

Позюбанов Э.П., канд. пед. наук, доцент
(Белорусский государственный
университет физической культуры)

СТРУКТУРА РАЗБЕГА ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ПРЫГУНОВ В ВЫСОТУ

На основе качественного биомеханического анализа техники соревновательного упражнения высококвалифицированных прыгунов в высоту в статье рассмотрены особенности структурного построения разбега.

Выявлены индивидуальные варианты построения беговых шагов в заключительной части предварительного разгона спортсмена, свидетельствующие о специфике формирования отдельных элементов циклической части прыжка.

Ключевые слова: прыжок в высоту; разбег; отталкивание; периоды опоры и полета; временные и пространственные показатели; ритмо-темповая структура; энергия упругой деформации.

Введение

Эволюционное развитие и совершенствование структуры циклической части прыжка в высоту было направлено на повышение уровня кинетической энергии спортсмена в заключительной части разбега и ее рационального использования в отталкивании для решения конкретной двигательной задачи [1]. Реализация данного процесса происходила различными путями: увеличением длины разбега с 5–7 до 13–17 беговых шагов, изменением направления вектора скорости разбега по отношению к планке, формированием различных ритмических композиций шагов в процессе разбега, повышением скорости разбега, усложнением траектории движения спортсмена [2]. В конечном итоге появление современного способа компоновки двигательных действий перехода через планку в прыжке в высоту определило конструкцию подготовительных действий спорт-

THE RUN-UP STRUCTURE OF HIGHLY SKILLED HIGH JUMPERS

The features of run-up structure are considered on the basis of the qualitative biomechanical analysis of the technique of the competitive exercise of highly skilled high jumpers. Individual options of running steps construction in the final part of the preliminary approach of an athlete, indicating the formation specifics of certain elements of the cyclic part of the jump, are revealed.

Keywords: high jump; run-up; take-off; support and flight periods; temporal and spatial indicators; rhythm-tempo structure; energy of elastic deformation.

смена, в должной мере способствующей достижению поставленной цели. Современная система движений прыгуна в предварительном разгоне (11–17 беговых шагов) способствует достижению высокой скорости (8,0–8,5 м/с и более), формированию оптимальных координационных отношений между различными компонентами разбега, созданию необходимых условий для реализации биомеханизма рационального перехода тела спортсмена над планкой [3].

В то же время появление в структуре разбега дугообразного участка, вызывающего действие на прыгуна центробежной силы, приводит к появлению ряда проблем при освоении целостной системы прыжка в высоту. Она существенно затрудняет формирование динамической осанки прыгуна в опорные периоды при движении спортсмена по дуге, в значительной степени влияет на осво-

ение рациональной ритмо-темповой структуры разбега, влияет на скорость перехода от разбега к отталкиванию, снижает эффективность реализации горизонтальной скорости разбега [4, 5].

Анализ научно-методической литературы показывает, что накопленная к настоящему времени информация не позволяет однозначно ответить как на некоторые частные, так и общие вопросы, связанные с этой проблемой. Противоречивы точки зрения специалистов о структуре и ритме разбега, взаимосвязи опорных и полетных периодов, характере двигательных установок на формирование как отдельных элементов, так и системы двигательных действий в целом. Актуален вопрос индивидуализации структуры спортивного двигательного действия прыгуна в зависимости от типологии его морфофункциональной подготовленности [6].

Таким образом, системно-структурные свойства разбега в рассматриваемом соревновательном упражнении продолжают оставаться основным предметом специального исследования. Данное обстоятельство позволяет констатировать, что исследование комплекса кинематических характеристик разбега высококвалифицированных прыгунов в высоту, отражающих структурные особенности построения индивидуальных вариантов рассматриваемого специализированного действия, является актуальным.

Цель исследования. Совершенствование технической подготовленности высококвалифицированных прыгунов в высоту.

Объект исследования. Техническая подготовленность членов сборной команды Республики Беларусь по легкой атлетике.

Методы и организация исследования. Анализ научно-методической литературы, видеосъемка соревновательного упражнения фотокамерой "Casio EX-F1", позволяющей производить фиксацию процесса со скоростью 300 кадров в секунду. Для обработки применялось программное обеспечение "Adobe Photoshop". Анализировались прыжки серебряного призера чемпионата Европы 2018 года М. Недосекова (233 см), бронзового призера чемпионата Европы 2017 года П. Селиверстова (232 см), чемпиона мира среди юниоров А. Чурило (230 см) и чемпиона Европы среди молодежи Д. Набокова (236 см).

Результаты исследования и их обсуждение

Решение ряда задач исследования осуществлялось посредством создания базового представления о характере построения отдельных элементов техники соревновательного упражне-

ния М. Недосекова. Предметом изучения являлись временные, пространственные и темпо-ритмовые характеристики разбега и отталкивания двух соревновательных попыток спортсмена на высоте 223 см (удачная) и 234 см (неудачная). Следует заметить, что в последнем случае только незначительные ошибки при переходе планки на рекордной для себя высоте не позволили ему превзойти личное достижение (рисунок 1), однако это не снижает профессионального интереса к организации системы движений циклической части прыжка.



Рисунок 1. – Момент перехода М. Недосекова через планку на высоте 234 см

Рассматриваемый вариант исполнения соревновательного упражнения привлекает внимание своей психофизической составляющей, характеризующей прыгуна с точки зрения надежности формирования двигательного навыка в условиях максимальной психической напряженности.

В настоящее время М. Недосеков использует разбег, состоящий из 9 беговых шагов (таблица 1). Это средняя длина рассматриваемого элемента соревновательного упражнения, поскольку встречаются варианты от 6 до 17 шагов. Согласно данным В.И. Тихонина [7], прыгуны с такой длиной разбега в большей мере относятся к силовой группе организации соревновательного упражнения. Однако в конкретном случае, если ориентироваться на возраст и уровень соревновательных достижений прыгуна, это, очевидно, оптимальная величина циклических действий, позволяющая с максимальной эффективностью использовать индивидуальный психофизический потенциал спортсмена. С этих позиций аргументированное увеличение количества беговых шагов разбега является одним из вариантов дальнейшего совершенствования целостной системы прыжка.

В структуре циклической части соревновательного упражнения М. Недосекова четко выделяются две ее основные составляющие: стартовый разгон, а также подготовка и переход к отталкиванию (таблица 1, рисунок 2).

Таблица 1. – Временные и темповые характеристики разбега М. Недосекова в соревновательном прыжке на 234 см (-) и 223 см (+)

Характеристики	1-й шаг		2-й шаг		3-й шаг	
	Опора	Полет	Опора	Полет	Опора	Полет
Время, с, 234 см 223 см	0,498 0,505	0,254 0,231	0,221 0,238	0,234 0,241	0,205 0,231	0,254 0,215
Частота шага, ш/с	1,33 1,36		2,20 2,09		2,18 2,24	
КА	0,51 0,46		1,06 1,01		1,24 0,93	
Характеристики	4-й шаг		5-й шаг		6-й шаг	
	Опора	Полет	Опора	Полет	Опора	Полет
Время, с, 234 см 223 см	0,188 0,191	0,224 0,224	0,182 0,175	0,168 0,181	0,165 0,168	0,168 0,158
Частота шага, ш/с	2,43 2,41		2,86 2,81		3,00 3,07	
КА	1,19 1,17		0,93 1,03		1,02 0,94	
Характеристики	7-й шаг		8-й шаг		9-й шаг	
	Опора	Полет	Опора	Полет	Опора	Полет
Время, с, 234 см 223 см	0,156 0,162	0,066 0,083	0,162 0,148	0,119 0,129	0,145 0,151	0,050 0,046
Частота шага, ш/с	4,50 4,08		3,56 3,60		5,13 5,08	
КА	0,42 0,52		0,73 0,87		0,35 0,30	
Оттапливание						
0,165 0,165						

Примечание:

1) – неудачная попытка;

2) + удачная попытка;

КА – коэффициент беговой активности, равный делению времени полета на время опоры.



Рисунок 2. – Динамика частоты шагов разбега в прыжке на 234 см

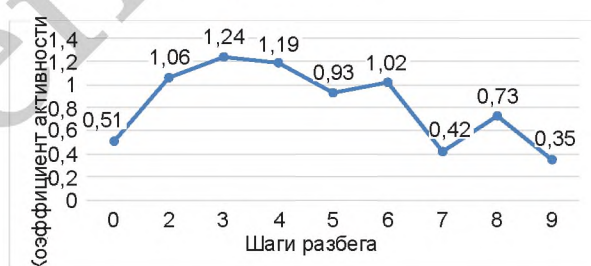


Рисунок 3. – Динамика коэффициента активности шагов разбега в прыжке на 234 см

Создание оптимального уровня скорости передвижения спортсмена происходит на основе использования равноускоренного варианта ее нарастания. 2–4-й шаги характеризуются увеличенным полетным периодом, поскольку здесь происходит активное преодоление инерции покоя стартового положения, и в этой связи мы наблюдаем повышение коэффициента активности беговых шагов до 1,2 у. е. (рисунок 3).

Увеличенная фаза полета спортсмена в 1–4-м шагах позволяет ему в безопорном положении выстроить положение тела таким образом, чтобы угол постановки опорной ноги был максимальным. В этом случае максимальное приближение проекции вектора силы тяжести тела к месту постановки опорной стопы способствует дополнительному увеличению рабочего растяжения и напряжения практически всех специфических мышечных групп. Анализ показывает, что на отмеченном участке разгона величина угла постановки ноги на опору составляет в исследуемых попытках порядка 68–72 градусов (рисунок 4).



а б в
Рисунок 4. – Постановка ноги на опору во втором (а), третьем (б) и четвертом (в) беговых шагах

Переключение системы движений на реальный беговой режим происходит на 5-м шаге (рисунок 3). Заметно, как снижается коэффициент активности за счет сокращения времени полетной фазы, вызванного активным разгибанием бедра маховой ноги. В дальнейшем прыгун уже не концентрируется на попадании проекции ОЦМТ на опорный участок, а активно продвигается вперед за счет активной организации движений в тазобедренных суставах, приближая при этом угол постановки опорной ноги к беговым параметрам – около 62 градусов (рисунок 5).



Рисунок 5. – Момент постановки опорной ноги в 7-м шаге

7–9-й шаги формируют условия для выполнения рациональной системы отталкивания в прыжке в высоту. Анализ количественных показателей опорных и безопорных периодов показывает, что в большей степени это происходит за счет последних. Опорное же взаимодействие прыгуна практически стабилизируется в 5–6-м шаге и в среднем не превышает 0,170 с (таблица 1). Об этом писали многие исследователи, рассматривая биомеханику прыжка в высоту элитных спортсменов [3]. Следовательно, в структурной организации рассматриваемого элемента М. Недосеков вышел на уровень ведущих прыгунов в высоту.

Важнейшим фактором, определяющим качество организации отталкивания в соревновательном упражнении, является ритм последних трех шагов. Поскольку ранее мы отмечали ведущую роль в этом периоде длительности полетных периодов, то их реальная динамика у М. Недосекова

составляет соответственно 0,066 с (3-й шаг) – 0,119 с (2-й шаг) – 0,050 с (последний шаг) в прыжке на 223 см и 0,083 с – 0,119 с – 0,046 с в прыжке на 234 см. В настоящее время сложно говорить о том, насколько наблюдаемая количественная вариативность временных параметров отразилась на качестве формирования условий отталкивания. Внимание привлекает вариант варьирования полетных фаз в основных шагах разбега с качественной стороны. В этом аспекте мы обнаруживаем следующую формулу темповой реализации последних трех шагов: «быстро – чуть медленнее – очень быстро». Естественно, для усиления восприятия двигательной задачи могут быть использованы и другие словесные формулы.

Анализ научно-методической информации, отражающей характер организации заключительной части разбега в прыжке в высоту, свидетельствует о наличии нескольких вариантов построения данного элемента. В таблицах 2, 3, 4 представлены количественные данные о параметрах последних трех беговых шагов у ведущих белорусских прыгунов в высоту. С учетом их личных рекордов и спортивных достижений в данном виде легкоатлетических прыжков можно вполне аргументированно говорить о наличии нескольких качественно отличающихся способов реализации рассматриваемого процесса.

Ритмика А. Чурило в некоторой степени схожа с характером построения выделенных нами движений у М. Недосекова, при несколько больших величинах коэффициента беговой активности. Д. Набоков демонстрирует систему варьирования полетного периода, где рассматриваемый показатель уменьшается по мере приближения спортсмена к отталкиванию. Подобный вариант характерен и для П. Селиверстова, только в данном случае мы наблюдаем значительное сокращение полетного периода 2-го шага по сравнению с 3-м. То есть в модельном варианте варьирования временных показателей полетной фазы могут отражаться также и индивидуальные особенности спортсмена.

Таблица 2. – Временные характеристики трех основных шагов разбега МСМК А. Чурило

Третий шаг			Второй шаг			Последний шаг			Время от-ния	Высота	Взята
Опора	Полет	К.А	Опора	Полет	К.А	Опора	Полет	К.А			
0,135	0,102	0,756	0,135	0,132	0,976	0,149	0,046	0,311	0,178	220	да
0,129	0,112	0,872	0,132	0,132	1,000	0,165	0,036	0,220	0,182	223	да
0,129	0,086	0,667	0,142	0,149	1,047	0,135	0,036	0,268	0,172	231	нет

Таблица 3. – Временные характеристики трех основных шагов разбега МСМК Д. Набокова

Третий шаг			Второй шаг			Последний шаг			Время от-ния	Высота
Опора	Полет	К.А	Опора	Полет	К.А	Опора	Полет	К.А		
0,132	0,158	1,200	0,145	0,106	0,727	0,172	0,033	0,192	0,182	223+
0,142	0,135	0,953	0,142	0,096	0,674	0,165	0,026	0,160	0,178	226+
0,142	0,168	1,186	0,132	0,122	0,925	0,155	0,046	0,198	0,165	229+
0,142	0,152	1,070	0,145	0,116	0,795	0,182	0,033	0,182	0,185	231-

Таблица 4. – Временные характеристики трех основных шагов разбега МСМК П. Селиверстова

Третий шаг			Второй шаг			Последний шаг			Время от-ния	Высота	Взята
Опора	Полет	К.А	Опора	Полет	К.А	Опора	Полет	К.А			
0,158	0,139	0,875	0,152	0,066	0,435	0,185	0,043	0,232	0,205	215	да
0,172	0,165	0,962	0,149	0,083	0,556	0,172	0,053	0,308	0,198	220	да
0,168	0,162	0,961	0,155	0,079	0,511	0,185	0,053	0,286	0,188	223	нет
0,182	0,149	0,818	0,158	0,089	0,563	0,182	0,050	0,273	0,201	223	да

Следует обратить внимание еще на одну конструкцию заключительной части разбега, характеризующую временную соподчиненность его последних двух шагов. В качественном аспекте продолжительность опорного периода последнего бегового цикла всегда несколько больше опорного взаимодействия в предшествующем шаге. В среднем эта разница составляет порядка 0,010–0,020 с. Биомеханической основой подобного явления выступает формирование ведущего элемента подготовительной перестройки координации – ускоренного движения таза, начинающе-

ся тотчас за постановкой маховой ноги на грунт и завершающееся «глубоким» вращательным перекатом стопы маховой ноги на переднюю часть (рисунок 6). Продолжительность же полетного периода последнего шага в среднем в два раза меньше соответствующего показателя предпоследнего цикла. В отдельных случаях подобное соотношение может достигать и более высоких значений (Авдеенко, 238 см – 3,66 у. е.; Конвэй, 234 см – 3,75 у. е). В рассмотренных прыжках М. Недосекова данный показатель соответственно составляет 2,38 и 2,80 у. е.



Рисунок 6. – Опорный период последнего бегового цикла

Активное выведение таза вперед и короткий безопорный период, у спортсмена он продолжается порядка 0,050 с, способствуют формированию рациональной динамической осанки в момент начала важнейшего элемента техники прыжка в высоту (рисунок 7). В обеих попытках угол постановки толчковой ноги на опору составляет около 55 градусов. В целом это соответствует параметрам соревновательного упражнения на высоте 230–235 см. В ряде публикаций при анализе техники сильнейших прыгунов в высоту указывается на угол в 50 градусов. Однако следует отметить, что на тот момент эти спортсмены имели личный рекорд в районе 238–241 см. В нашем случае можно предположить, что с повышением уровня специальной физической подготовленности М. Недосекова уменьшение угла постановки толчковой ноги на опору предоставит спортсмену дополнительные двигательные возможности, связанные с использованием внутримышечного упругого напряжения четырехглавой мышцы бедра в фазе амортизации. Толчковая нога ставится на опору почти прямой, угол в коленном суставе составляет порядка 175 градусов. Подобное взаимоположение бедра и голени, а также качественная фиксация голеностопного сустава в фазе амортизации (рисунки 7, 8) позволяют спортсмену эффективно сформировать рабочее напряжение специфических мышечных

групп двигательного аппарата. Отмечено, что с увеличением высоты планки происходит определенное уменьшение угла максимального сгибания толчковой ноги в коленном суставе со 153 до 147 градусов. Ориентируясь на исходный уровень угла коленного сустава в момент постановки ноги на опору, величина угла амортизации у М. Недосекова варьирует в пределах 22–29 градусов в зависимости от установленной высоты прыжка. В целом это соответствует граничным показателям элитных прыгунов в высоту, у которых его величина колеблется от 20 до 33 градусов [2].

В таблице 1 показано, что время отталкивания спортсмена в обеих попытках составляет 0,165 с. Подобный уровень взаимодействия с опорой указывает на реактивно-маховый тип организации отталкивания. Согласно различным литературным источникам [3, 5], время отталкивания элитных прыгунов в высоту варьирует в пределах 0,150–0,200 с, причем с увеличением высоты прыжка наблюдается некоторая тенденция к его увеличению (таблица 5). Стабилизация же временного параметра в нашем случае свидетельствует о стабильности выработанной двигательной установки, позволяющей спортсмену сохранять оптимальный вариант построения отталкивания и тем самым эффективно использовать имеющийся психофизический потенциал.



Рисунок 7. – Момент постановки толчковой ноги в отталкивании



Рисунок 8. – Момент максимального сгибания толчковой ноги в коленном суставе в отталкивании

Таблица 5. – Кинематические параметры прыжка элитных спортсменов

Спортсмен	Результат (м)	Скорость разбега (м/с)		Длина шагов (м)		Время опоры при отталкивании (с)	Время полета в прыжке	Угол отталкивания (град.)	Вертикальная скорость ОЦМ (м/с)
		последние 6 шагов	последние 2 шага	последние 6 шагов	последние 2 шага				
В. Середа	2,34	8,21	7,99	2,24	2,01	0,183	0,579	77	5,011
А. Демянюк	2,32	8,14	8,01	2,11	1,96	0,179	0,548	83	5,001
В. Граненков	2,30	7,94	7,67	2,29	1,99	1,189	0,529	74	4,972
И. Паклин	2,29	8,20	7,87	2,39	2,10	0,192	0,547	80	4,904

Заключение

Таким образом, количественный и качественный биомеханический анализ циклической фазы прыжка и отталкивания М. Недосекова позволяет сделать вывод о том, что рассматриваемая система движений способствует эффективному использованию реального психофизического потенциала спортсмена. Структурная компоновка разбега, а также уровень различных кинематических параметров свидетельствуют о значимом соответствии способа построения разбега и отталкивания современным требованиям формирования соревновательного упражнения. С этих позиций дальнейшее совершенствование техники выделенных элементов можно рассматривать в нескольких аспектах: 1. Оптимальное, аргументированное соответствующим моторным обеспечением увеличение длины предварительного разбега. 2. Формирование индивидуальной ритмо-темповой структуры заключительных шагов разбега. 3. Уменьшение угла постановки ноги в отталкивании на основе повышения двигательного потенциала. 4. Сохранение и совершенствование элементов динамической осанки в амортизационной фазе отталкивания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Донской, Д. Д. Биомеханика : учеб. для ин-тов физ. культуры / Д. Д. Донской, В. М. Зацюрский. – М. : Физкультура и спорт, 1979. – 264 с.
2. Бобровник, В. И. Совершенствование технического мастерства спортсменов высокой квалификации в легкоатлетических соревновательных прыжках / В. И. Бобровник. – Киев : Наук. свит, 2005. – 321 с.
3. Стрижак, А. П. Кинематико-динамические особенности техники прыжка в высоту способом «фосбери-флоп» и пути ее освоения : автореф. дис. ... канд. пед. наук / А. П. Стрижак ; ВНИИФК. – М., 1986. – 26 с.
4. Ахметов, Р. Ф. Теоретико-методические основы управления системой многолетней подготовки спортсменов скоростно-силовых видов спорта (на материале исследования прыжков в высоту) : автореф. дис. ... д-р наук по физ. воспитанию и спорту : 24.00.01 / Р. Ф. Ахметов ; Нац. ун-т физ. воспитания и спорта Украины. – Киев, 2006. – 42 с.
5. Шубин, М. С. Вариативность кинематической структуры последних шагов разбега и отталкивания квалифицированных прыгунов в высоту / М. С. Шубин // Теория и практика физ. культуры. – 1999. – № 3. – С. 18–19.
6. Зайко, Д. С. Индивидуализация специальной физической подготовки прыгунов в высоту с учетом особенностей дугообразного разбега : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Д. С. Зайко ; С.-Петербург. гос. акад. физ. культуры им. П. Ф. Лесгафта. – СПб., 2009. – 152 с.
7. Тихонин, В. И. Формирование рациональной ритмо-темповой структуры разбега в прыжках высоту : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / В. И. Тихонин. – Волгоград, 2003. – 25 с.

18.12.2018

Всероссийская научно-методическая конференция магистрантов

«ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА, СПОРТ, ТУРИЗМ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ»

12 апреля 2019 г, г. Челябинск

ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет физической культуры»

Кафедра теории и методики физического воспитания

Кафедра педагогики

Кафедра спортивной медицины и физической реабилитации

Цель конференции

Формирование у магистрантов профессиональных компетенций, необходимых для самостоятельной исследовательской и практической работы в области физической и адаптивной физической культуры и спорта, рекреации и спортивно-оздоровительного туризма; обсуждение актуальных проблем развития физической культуры и спорта; обмен научными результатами и исследовательским опытом.

Направления работы конференции (секции)

1. Педагогические и психологические аспекты физической и адаптивной физической культуры, спорта и туризма.
2. Медико-биологическое сопровождение занятий адаптивной физической культурой и спортом.
3. Экономические, социально-культурные, информационные и юридические аспекты физической и адаптивной физической культуры, спорта и туризма.

Контакты оргкомитета

454091, г. Челябинск, ул. Орджоникидзе, 1. Быков Евгений Витальевич – д-р мед. наук, профессор, проректор по НИР УралГУФК, заведующий кафедрой спортивной медицины и физической реабилитации.

Телефон: +7(351) 217-03-58. Мищенко Наталья Юрьевна – канд. пед. наук, доцент кафедры теории и методики физического воспитания. Тел.: +7(351) 218-62-01, e-mail: NUMishenko@yandex.ru. Найн Александр Альбертович – д-р пед. наук, профессор кафедры педагогики. Телефон: +7(351) 217-01-49.