

**БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИКИ РАЗБЕГА У
ЭЛИТНЫХ СПОРТСМЕНОВ В ПРЫЖКАХ С ШЕСТОМ**
С.Д. Бойченко¹, Зентек Блажей¹, В.В. Руденик²

¹Щецинский университет, Польша, serg_bsd@mail.ru

²Гродненский госуниверситет имени Янки Купалы, Беларусь, vrudenic@yandex.ru

Введение. Совершенствование системы многолетней подготовки в спорте базируется, прежде всего, на знании объективных закономерностей эволюции показателей техники основного соревновательного упражнения в процессе наращивания двигательного потенциала атлета в условиях естественного изменения морфофункциональных и психофизиологических возможностей [4,7]. В этой связи несомненный исследовательский интерес представляет биомеханический анализ техники движений, реализуемых высококвалифицированными спортсменами при достижении максимального соревновательного результата, рассматривая последний как следствие эффективной регуляции двигательной функции [5]. Это, в свою очередь, предоставляет широкие возможности тренеру для выбора оптимальных путей построения тренировочного процесса адекватного подготовленности спортсмена [9].

Материалы и методы исследования. В работе дана оценка возможности практического применения современных исследовательских технологий в анализе биомеханики спортивных движений. В качестве исследовательского объекта была избрана техника разбега в прыжках с шестом (женщины). В качестве основного метода исследования использовалась лазерная камера Laser LDM-300C (Германия), обеспечивавшая точность измерения скорости бега с разрешением 0,3 – 100 м/с в диапазоне дистанций регистрации 0,3–80 м. В качестве иллюстраций на рис.1 приведен образец оригинальной кривой скорости разбега спортсменки, зафиксированной камерой.

Дополнительно осуществлялась синхронная видеозапись соревновательных попыток. В процессе исследования определялись пространственно-временные и динамические характеристики сегментов тела спортсменок при выполнении зачетных и неудачных попыток. В ходе исследования зафиксированы характеристики 400 прыжков у 10 сильнейших спортсменок Европы – представителей национальных команд России, Украины, Польши, Германии, Франции, Чехии в соревнованиях 2008–2010 гг. В биомеханическом анализе также сопоставлялись результаты, полученные по материалам видеозаписи и лазерных измерений.

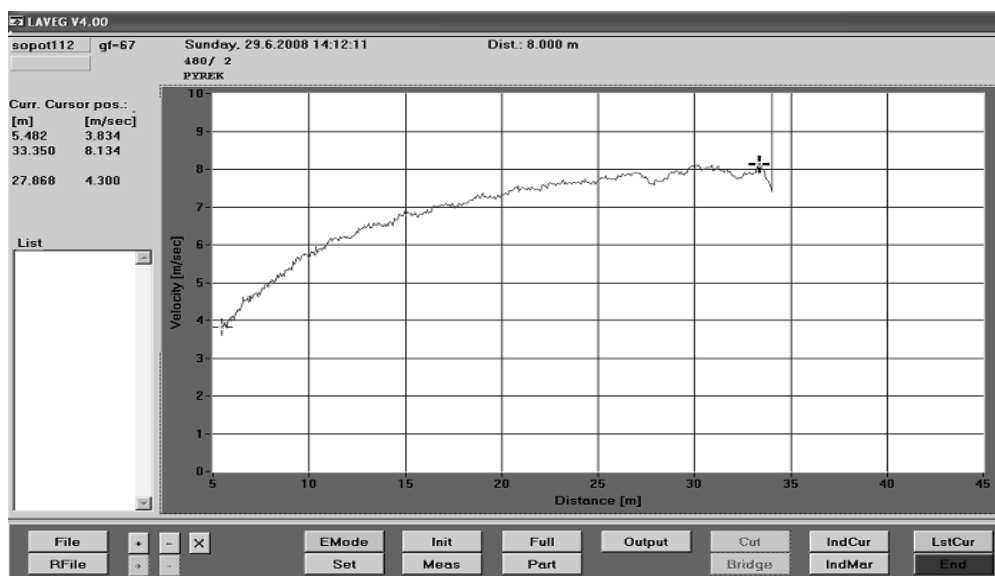


Рисунок 1 – Динамика скорости разбега спортсменки (A. Rogowska, 29.06.2008) для удачно выполненной соревновательной попытки, (высота 480 см, начало и конец разбега обозначены +)

Результаты исследования и их обсуждение. В исследовании установлено, что разбег, как обязательный технический элемент прыжкового упражнения является сугубо индивидуальным компонентом техники прыжка и выполняется, как правило, в соответствии с известными в литературе описаниями [1]. Вместе с тем, на основании результатов автокорреляционного анализа скоростных и динамических характеристик разбега показано, что механизмы управления разбегом, процессом достижения оптимальной скорости, поддержания биомеханических характеристик, внесения предварительных коррекций и выполнение завершающих шагов перед непосредственно прыжком для зачетных и неудачных попыток существенно различаются.

В качестве иллюстрации на рис.2,3 приведены результаты расчета динамики горизонтальной составляющей сил, прилагаемых к центру тяжести спортсменки в процессе реализации удачной и неудачной попыток.

Как свидетельствуют полученные данные, силы, прилагаемые к центру тяжести спортсменки при выполнении разбега (при соответствующих временных разрешениях кривых) достаточно четко отражают тенденции участия различных сегментов тела в беге, описанные в литературе [2,3,8]. Тем не менее, можно утверждать, что процесс регулирования двигательной функции для удачных и неудачных попыток осуществлялся спортсменками по-разному при тождественном числе выполненных шагов. В частности, попытки, завершившиеся взятием высоты, являются показательными примерами развитых в теории спорта представлений об экономичности двигательной деятельности, а хроноструктура и амплитудные значения мышечных добавок, предносимых в разбег существенно отличались от подобных показателей для неудачно реализованных попыток.

Рассматривая разбег как комплекс операционных компонент сложного в координационном отношении двигательного действия, можно констатировать, что временные и скоростно–силовые характеристики разбега определяются как индивидуально допустимыми для спортсменки диапазонами, так и завершенностью решения частных задач, составляющих основу действия [1].

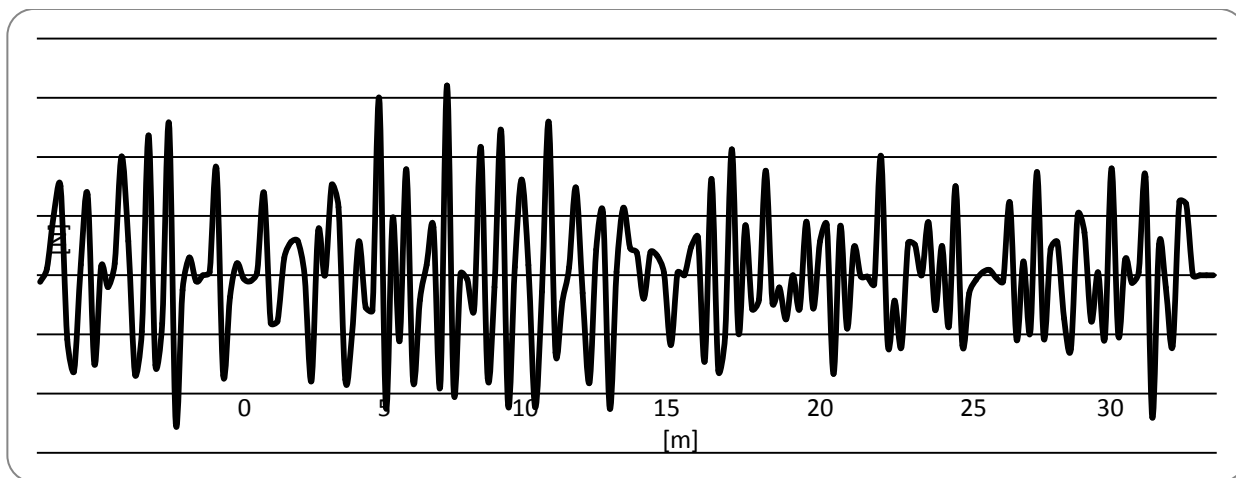


Рисунок 2 – Динамика горизонтальной составляющей силы, прилагаемой к центру тяжести спортсменки (А. Rogowska, 15.09.2009, Pedros Cup) в разбеге (дистанция 30м), для неудачно выполненной попытки, высота 460 см

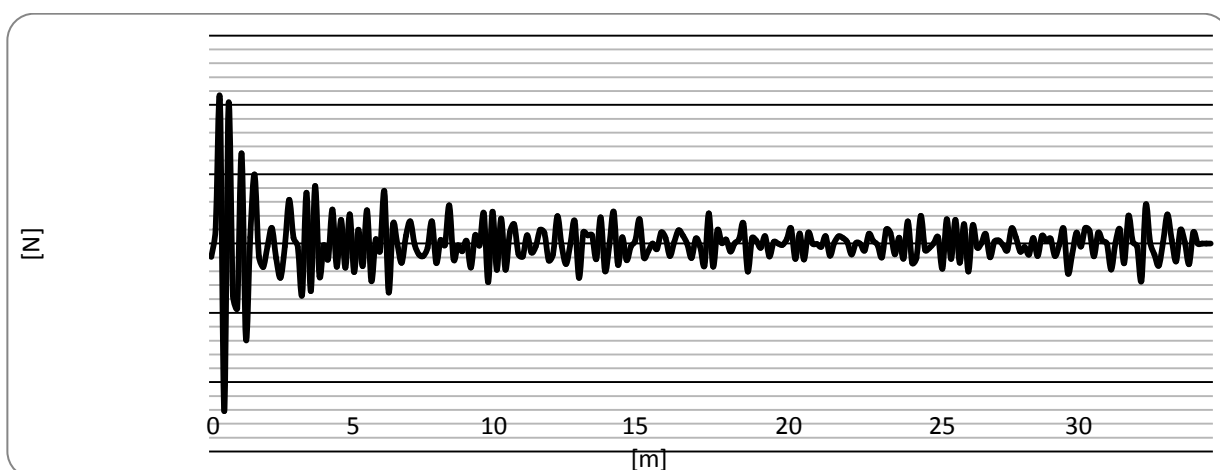


Рисунок 3 – Динамика горизонтальной составляющей силы, прилагаемой к центру тяжести спортсменки (А. Rogowska, 15.09.2009, Pedros Cup) в разбеге (дистанция 30 м), для удачно выполненной попытки, высота 470 см

Оценка особенностей регулирования двигательной функции в процессе реализации разбега осуществлялось по данным автокорреляционного анализа. В частности, на иллюстрации (рис.4) представлена типичная для спортсменок автокорреляционная функция динамики ускорения центра тяжести в разбеге, Последняя свидетельствует, что задача достижения необходимой энергии для данного уровня мастерства решается спортсменкой в первой половине разбега (lag number 1–8). Затем внимание спортсменки переключается на новый состав операций – слежение за целью – зоны постановки шеста и структурная подготовка собственно прыжка в трех завершающих шагах разбега (lag number 1–8).

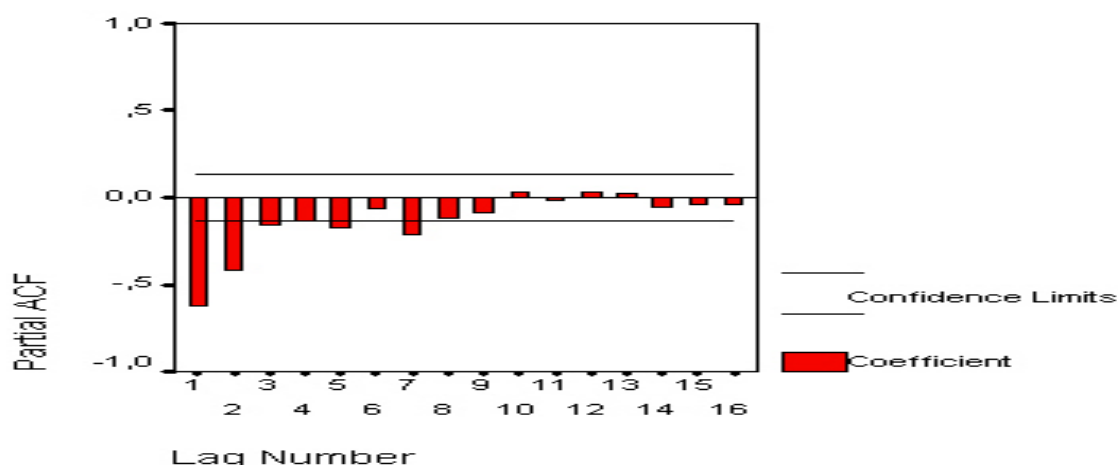


Рисунок 4 – Типичная автокорреляционная функция для показателей ускорения центра тяжести (горизонтальная составляющая) спортсменки в разбеге при выполнении финальной попытки (A. Rogowska, 15.09.2009, Pedros Cup, результат 470 см – попытка засчитана)

В ходе последующего статистического анализа оценивалось влияние спортивно–технического мастерства как фактора индивидуальности регулирования двигательной функции для группы элитных спортсменок, достигших на момент исследования близких соревновательных результатов, на показатели разбега (табл.). Анализу была подвергнута динамика вариативности зафиксированных скоростных, скоростно–силовых и силовых характеристик, рассматривавшиеся нами вслед за [6] как проявление индивидуальных особенностей использования двигательного потенциала для каждой попытки.

Таблица – Результаты факторного анализа (метод главных компонент) для характеристик разбега для группы высококвалифицированных спортсменок (n=10)*

Фактор	До вращения			После вращения (варимакс критерий Кайзера)		
	Сумма	Вклад фактора, %	Кумулятивный вклад, %	Сумма	Вклад фактора, %	Кумулятивный вклад, %
1	10,27	34,23	34,23	10,09	33,64	33,64
2	2,42	8,08	42,32	1,94	6,48	40,13
3	2,34	7,80	50,13	1,92	6,40	46,53
4	2,14	7,13	57,27	1,89	6,32	52,86
5	2,07	6,90	64,17	1,89	6,30	59,17
6	1,86	6,20	70,37	1,86	6,21	65,38
7	1,65	5,52	75,89	1,83	6,11	71,50
8	1,49	4,97	80,86	1,81	6,06	77,56
9	1,42	4,73	85,60	1,80	6,00	83,57
10	1,18	3,94	89,54	1,79	5,97	89,54

*значения факторных весов ниже 3% опущены

Результаты факторного анализа свидетельствует о весьма высоком влиянии данного фактора – в пределах 34%. Близкое значение получено и при использовании дисперсионного анализа по критерию «сила влияния» [2].

Выводы.

1. Установлено, что для высококвалифицированных спортсменов разбег, как обязательный технический элемент прыжкового упражнения является сугубо индивидуальным компонентом техники двигательного действия.

2. Показано, что механизм управления разбегом (достижение оптимальной скорости, поддержание биомеханических характеристик перемещения тела, внесение прелиминарных коррекций при подготовке собственно прыжка в завершающих шагах) для зачетных и неудачно реализованных попыток существенно различаются.

3. Определен вклад использования двигательного потенциала высококвалифицированными спортсменками при реализации разбега в ациклической локомоции «прыжок с шестом», составляющей, в зависимости от уровня специальной подготовленности, 30–35%.

4. Сопоставление материалов лазерных измерений с полученными в ходе экспериментов данных синхронной видеозаписи позволяют утверждать, что применение лазерного инструментария позволяет получать объективные характеристики биодинамики спортивных движений при существенном сокращении трудоемкости исследовательского процесса и временных затрат.

Литература:

1. Бернштейн, Н.А. О построении движений / Н.А. Бернштейн. – М.: Медгиз, 1947. – 256 с.
2. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М., 1990. – 350 с.
3. Чхаидзе, Л.В. Координация произвольных движений человека в условиях космического полета / Л.В. Чхаидзе. – М.: Наука, 1968. – 136 с.
4. Exercise and cognitive function/ edited by Terry McMorris, Phillip D. Tomporowski, Michel Audiffren. Chippenham, Wiltshire. 2009 – 377 p.
5. Knudson Duane Fundamentals of biomechanics/ Second Edition. Springer, 2007. – 350p.
6. Olivier Sigaud and Jan Peters From Motor Learning to Interaction Learning in Robots. Springer-Verlag: Berlin Heidelberg, 2010. – 538 p.
7. Tinning Richard Pedagogy and Human Movement. Roehampton University, London, 2010. – 247 p.
8. Verkoshansky, Y.V. Programming and organization of training/ Y.V. Verkoshansky. – Livonia Michigan Sportivny Press, 1988. – 177 p.
9. Zatsiorsky, V.M. Science and practice of strength Training, 2–th edition / V.M. Zatsiorsky, W.J. Kraemer. – Human Kinetiks, 2010 – 250 p.