсменов в безопорном положении использована формула, разработанная И.В.Закревским [2007]. При этом кинематическая схема N-звенной биомеханической системы рассматривалась при условии, что точка контакта спортсмена с опорой свободна, и методика построения математической модели движений представлена в виде свободного трехзвенника. Результаты исследования убедительно показали, что маховый стиль бега обеспечивает более эффективное использование инерционных и реактивных сил в безопорной фазе свободных конечностей двигательного аппарата. Серия лабораторных исследований подтвердили, что данный стиль бег является более осознваем и более контролируем спортсменом.

Таким образом, целенаправленному решению данной двигательной задачи с приоритетностью маховых движений в скоростном беге, которые всецело определяют развитие и совершенствование максимального темпа и как следствие, линейного увеличения скорости - возможно только на основе применения сенсорно-моторных и биотехнических средств, реализуемых в условиях «искусственно-управляемой предметной среды».