

**ГО Вэньсюэ, канд. пед. наук**

*Белорусский государственный университет физической культуры,  
Минск, Республика Беларусь*

**ВРУБЛЕВСКИЙ Евгений Павлович, д-р пед. наук, профессор**

*Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины,  
Гомель, Республика Беларусь*

**ПОЗЮБАНОВ Эдуард Петрович, канд. пед. наук, доцент**

*Белорусский государственный университет физической культуры,  
Минск, Республика Беларусь*

## **ВАРИАТИВНОСТЬ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ФИНАЛЬНОГО РАЗГОНА В МЕТАНИИ КОПЬЯ У ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ**

В статье представлены результаты исследования кинематических особенностей построения системы двигательных действий финального разгона в метании копья в бросках, характеризующихся максимальной дальностью полета снаряда для высококвалифицированного спортсмена. Количественный и качественный анализ развертывания двигательной конструкции в различные моменты базового элемента техники метания копья выявил определенную неоднозначность их формирования в бросках максимальной интенсивности. Этот фактор необходимо учитывать, как при совершенствовании техники соревновательного упражнения, так и развитии различных сторон моторики спортсменов.

**Ключевые слова:** метание копья; финальный разгон; кинематические показатели; элементы динамической осанки; кинематический механизм.

## **CONSTRUCTION VARIABILITY OF THE SYSTEM OF FINAL ACCELERATION IN JAVELIN THROWING IN HIGHLY SKILLED ATHLETES**

Research results of kinematic peculiarities construction of the system of final acceleration motions in javelin throwing in throws characterized by the maximal flight distance of the apparatus for a highly qualified athlete are presented in the article. Quantitative and qualitative analyses of the moto construction realization in different moments of the basic elements of the javelin throw technique revealed a definite ambiguity of their formation in throws of maximal intensity. This factor should be taken into account when mastering the technique of competitive exercise and developing different motor skills of athletes, as well.

**Keywords:** javelin throwing; final acceleration; kinematic indices; dynamic posture elements; kinematic mechanism.

**Введение.** Анализ соревновательной деятельности высококвалифицированных метателей копья свидетельствует о заметной вариативности дальности полета снаряда в предварительных и финальных попытках [1, 2]. Основным аргументом подобного явления здесь выступают как конструкционные особенности копья, существенным образом влияющие на его аэродинамические свойства в случае нерационального расположения снаряда в воздушной среде, так и условия комплексного проявления скоростных способностей метателя, в значительной сте-

пени определяющие передачу рабочего усилия метателя на снаряд в финальном разгоне [3]. Важнейшим условием эффективной организации данного процесса в заключительной части метания копья выступает качественное формирование системы элементов динамической осанки и управляющих движений, формирующих механизм передачи количества движения с нижних двигательных звеньев на верхние [4]. Внешним отражением этой динамической конструкции являются временные и пространственные кинематические показатели взаимодействия рабочих био-

механических звеньев, определяющие визуальное восприятие наблюдаемого соревновательного упражнения. Однако в силу очень быстрого протекания финального разгона, особенно его двухопорной фазы, длящейся у высококвалифицированных метателей копья 120-140 миллисекунд [5], достаточно часто наблюдается неверная трактовка реализуемого двигательного действия, что в конечном итоге негативно отражается как на качестве последующего анализа соревновательной деятельности, так и процессе устранения выявленных технических отклонений.

В определенных случаях качественной оценкой построения системных действий метателя в финальном разгоне может выступать спортивный результат, но подобный подход склонен к замалчиванию многих объективных факторов, реально отражающихся на формировании рационального механизма передачи импульса в системе движений метателя копья. В этой связи были проведены исследования наиболее результативных соревновательных действий высококвалифицированного исполнителя данного соревновательного упражнения с целью оценить важнейшие отличия в их кинематике, если они присутствуют, и определить объективный показатель оптимальной конструкции финального разгона.

**Методика.** Качественная и количественная информация была получена в ходе соревновательной деятельности спортсмена. Для сбора экспериментального материала использовалась скоростная съемка с частотой 250 кадров в секунду (к/с). Обработка визуальной информации проводилась с помощью специализированной компьютерной программы Kinovea. Определялись пространственные показатели двигательных действий финального разгона, в процессе выполнения которого формируется до восьмидесяти процентов начальной скорости вылета снаряда.

**Основная часть.** В настоящем исследовании рассмотрены вопросы устойчивости кинематических параметров системы движений финального разгона в метании копья, реализованной метателем в соревновательных бросках максимальной дальности. В качестве предмета изучения была выделена изменчивость пространственных показателей одноопорного и двухопорного периодов заключительной фазы соревновательного упражнения в рассматриваемом виде легкоатлетических метаний. Следует отметить, что конструктивный анализ этих характеристик способствует повышению качества управляющих решений при совершенствовании наиболее ответственной системы разгона снаряда в бросковых движениях.

Структура контактных позиций метателя копья при реализации финального разгона определяется следующей последовательностью: одноопорное положение на правой ноге; двухопорная фаза, с момента постановки левой ноги на опору; в дальнейшем возможна и одноопорная фаза, с момента снятия правой ноги с опоры (рисунки 1, 2, 3). Возникновение последней в системе исполнения двигательных действий метателя следует признать негативным явлением, поскольку ее появление определенным образом снижает эффективность торможения вышерасположенных двигательных звеньев и, как следствие, реализацию механизма передачи биомеханического импульса силы с нижних звеньев на верхние [6, 7]. Некоторая компенсация этих потерь возникает за счет рационального действия левой ноги, служащего основной причиной формирования кинематического механизма передачи количества движения в системе движений метания копья. Однако несомненно, что при постоянном контакте правой ноги с опорой должная эффективность реализации двигательной задачи соревновательного упражнения имеет бы более высокий уровень.

Анализ пространственного расположения биомеханических звеньев двигательного аппарата метателя в момент образования одноопорного контакта в целом свидетельствует о построении скоростного типа финального разгона (рисунок 1). В первую очередь это аргументируется значительным углом постановки правой ноги на опору, составляющем у спортсмена около семидесяти двух градусов. Подобный вариант организации опоры предполагает переход в двухопорное положение в течение около 200 миллисекунд и эффективное использование на этой основе биопотенциальной энергии мышечно-суставных комплексов различных сочленений в активной фазе финального разгона. Следует отметить, что в практике соревновательной деятельности элитных метателей копья достаточно часто встречаются случаи и с увеличенной продолжительностью одноопорного периода, достигающей 250-270 миллисекунд. Обычно подобное построение данного двигательного действия подготавливает силовой вариант исполнения заключительного элемента техники метания копья.

Однако, если в целом взаиморасположение двигательных звеньев метателя отражает определенный тип предполагаемого построения дальнейших элементов тех-

ники, то отдельные детали свидетельствуют о некоторых отличиях формирования конкретной двигательной установки в рассматриваемых бросках. Более всего это проявляется в относительном положении стоп метателя в момент постановки правой ноги на опору, а также расположении продольных осей таза и плеч в данный момент. Наиболее рациональную позицию спортсмена, по нашему мнению, мы наблюдаем на рисунке 1б, в которой визуально отмечается наибольший угол между осями таза и плеч, а также оптимальное расположение стоп относительно друг друга. Конструкция, представленная на рисунке 1а, с одной стороны отражает желание метателя быстрее занять активную позицию на опоре, а с другой свидетельствует об определенной активизации движителей туловища и метаемой руки в данный момент. В позиции рисунка 1в также прослеживается желание метателя решить двигательную задачу посредством увеличения реализации силового компонента.



а

б

в

**Рисунок 1 – Пространственные характеристики расположения двигательных звеньев метателя в момент постановки правой ноги на опору в попытках: а – 85,10 м, б – 87,53 м, в – 84,36 м**

Формальная конструкция организации двухопорного контакта во всех трех результативных бросках в целом отражает высокую степень технического мастерства спортсмена (рисунок 2). Ее характеризует постановка прямой левой ноги на опору, где угол ее коленного сустава составляет около ста восьмидесяти градусов; оптимальная дорсифлексия голеностопного сустава, создающая условия для качественного формирования элемента динамической осанки в вышерасположенном сочленении; должное расположение продольной оси снаряда относительно тела метателя. Однако и в этой позиции уже присутствуют определенные детали, свидетельствующие о разночтении в построении активной фазы.

Так, например, позиция на рисунке 2 а, посредством большего поворота плеч в сторону метания, отражает повышенную активность мышц плечевого пояса и метаемой руки.



а

б

в

**Рисунок 2 – Пространственные характеристики расположения двигательных звеньев метателя в момент постановки левой ноги в попытках: а – 85,10 м, б – 87,53 м, в – 84,36 м**

Наибольшие различия в биомеханической конструкции метателя наблюдаются в момент, соответствующий выпуску снаряда (рисунок 3). Здесь в полной мере проявляются ранее отмеченные двигательные отклонения от рационального способа построения техники финального разгона, инициированные неточным формированием двигательной установки в результате, как нам представляется, неадекватной оценки своего психоэмоционального состояния. Чаще всего последствие подобного состояния проявляется через активизацию более быстрых рабочих мышц, что мы и наблюдаем на рисунке 3 а. В целом, упражнение реализуется на основе общих предпосылок построения кинематического механизма передачи количества движения с нижних двигательных звеньев на верхние. Однако его результативность в значительной мере обеспечивается только высочайшим уровнем специальной двигательной подготовленности исполнителя. При этом не следует упускать из виду, что реализация подобной рабочей схемы движения создает ряд весьма существенных несистемных отклонений в деятельности биомеханического аппарата, вызывающих чрезмерные негативные воздействия на мышцы и связки, результатом которых часто является нарушение их биологической целостности.

Снижение качества формирования основных кинематических механизмов, организующих системные свойства заключительной фазы соревновательного упражнения, отражается и на рисунке 3 в. Предположительно, что одной из психомоторных причин подобного

регресса можно считать появившееся желание спортсмена выполнять соревновательное действие с падением после выпуска снаряда. Подобный вариант остановки спортсмена действительно имеет место в практике сильнейших метателей копья, однако он требует длительного формирования двигательной установки, позволяющей исполнителям рационально проводить заключительное движение. В рассматриваемом же случае новая координация, характеризующаяся к тому же значительным уровнем травматизма метателя, скорее всего, создает ему ряд упреждающих двигательных действий предохранительного характера, негативно отражающихся на качестве реализации системы соревновательного упражнения.

Сравнение угловых параметров левой ноги в этот момент с величинами рекордной попытки (рисунок 3 б) указывает на определенную трансформацию двигательной установки при реализации финального разгона. В качественном броске взаиморасположение бедра и голени левой ноги в рассматриваемый момент построения финального разгона свидетельствует о высокой степени реализации базового механизма этого элемента техники метания копья. Его основой является минимизация углового перемещения левого тазобедренного

сустава относительно опоры, составляющее порядка пятнадцати градусов и свидетельствующее о должном уровне тормозной функции левой ноги. В «силовой» же попытке, используем этот термин для рассматриваемого действия, существенное сгибание левой ноги в наиболее ответственной фазе организации силового воздействия спортсмена на снаряд, составляющее около 34 градусов, приводит к значительному перемещению рабочей точки таза вперед (рисунок 3 в). Это во многом снижает эффективность работы кинематического механизма по передаче силового импульса с нижних звеньев на верхние.



а б в

**Рисунок 3 – Пространственные характеристики расположения двигательных звеньев метателя в момент выпуска снаряда в попытках: а – 85,10 м, б – 87,53 м, в – 84,36 м**

**Заключение.** Анализ кинематических особенностей рассмотренных соревновательных бросков показал, что в ряде случаев их высокая результативность может быть достигнута и путем чрезмерного форсирования психофизических способностей исполнителя. Чаще всего этот вариант используется в результате перехода метателя, скорее всего даже неосознанного, на силовое решение двигательной задачи. Об этом можно судить по изменению некоторых показателей, косвенно отражающих желание спортсмена добиться улучшения результата посредством активизации своих силовых возможностей. В целом, это негативное решение вопроса, борьба с которым заключается как в осознании

тупиковой позиции этого подхода, так и путем повышения стабильности реализации соревновательного упражнения.

Для решения этой задачи предлагается использовать несколько вариантов психолого-педагогических воздействий:

1. Разъяснение биомеханического содержания ошибочных действий, возникающих у метателя в процессе реализации соревновательного упражнения.

2. Снижение скорости предварительного разбега и бросковых шагов в тренировочных и даже соревновательных действиях с целью создания оптимальных условий для построения системы движений финального разгона в метании копья.

3. Моделирование условий рационального торможения метателя после выпуска снаряда с использованием бросков в сетку с целью исключить возможность дальнейшей остановки путем падения спортсмена.

4. Рассмотреть вариант применения двигательной установки, которая формируется путем использования термина «Отдать!», психологически предусматривающего конструктивные действия метателя со снарядом только в двухопорной фазе, без их дальнейшего продолжения в безопорном положении.

1. Позюбанов, Э. П. Особенности соревновательной деятельности элитных прыгунов и метателей / Э. П. Позюбанов, О. И. Ленько // Мир спорта. – 2005. – № 2. – С. 8–13.
2. Лиюй, Я. Исследование факторов соревновательной надежности элитных метателей / Я. Лиюй, Э. П. Позюбанов // Научные труды НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь : сб. науч. тр. / Науч.-исслед. ин-т физ. культуры и спорта Республики Беларусь; редкол.: А. И. Бондарь (гл. ред). [и др.]. – Вып. 7. – Минск : БГУФК, 2007. – С. 360–364.
3. Карпеев, А. Г. Двигательная координация человека в спортивных упражнениях баллистического типа / А. Г. Карпеев. – Омск : СибГАФК, 1998. – 324 с.
4. Назаров, В. Т. Движения спортсмена / В. Т. Назаров. – Минск : Полымя, 1984. – 176 с.
5. Ланка, Я. Теоретические и практические аспекты реализации биомеханических принципов организации перемещающих движений в спорте / Я. Ланка, В. Гамалий // Наука в олимпийском спорте. – 2017. – № 2. – С. 45–63.
6. Денисов, И. А. Метание копья / И. А. Денисов, О. В. Саволайнен // Легкая атлетика : учебник ; под общ. ред. В. И. Бобровника, С. П. Совеико, А. В. Колота. – Киев : Логос, 2017. – С. 594–610.
7. Зданевич, А. А. Теоретические основы и инновационные технологии формирования двигательного навыка в метаниях у школьников / А. А. Зданевич. – Брест : Альтернатива, 2022. – 408 с.

*Поступила в редакцию: 18.09.2025*