

ПОЗЮБАНОВ Эдуард Петрович, канд. пед. наук, доцент

Белорусский государственный университет физической культуры,
Минск, Республика Беларусь

МЕХРИКАДЗЕ Виталий Варламович, канд. пед. наук, доцент

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и
туризма (ГЦОЛИФК),
Москва, Российская Федерация

ТЕРЛЮКЕВИЧ Александр Игоревич

Белорусский государственный университет физической культуры,
Минск, Республика Беларусь

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕДАЧИ УСИЛИЯ СПОРТСМЕНА НА СНАРЯД В ФИНАЛЬНОМ РАЗГОНЕ МЕТАНИЯ КОПЬЯ

Скорость реализации отдельных элементов соревновательных упражнений баллистического типа не позволяет в должной мере использовать в качестве объективной информации как визуальное восприятие характера двигательного действия, так и специфические двигательные ощущения непосредственных исполнителей. Использование современных методик фиксации подобных упражнений позволяет качественно и количественно оценить реальный процесс построения скоростных движений. В статье рассмотрены конструктивные особенности передачи усилия спортсмена на снаряд в финальном разгоне метания копья.

Ключевые слова: метание копья; баллистический тип движений; двигательные элементы; качественный анализ; ударные движения; силовое поле; рабочая точка; мышцы-антагонисты.

CONSTRUCTION FEATURES OF THE ATHLETE'S EFFORT TRANSFER ON THE APPARATUS IN THE FINAL ACCELERATION OF THE JAVELIN THROWING

The speed of realization of some elements of competitive exercises of a ballistic type does not allow to use properly both the visual perception of the nature of the motor action and the specific motor sensations of the direct performers as objective information. Modern methods of such exercises recording allow qualitative and quantitative evaluation of the real process of high-speed movements construction. The design features of an athlete's effort transfer to the apparatus in the final acceleration of javelin throwing are discussed in the article.

Keywords: javelin throwing; ballistic type of movements; motor elements; qualitative analysis; shock movements; force field, operation point; antagonist muscles.

Введение. Дальность полета спортивного снаряда в легкоатлетических метаниях во многом определяется качеством его управления в заключительной стадии финального разгона. Именно в этой части соревновательного упражнения, в рабочей точке, в условиях жесткого лимита времени формируется максимальное силовое поле специализированного характера, объективными критериями эффективности которого в дальнейшем выступают как уровень достигнутой скорости вылета снаряда, так

и угол вектора этой скорости относительно опоры [1]. Следует отметить, что в наибольшей мере затронутая проблема свойственна метанию копья, поскольку его конструктивные особенности предъявляют весьма жесткие требования к пространственному формирования силовых воздействий спортсмена [2].

В настоящей работе продолжены исследования, касающиеся ряда частных вопросов формирования управляющих движений, ответственных за ускорение копья в заключительной стадии финаль-

ного разгона [3]. В целом биомеханическая конструкция рассматриваемого двигательного действия в этом виде манипуляций изучена уже достаточно глубоко и всесторонне: выявлены ведущие биомеханизмы данного процесса; рассмотрен состав и режим работы основных мышечных групп, участвующих в формировании силового поля; определены разнообразные временные, пространственные, пространственно-временные и динамические квалификационные показатели как отдельных движений, так и целостной системы разгона соревновательного снаряда [4, 5, 6]. Однако на протяжении всей истории развития и совершенствования техники метания копья достаточно открытым оставался вопрос о роли дистального звена верхней конечности в реализации целевой задачи заключительного двигательного процесса. Отсутствие объективной информации приводило к конструированию методических пояснений на основе как зрительного восприятия следовых явлений развертывания основной двигательной координации, так и проприоцептивных ощущений непосредственных исполнителей рассматриваемого соревновательного упражнения. Следует заметить, что последние могут достигать достаточно высокого уровня: максимальная сила разгона снаряда достигает в бросках за восемьдесят метров порядка 300–350 Н [7]. А так как подобное усилие передается на снаряд посредством упора в него только указательного или среднего пальцев, то это вызывает у метателя «своеобразное» ощущение двигательного участия дистального сегмента в организации броскового движения.

Сам факт активнейшего участия кисти метателя в передаче финального усилия на снаряд не вызывает никаких сомнений, однако в методической лите-

ратуре на основе указанных ранее предпосылок было сформировано понятие «кистевой бросок», которое отождествляло усиление роли этой части тела с ее активным сгибанием при выпуске снаряда [8]. Подобное методическое выделение сгибательной функции кисти приводило, с биологических позиций, к нарушению рациональной композиции отдельных телодвижений и движений, формирующих основные биомеханизмы финального разгона. Доминирующую роль при этом чаще всего начинает играть метающая рука, что является основной причиной как снижения эффективности целостного броскового движения, так и многочисленных травм двигательного аппарата этой биомеханической цепи [9].

Использование современной регистрирующей видеоаппаратуры позволило визуально оценить характер двигательной активности дистального звена верхней конечности в бросковых движениях неосевых снарядов [3]. Как оказалось, основной рабочий эффект кисти состоит в том, насколько она способна сохранять должную пространственную конструкцию в процессе активного действия на нее значительных инерционных сил, возникающих в процессе разгона отягощения. Реализация этого положения во многом определяется силовыми возможностями сгибателей и разгибателей лучезапястного сустава, замыкающих последний в оптимальном рабочем положении. В связи с этим подобного уточнения требуют и двигательные действия, связанные с метанием основного соревновательного снаряда метателей копья, что и явилось целью настоящей работы.

Цель исследования. Совершенствование двигательной координации бросковых двигательных действий на

основе исследования характера работы дистального звена рабочей руки.

Методы исследования. Анализ научно-методической литературы, видеосъемка соревновательных упражнений в метании копья фотокамерой «SONY-RX10M4», позволяющей производить фиксацию процесса со скоростью 500 кадров в секунду. Обработка полученных данных производилась с помощью программного обеспечения Adobe Photoshop. В качестве экспериментальных двигательных действий рассматривались броски женского снаряда на 64–67 м и мужского на 78–82 и 45–50 м. Исследовались пространственные и временные показатели, отражающие характер двигательной деятельности верхней конечности в процессе финального разгона спортивного снаряда.

Основная часть. Общая продолжительность финального разгона в метании копья у элитных представителей этого вида легкоатлетических упражнений составляет от 0,26 до 0,40 с. Однако следует отметить, что столь значительная вариативность этого процесса формируется за счет времени одноопорной (подготовительной) фазы, где различие между отдельными спортсменами может доходить до 0,12 с. Длительность же двухопорной, финальной фазы в значительной мере определяется биомеханическими закономерностями построения скоростных двигательных действий и не выходит за границы оптимальной продолжительности этой конструкции – 0,12–0,14 с (таблица 1).

Биомеханическая предопределенность временной продолжительности активной фазы финального разгона убедительно аргументируется также данными таблицы 2, где представлены основные параметры, характеризующие композиционные особенности развер-

тывания механизма последовательного торможения двигательных звеньев метателей копья различной квалификации.

Таблица 1. – Продолжительность основных фаз финального разгона у элитных метателей копья

Спортсмен, результат	Подготовительная фаза, с	Финальная фаза, с
А. Парвианен – 89,52 м	0.26	0,12
К. Газидис – 89,18 м	0.14	0,13
Я. Железный – 87,67 м	0.16	0,11
Р. Хект – 85,24 м	0.14	0,12
Б. Хенри – 84,43 м	0.20	0,13
Э. Гонзales – 84,32 м	0.26	0,13
С. Бакли – 83,84 м	0.18	0,12

Примечания: подготовительная фаза – время одноопорного положения в финальном разгоне, финальная фаза – время двухопорного положения в финальном разгоне.

Таблица 2. – Особенности выполнения двухопорной фазы в метании копья спортсменами различной квалификации

Результат	Время выполнения отдельных фаз в метании копья, с		
	t, 1	t, 2	t, 3
Мужчины, 75–82 м	0,131 100 %	0,088 67,2 %	0,043 32,8 %
Мужчины, 60–65 м	0,161 100 %	0,120 74,5 %	0,041 25,5 %
Женщины, 50–55 м	0,142 100 %	0,088 62,0 %	0,054 38,0 %
Девушки, 32–36 м	0,196	не зафиксировано	не зафиксировано
Юноши, 50–55 м Вес копья 700 г	0,139 100 %	0,082 59,0 %	0,057 41,0 %

Примечания: t,1 общее время двухопорного движения, t,2 – время от постановки левой ноги до остановки левого плеча, t,3 – время от остановки левого плеча до выпуска снаряда.

При этом особое внимание привлекает как абсолютное время выполнения заключительного элемента, так и его частные показатели, характерные для спортсменов различной подготовленности (t,3). Дело в том, что рассматриваемая характеристика отражает времен-

ной аспект двигательного действия, где основная роль в разгоне снаряда принадлежит только метающей руке (рисунок 1, а, б). С этих позиций, принимая во внимание общую длительность заключительного движения и базируясь на теории построения спортивных ударных действий [8], его организацию возможно признать как квазиударную, которая во многом соответствует требованиям координации движений при сильных ударах. Одним из наиболее объективных признаков подобного построения двигательных действий является закрепление отдельных звеньев ударяющего сегмента путем одновременного включения мышц-антагонистов и увеличения радиуса вращения [10]. Рассмотрим наличие подобного процесса у метателей копья различной квалификации с помощью скоростной видеосъемки.



а б

Рисунок 1. – Момент начала заключительной стадии финального разгона в метании копья:
а – Т. Холодович – 67,17 м, б – П. Сасимович – 74 м

На рисунке 1 представлена позиция метателя копья, являющаяся базовой для развертывания главных управляющих движений метающей руки. Основное внимание, с позиции высказанной гипотезы, обратим на взаимное положение предплечья и кисти рабочей конечности. В обоих случаях наблюдается практически полное совмещение продольных осей рассматриваемых двигательных

звеньев. То есть уже в этот момент наблюдается фиксация мышцами-антагонистами положения данной рабочей цепи, требуемого для как бы «ударного» воздействия метателя на снаряд.



а б

Рисунок 2. – Положение звеньев
метающей руки после выпуска снаряда:
а – Т. Холодович – 67,17 м, б – А. Котковец –
82,84 м

Характер взаимного расположения дистального звена метающей руки и предплечья после выпуска снаряда свидетельствует о сохранении их композиционного построения на протяжении всего рывкового движения. У обоих спортсменов продольные оси отдельных элементов рассматриваемой биомеханической цепи сохранили свое относительное положение как в момент выпуска спортивного снаряда (рисунок 2, а), так и спустя, примерно, 0,01 с после прерывания контакта метателя с копьем (рисунок 2, б).



Рисунок 3. – Положение кисти и предплечья
метателя копья II разряда в момент выпуска
снаряда

Недостаточная координационная и силовая подготовленность метателя копья может приводить к определенному уменьшению радиуса вращения руки за счет ее разгибания в лучезапястном суставе (рисунок 3). Это является следствием действия значительных инерционных сил в рабочей точке, которые вызывают отклонение продольной оси кисти от предплечья на 15–20 градусов. В связи с этим можно предположить, что, совершенствование движения в лучезапястном суставе по мере повышения квалификации метателя копья происходит по пути совмещения продольных осей кисти и предплечья в момент выпуска снаряда.

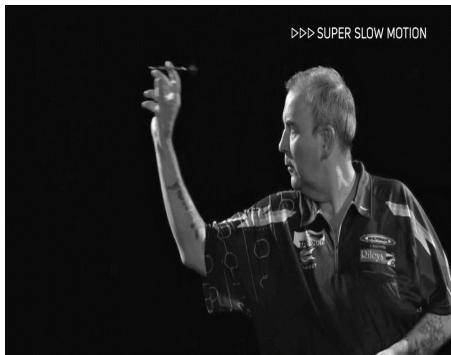


Рисунок 4. – Момент выпуска снаряда в игре «Дартс»

Дополнительным фактом доказательства универсальной организации заключительной стадии броскового движения может служить также момент выпуска снаряда в игре «Дартс», где формально присутствуют все необходимые элементы разгона спортивного снаряда. На рисунке 4 вполне отчетливо прослеживается общая конструкция звеньев рабочей руки в момент выпуска снаряда в цель. В первую очередь обращает на себя внимание соответствующее положение предплечья и кисти при решении основной двигательной задачи. Вполне очевидно, что сгибание дистального зве-

на рабочей руки в данном двигательном действии, то есть «кистевой бросок» в его реальном понимании, полностью отсутствует и механизм заключительного движения выстраивается на основе закрепления лучезапястного сустава.

Заключение. Качественный анализ взаиморасположения дистальных звеньев верхней конечности в момент выпуска осевого снаряда (копья) показал, что оно вполне тождественно пространственной конструкции предплечья и кисти, отмеченной в бросках неосевых снарядов одной и двумя руками [3]. Визуальное сравнение позиций различных элементов рассматриваемой биомеханической цепи в бросках разноосевых снарядов показывает, что некоторое отличие проявляется только лишь в организации двигательной деятельности пальцев рабочей кисти, как непосредственных координаторов построения силового взаимодействия метателя со снарядом. Однако следует отметить, что и здесь обнаруживаются общие черты участия ведущих элементов в реализации данного процесса (например, организация рабочей точки посредством второго, третьего пальцев рабочей руки).

С этих позиций следует признать, что характер взаимодействия между предплечьем и кистью метающей руки в финальной фазе разгона спортивного снаряда одной рукой в определенной мере тождественен закономерностям построения ударных движений, где наблюдается закрепление отдельных звеньев ударающего сегмента путем одновременного включения мышц-антагонистов и увеличения радиуса вращения [10]. Первичное образование упругожесткой связи рассматриваемых звеньев происходит, скорее всего, в момент окончания отведения снаряда. Далее по мере качественного преобразования частных

двигательных задач соревновательного упражнения этот процесс формируется в соответствии с важнейшими двигательными установками финального разгона снаряда.

В методическом аспекте очень важно учитывать действие на этот сустав значительных инерционных сил, воз-

никающих при реализации системы двигательных действий конечной фазы финального разгона. Недостаточный уровень специальной силовой подготовленности приводит к разгибанию кисти в данный момент, что особенно негативно сказывается на управлении осевым снарядом.

1. Матвеев, Е. Н. Метание копья / Е. Н. Матвеев // Легкая атлетика : учеб. ин-тov физ. культуры ; под ред. Н. Г. Озолина, В. И. Воронкина, Ю. Н. Примакова. – 4-е изд., доп. и перераб. – М. : Физкультура и спорт, 1989. – С. 522–549.
2. Сулиев, Л. Г. Метание копья / Л. Г. Сулиев. – М. : Физкультура и спорт. – 1961. – 254 с.
3. Позюбанов, Э. П. Биомеханические особенности работы дистального звена верхней конечности в бросковых движениях / Э. П. Позюбанов, А. И. Терлюкевич, А. А. Жданович // Мир спорта. – 2020. – № 2. – С. 8–13.
4. Bartonietz, K. The throwing events at the World !? Championships in Athletics 1995, Göteborg – Technique of the world's best athletes. Part 2 : Discus and javelin throw / K. Bartonietz, R. J. Best, A. Borgström // New Studies in Athletics, 1996. – № 1. – Р. 19–44.
5. Tidow, G. Model technique analysis sheets – Part X : The javelin throw / G. Tidow. – New Studies in Athletics IAAF/ – 1996. – № 1. – Р. 45–62.
6. Мехрикадзе, В. В. Метание копья : пособие / В. В. Мехрикадзе, Э. П. Позюбанов, Б. В. Ермолов. – Минск : БГУФК, 2010. – 32 с.
7. Тутевич, В. Н. Теория спортивных метаний / В. Н. Тутевич. – М. : Физкультура и спорт, 1970. – 256 с.
8. Баранцев, С. А. Возрастная биомеханика основных видов движения школьников / С. А. Баранцев. – М. : Советский спорт, 2014. – 304 с.
9. Донской, Д. Д. Биомеханика : учеб. для ин-тov физ. культуры / Д. Д. Донской, В. М. Зациорский. – М. : Физкультура и спорт, 1979. – 264 с.
10. Чхайдзе, Л. В. Об управлении движениями человека / Л. В. Чхайдзе. – М. : Физкультура и спорт, 1970. – 145 с.

УДК 796.83:796.012.1

**ПОПОВ Валерий Прокофьевич, канд. пед. наук, доцент
СЕРГЕЕВ Сергей Александрович, канд. пед. наук, доцент
ЕРМАЛОВИЧ Олег Ольгертович, магистр пед. наук**
Белорусский государственный университет физической культуры,
Минск, Республика Беларусь

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДИКИ ИЗМЕРЕНИЯ МОЩНОСТИ БОКСЕРОВ

Статья посвящена теоретическому и экспериментальному обоснованию инновационного метода оценки мощности спортсмена. Исследование проводилось на спортсменах разного возраста и спортивной квалификации. Полученные результаты подтверждают необходимость включения теста «Мощность» в батарею тестов физических способностей спортсмена.

Ключевые слова: тест; скоростно-силовые способности; мощность.

THEORETICAL AND EXPERIMENTAL BACKGROUND FOR IMPROVEMENT A POWER MEASURING METHODOLOGY OF BOXERS

The article is devoted to theoretical and experimental substantiation of an innovative method for assessing an athlete's power. The study was conducted on athletes of different ages and sports qualifications. The results obtained confirm the need to include the "Power" test in a series of tests of physical abilities of athletes.

Keywords: test; speed-strength abilities; power.