

ВРЕМЕННЫЕ ПАРАМЕТРЫ РАЗБЕГА В ПРЫЖКЕ С ШЕСТОМ РЕКОРДСМЕНКИ БЕЛАРУСИ И. ЖУК

А.В. Ворон, канд. пед. наук, доцент,
Белорусский государственный университет физической культуры,
Минск, Республика Беларусь

Получены временные параметры разбега рекордсменки Беларуси в прыжке с шестом И. Жук и произведен анализ временных параметров опорных и полетных фаз беговых шагов ее разбега. По результатам анализа выявлена асимметрия движений, обусловленная функциональной асимметрией ног спортсменки. Особенностью техники разбега И. Жук признано не само наличие асимметрии движений, а ее рациональное использование.

Ключевые слова: временные параметры разбега; прыжок с шестом; разбег в прыжке с шестом; параметры техники; скоростная видеосъемка; время отталкивания; опорная фаза бегового шага; полетная фаза бегового шага.

RUN-UP TIME PARAMETERS IN POLE VAULT OF THE BELARUSIAN RECORD HOLDER I. ZHUK

Run-up time parameters of the Belarusian record holder in pole vault I. Zhuk have been obtained, and time parameters of support and flight phases of her run-up strides have been analyzed. According to the results of the analysis, movements asymmetry caused by functional asymmetry of the sportswoman's legs has been revealed. The feature of the run-up technique of I. Zhuk has been recognized not the movements asymmetry of its own but its rational application.

Keywords: run-up time parameters; pole vault; run-up in pole vault; technique parameters; high-speed filming; take-off time; support phase of the stride; flight phase of the stride.

Введение. Среди всех дисциплин легкой атлетики прыжок с шестом занимает особое положение. Его отличительный признак – одна из самых сложных структур движений. Обучение технике прыжка занимает значительное количество времени, а ее совершенствование происходит практически на протяжении всей спортивной карьеры шестовиков. В этой связи совершенствованию технического мастерства прыгуны с шестом уделяют значительное количество времени в учебно-тренировочном процессе.

Вопросам рационализации процесса совершенствования техники прыжка с шестом посвятили свои работы Г. Бризинский [1], В. Дьячков [2], С. Левинштейн [3], А. Малютин [4], В. Мансветов [5], Б. Савиных [6], Н. Фельд [7], И. Шустер [8] и другие. В рамках закономерностей теории обучения технике спортивных движений авторы углубили и расширили представления и знания о методах, приемах и средствах тренировки прыгунов с шестом. В то же время как нет двух одинаковых (во всех отношениях) прыгунов с шестом, так и нет единого во всех отношениях плана тренировочных занятий с указанием точного объема и содержания средств тренировки. В этом смысле тренировочный процесс (в рамках закономерностей теории спортивной тренировки) представляет своего рода творческий процесс.

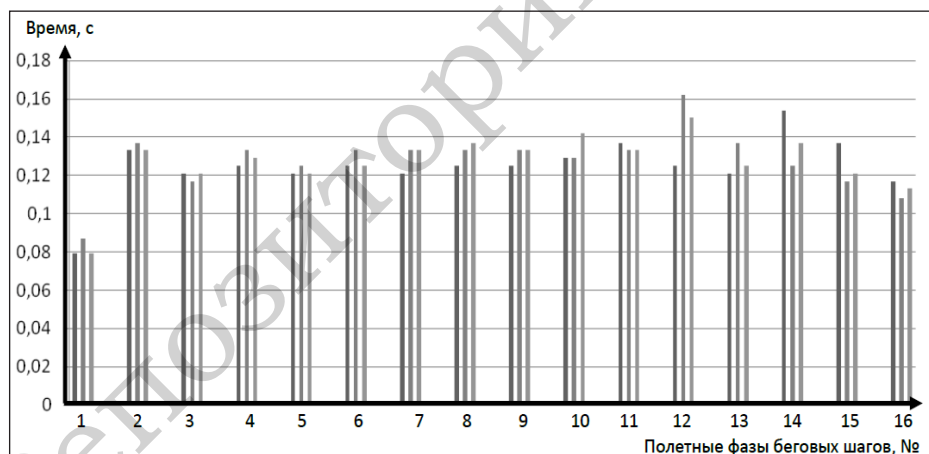
Одной из важных задач совершенствования технического мастерства является оптимизация временных параметров разбега в соответствии с существующим уровнем скоростно-силовых качеств спортсмена. В частности, для совершенствования техники разбега в прыжках с шестом актуально проведение анализа времени опорных и полетных фаз беговых шагов разбега.

Методы исследования. Для получения временных параметров заключительной части разбега рекордсменки Беларуси в прыжке с шестом И. Жук нами произведена скоростная видеосъемка ее прыжков в условиях соревнований «Призы Желобовского» (Минск, 10.06.2016 г.) с использованием камеры Canon PowerShot SX510 HS. Скорость видеосъемки – 240 кадров в секунду. Точность измерений – до 1/240 секунды (0,04166...с). Впоследствии нами рассчитана длительность опорных и полетных фаз разбега. При посредстве программы «VirtualDub» мы определяли точное время опорных и полетных фаз беговых шагов разбега (используя подсчет фактического количества кадров на рассматриваемую фазу движения) (таблица 1).

Таблица 1. – Временные параметры опорной и полетной фаз беговых шагов разбега в прыжке с шестом И. Жук на высоту 4,2; 4,3 м

Высота, м	Шаги разбега перед отталкиванием, №; время фаз опоры и полета беговых шагов, с											
	Опора левая нога	По- лет	Опора правая нога	Полет	Опора левая нога	По- лет	Опора правая нога	Полет	Опора левая нога	По- лет	Опора правая нога	Полет
4,20	1-й бег. шаг		2-й бег. шаг		3-й бег. шаг		4-й бег. шаг		5-й бег. шаг		6-й бег. шаг	
		0,079		0,133		0,121		0,125		0,121		0,125
	0,117		0,104		0,104		0,104		0,100		0,104	
	7-й бег. шаг		8-й бег. шаг		9-й бег. шаг		10-й бег. шаг		11-й бег. шаг		12-й бег. шаг	
		0,121		0,125		0,125		0,129		0,137		0,125
	0,108		0,117		0,112		0,121		0,112		0,129	
	13-й бег. шаг		14-й бег. шаг		15-й бег. шаг		16-й бег. шаг					
	0,121		0,154		0,137		0,117					
0,121		0,154		0,137		0,208						
4,30	1-й бег. шаг		2-й бег. шаг		3-й бег. шаг		4-й бег. шаг		5-й бег. шаг		6-й бег. шаг	
		0,087		0,137		0,117		0,133		0,125		0,133
	0,104		0,104		0,104		0,108		0,100		0,104	
	7-й бег. шаг		8-й бег. шаг		9-й бег. шаг		10-й бег. шаг		11-й бег. шаг		12-й бег. шаг	
		0,133		0,133		0,133		0,129		0,133		0,162
	0,104		0,104		0,104		0,117		0,117		0,125	
	13-й бег. шаг		14-й бег. шаг		15-й бег. шаг		16-й бег. шаг					
	0,137		0,125		0,117		0,108					
0,108		0,137		0,175		0,210						
4,40	1-й бег. шаг		2-й бег. шаг		3-й бег. шаг		4-й бег. шаг		5-й бег. шаг		6-й бег. шаг	
		0,079		0,133		0,121		0,129		0,121		0,125
	0,108		0,104		0,104		0,100		0,092		0,104	
	7-й бег. шаг		8-й бег. шаг		9-й бег. шаг		10-й бег. шаг		11-й бег. шаг		12-й бег. шаг	
		0,133		0,137		0,133		0,142		0,133		0,150
	0,092		0,104		0,100		0,108		0,113		0,125	
	13-й бег. шаг		14-й бег. шаг		15-й бег. шаг		16-й бег. шаг					
	0,125		0,137		0,121		0,113					
0,125		0,137		0,142		0,208						

Основная часть. Полученные данные можно интерпретировать следующим образом: в начале разбега полетная фаза беговых шагов от шага к шагу постепенно по времени увеличивается, стабилизируясь к 5-му шагу. Начиная с 3-й полетной фазы ее величина, в различной степени, циклично меняется с большей величины на меньшую величину. Причиной подобных автоколебательных движений, как нам представляется, является функциональная асимметрия ног, вызванная прыжковой специализацией спортсменки. Согласно данным таблицы 1 опорные фазы шага при отталкивании левой и правой ногами также сравнительно не одинаковы, что обусловлено неравенством уровня развития скоростно-силовых качеств левой (толчковой, относительно сильной) и правой (маховой, относительно слабой) ног. На рисунке 1 наглядно представлены различия по времени в полетных фазах после отталкиваний левой и правой ногами в разбеге, зафиксированных в трех прыжках, начиная с первой (группа из трех столбцов справа) и заканчивая фазой перед отталкиванием (слева). Особенностью техники разбега И. Жук можно признать не само наличие асимметрии движений, а ее рациональное использование: начиная с пятой полетной фазы (отсчитывая от момента отталкивания), спортсменка от раза к разу еще больше увеличивает различия между полетными фазами и в силе отталкиваний левой и правой ногами. Подобный прием позволяет, на наш взгляд, органично и эффективно перейти от движений разбега к движениям отталкивания без снижения скорости бега на подготовку к отталкиванию. Этот прием «раскачивания» и формирования «биодинамической волны» полетных и опорных фаз – и есть, в сущности, непосредственная подготовка к отталкиванию.



отталкивание в диаграмме сориентировано на графике слева

Рисунок 1. – Диаграмма времени полетных фаз в разбеге, зафиксированных в трех прыжках (10.06.2016 г.)

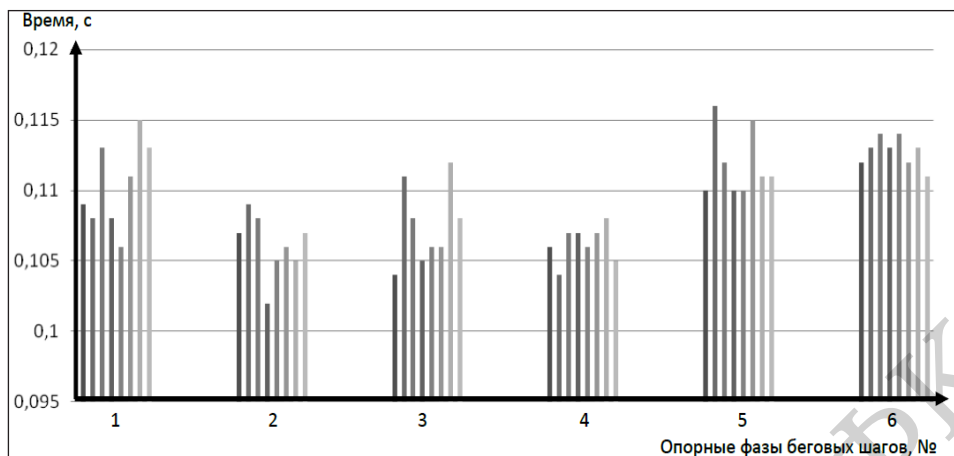
Измерения временных параметров разбега (заключительной ее части) рекордсменки Беларуси в прыжке с шестом И. Жук также проводились в процессе соревнований в г. Клермон-Ферран (Франция), 25.02.2018 г. с использованием системы «OptoJump». Автоматизированное средство биомеханического контроля «OptoJump» состоит из рабочей станции, двух камер и подключаемых друг к другу множества модулей, установленных по краям дорожки разбега. Работа системы позволяет фиксировать время контакта ноги спортсмена с поверхностью

и основана на прерывании светового сигнала (отраженного луча) между ее модулями. С помощью полученных биомеханических данных специально разработанная программа позволяет вести расчет различных показателей: время контакта с поверхностью; время, проведенное спортсменом в безопорном положении (полет); ритм бега (количество шагов в секунду); смещение по поверхности относительно предыдущего бегового шага и другие. Точность измерений – до 1/1000 доли секунды (0,001 с). Полученные в процессе соревнований (Клермон-Ферран, Франция, 25.02.2018 г.) временные параметры опорной (опора левой, правой ногами) и полетной фаз заключительных шести беговых шагов разбега перед отталкиванием с использованием системы «OptoJump» представлены в таблице 2.

Таблица 2. – Временные параметры опорной (опора левой, правой ногами) и полетной фаз заключительных шести беговых шагов разбега перед отталкиванием, время отталкивания в прыжке с шестом И. Жук на различные высоты в порядке их выполнения в условиях соревнований (от 4,32 до 4,72 м)

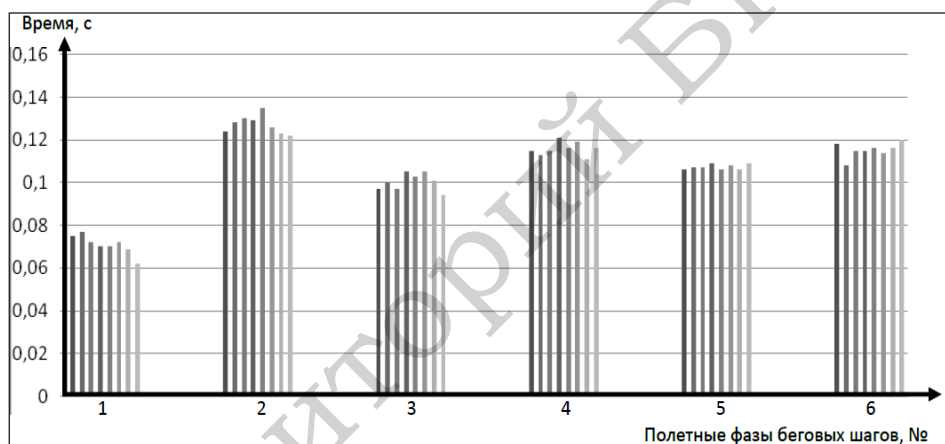
Высота, м	Шаги разбега перед отталкиванием, №; время фаз опоры и полета беговых шагов, с											
	1-й бег. шаг		2-й бег. шаг		3-й бег. шаг		4-й бег. шаг		5-й бег. шаг		6-й бег. шаг	
	От-ие левая нога	По- лет	Опора правая нога	По- лет	Опо- ра левая нога	По- лет	Опора правая нога	По- лет	Опо- ра левая нога	По- лет	Опора правая нога	По- лет
4,32		0,075		0,124		0,097		0,115		0,106		0,118
	0,109		0,107		0,104		0,106		0,110		0,112	
4,50		0,077		0,128		0,100		0,113		0,107		0,108
	0,108		0,109		0,111		0,104		0,116		0,113	
4,50		0,072		0,130		0,097		0,115		0,107		0,115
	0,113		0,108		0,108		0,107		0,112		0,114	
4,62		0,070		0,129		0,105		0,121		0,109		0,115
	0,108		0,102		0,105		0,107		0,11		0,113	
4,62		0,070		0,135		0,103		0,116		0,106		0,116
	0,106		0,105		0,106		0,106		0,110		0,114	
4,72		0,072		0,126		0,105		0,119		0,108		0,114
	0,111		0,106		0,106		0,107		0,115		0,112	
4,72		0,069		0,123		0,101		0,111		0,106		0,116
	0,115		0,105		0,112		0,108		0,111		0,113	
4,72		0,062		0,122		0,094		0,116		0,109		0,120
	0,113		0,107		0,108		0,105		0,111		0,111	

Анализируя цифровой материал данных времени опорных и полетных фаз бега в разбеге, мы наблюдаем тот же, описанный нами выше, эффект асимметрии движений, обусловленный функциональной асимметрией ног спортсменки. По результатам измерений длительности движений асимметричными оказываются не только фазы отталкивания правой и левой ног в беге, но и фазы полета (см. таблицу 2). Благодаря высокой точности измерений опорных и полетных фаз бега в разбеге (точность измерений – до 1/1000 доли секунды) еще более очевидно проявляется асимметрия движений спортсменки в заключительной части разбега. Наглядно этот эффект асимметрии движений в виде своеобразных «биодинамических волн» можно рассмотреть на рисунках 2 и 3.



отталкивание в диаграмме ориентировано на графике слева

Рисунок 2. – Диаграмма времени опорных фаз заключительных 6 беговых шагов перед отталкиванием в разбеге в 8 прыжках (25.02.2018 г.)



отталкивание в диаграмме ориентировано на графике слева

Рисунок 3. – Диаграмма времени полетных фаз заключительных 6 беговых шагов перед отталкиванием в разбеге в 8 прыжках (25.02.2018 г.)

Обсуждая результаты исследования, следует отметить, что:

- различного рода асимметрии у атлетов оказывают как положительное, так и отрицательное влияние на технику движений, спортивный результат в зависимости от особенностей их проявления;

- спортсмены, имеющие односторонний тип доминирования функций, отличаются более высоким уровнем подвижности нервных процессов и психических функций, более короткой сенсомоторной реакцией [9].

- при систематическом выполнении ациклических (прыжковых) упражнений закономерно происходит преобладающее развитие одной из конечности и усиление функциональной асимметрии ног;

- наличие функциональной асимметрии ног может существенно отражаться на движениях спортсмена – наличие асимметрии в циклических движениях, например беговых шагах при разбеге;

– различия в скоростно-силовых функциях правой и левой конечностей могут нарастать с увеличением стажа и квалификации спортсмена;

– при выполнении симметричных упражнений функциональная асимметрия оказывает отрицательное влияние на результат в этом упражнении: сильнейшая конечность производит сравнительно большие по амплитуде и силе движения, что увеличивает энергозатраты организма, нарушает ритмичность циклических движений, слабейшая конечность быстрее утомляется.

В то же время практика тренировочной и соревновательной деятельности прыгунов-легкоатлетов свидетельствует о положительных эффектах асимметрии движений: при разбеге прыгуны часто используют своеобразный технический «прием», который позволяет им добиться более быстрого, а значит – более мощного отталкивания: в момент непосредственной подготовки к отталкиванию прыгуны выполняют предпоследний шаг разбега длиннее завершающего [10]. Этот завершающий шаг вынужденно получается короче, а вместе с этим – закономерно быстрее (мощнее) происходит отталкивание (так как при условии укорочения бегового шага горизонтальная скорость продвижения спортсменки не изменилась).

В связи с выявленным положительным эффектом функциональной асимметрии ног И. Жук в тренировочной и соревновательной деятельности легкоатлетов-прыгунов рекомендуется:

– осваивать и применять прием удлинения предпоследнего шага в разбеге (за счет увеличения его полетной фазы);

– использовать уже существующую функциональную асимметрию ног для образования своеобразной «биодинамической волны» движений в разбеге, что может оказать положительное влияние на технику подготовки к отталкиванию и непосредственно отталкивания.

Заключение

1. Получены временные параметры разбега рекордсменки Беларуси в прыжке с шестом И. Жук и произведен анализ временных параметров опорных и полетных фаз беговых шагов ее разбега. По результатам анализа выявлено:

– в начале разбега полетная фаза беговых шагов от шага к шагу постепенно по времени увеличивается, стабилизируясь к 5-му шагу. Начиная с 3-й полетной фазы (от начала разбега) ее величина в различной степени циклично меняется с большей величины на меньшую;

– наличие асимметрии движений, обусловленной функциональной асимметрией ног спортсменки;

– время опорных и полетных фаз беговых шагов разбега при отталкивании левой и правой ногами сравнительно не одинаковы, что обусловлено неравенством уровня развития скоростно-силовых качеств левой (толчковой, относительно сильной) и правой (маховой, относительно слабой) ног.

2. Особенностью техники разбега И. Жук признано не само наличие асимметрии движений, а ее рациональное использование: прыгунья выполняет предпоследний шаг разбега длиннее завершающего. Этот завершающий шаг вынужденно получается короче, а вместе с этим – закономерно быстрее (мощнее) происходит отталкивание (так как при условии укорочения бегового шага горизонтальная скорость продвижения спортсменки не изменилась).

3. Использование приема удлинения предпоследнего шага (полетной его фазы), а также использование функциональной асимметрии ног для образования «биодинамической волны» движений в разбеге оказывает положительное влия-

ние на технику подготовки к отталкиванию и непосредственно технику отталкивания в легкоатлетических прыжках.

1. Бризинский, Г. З. Специальная силовая подготовка юных прыгунов с шестом на основе организации движений соревновательного упражнения в искусственных условиях : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Г. З. Бризинский ; МОГИФК. – Малаховка, 1984. – 23 с.
2. Дьячков, В. М. Техника и методика обучения прыгунов с шестом : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / В. М. Дьячков ; ГЦОЛИФК. – М., 1950. – 19 с.
3. Левинштейн, С. В. Обучение подростков и юношей технически сложным видам легкой атлетики (исследование техники и методики обучения юных прыгунов с шестом) : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / С. В. Левинштейн ; ГЦОЛИФК. – М., 1961. – 29 с.
4. Малютин, А. М. Исследование взаимосвязи факторов разбега и отталкивания, определяющих эффективность прыжка с фибергласовым шестом : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / А. М. Малютин ; ГЦОЛИФК. – М., 1974. – 26 с.
5. Мансветов, В. В. Модельные характеристики технического мастерства прыгунов с шестом и их использование в подготовке спортсменов высшей квалификации : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / В. В. Мансветов. – М., 1984. – 199 с.
6. Савиных, Б. А. Повышение эффективности обучения прыжку с шестом на начальном этапе подготовки юных прыгунов : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Б. А. Савиных ; ГЦОЛИФК. – М., 1982. – 23 с.
7. Фельд, Н. Э. Исследование оптимальных форм структурно-ритмической организации разбега в прыжках с шестом : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Н. Э. Фельд ; Тарт. гос. ин-т физ. культуры. – 1974. – 19 с.
8. Шустер, И. И. Обучение подростков и юношей прыжку с шестом : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / И. И. Шустер ; ГДОИФК им. П. Ф. Лесгафта. – Л., 1958. – 19 с.
9. Биомеханика : учеб.-метод. комплекс для специальности «Физическая культура» / М. С. Терзи. – Челябинск : ЧГПУ, 2004. – 106 с.
10. Ворон, А. В. Структурная гармония локомоций человека / А. В. Ворон // Научное обоснование физического воспитания, спортивной тренировки и подготовки кадров по физической культуре, спорту и туризму : материалы XV Междунар. науч. сессии по итогам НИР за 2016 год, посвящ. 80-летию ун-та, Минск, 30 мар. – 17 мая 2017 г. : в 4 ч. / Белорус. гос. ун-т физ. культуры ; редкол.: Т. Д. Полякова (гл. ред.) [и др.]. – Минск : БГУФК, 2017. – Ч. 1. – С. 47–51.

Поступила 04.05.2018

УДК 796.01:612.76

«ЗОЛОТАЯ» ПРОПОРЦИЯ И ЛОКОМОЦИИ ЧЕЛОВЕКА

А.В. Ворон, канд. пед. наук, доцент,
Белорусский государственный университет физической культуры,
Минск, Республика Беларусь

Показан механизм регуляции локомоторных актов человека с позиции феномена «золотой» пропорции. Для описания динамической системы локомоций человека нами построены обобщенные геометрические модели и введено понятие «элемент структурной оппозиции». Показано также, что структура локомоций человека может быть описана посредством построенных нами обобщенных геометрических моделей.

Ключевые слова: золотая пропорция; локомоции человека; скоростная видеосъемка; обобщенная геометрическая модель; период опоры; период переноса; опорная фаза; полетная фаза; элемент структурной оппозиции.