

УДК 37.037.1

## ВЗАИМОСВЯЗЬ ДВИГАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК И БИОМЕХАНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМ ДВИЖЕНИЙ ПРЫГУНОВ В ДЛИНУ С РАЗБЕГА ВО ВРЕМЯ ОТТАЛКИВАНИЯ

**П.И. КОВГАН**

*(Гродненский государственный университета им. Я. Купалы)*

*Представлены результаты исследований взаимосвязи педагогических установок и биомеханических параметров техники отталкивания в прыжках в длину. На основе установленных взаимосвязей даны практические рекомендации по совершенствованию учебно-тренировочного процесса спортсменов.*

**Ключевые слова:** прыжки в длину с разбега, техника отталкивания, системы движения, двигательные установки, биомеханические параметры.

Главной частью соревновательного упражнения «прыжок в длину с разбега» является отталкивание. Техника отталкивания в прыжках в длину с разбега представляет собой систему движений, характеризующуюся повышенной координационной сложностью и развитием больших усилий в короткий промежуток времени. Исследования в области техники легкоатлетических прыжков показали, что при выполнении отталкивания в прыжках в длину с разбега решаются задачи максимального сохранения скорости поступательного движения, полученного в разбеге, и придания телу оптимального угла вылета. Основные потери горизонтальной составляющей скорости общего центра масс тела (ОЦМТ) происходят при амортизационных движениях, здесь же создаются и предпосылки для повышения скорости разгибания опорной ноги и создания большего угла вылета тела. Эффективные маховые движения способствуют решению задач отталкивания [1, с. 6–7; 2, с. 19].

Процесс совершенствования техники отталкивания прыгунов в длину 15–17 лет осуществляется в рамках процесса многолетней подготовки спортивного резерва на этапе специализированной подготовки (период углубленной специализации). В процессе подготовки в рамках периода углубленной специализации необходимо повысить уровень общей физической подготовленности прыгунов в длину с разбега и на этой основе повысить двигательный потенциал, необходимый для эффективной реализации системы движений спортсменов при выполнении основного соревновательного упражнения (прыжка в длину с разбега) [3, с. 24–27]. В процессе технической подготовки осуществляется процесс совершенствования техники прыжка в длину (и процесс совершенствования техники отталкивания в прыжках в длину с разбега в частности). Исходя из программных требований, необходимо, в конечном счете, повысить двигательный потенциал, который позволит увеличить скорость разбега прыгуна в длину перед отталкиванием, а также научить спортсмена эффективно использовать возросший двигательный потенциал во время отталкивания.

Большое влияние на эффективность техники отталкивания оказывают педагогические установки, используемые спортсменами перед выполнением прыжка в длину с разбега. Установлено, что в сознании спортсмена формируется двигательная установка, обладающая функцией регулирования движений. Исследования показали, что сформированный в сознании спортсмена образ предстоящего двигательного действия способен заметно повлиять на эффективность решения им двигательной задачи.

В 2010–2011 годах был проведен опрос спортсменов (прыгунов в длину с разбега) и тренеров по разработанной нами анкете. Цель исследования – выяснить, какие педагогические установки используют спортсмены перед выполнением прыжков в длину с разбега и в процессе его выполнения. Всего было опрошено 89 человек. Также исследовалась научно-методическая литература по вопросу использования педагогических установок в процессе соревновательной деятельности прыгунов в длину с разбега.

В 2011 году было проведено исследование, с целью определения особенностей взаимодействия прыгунов в длину с опорой во время отталкивания при использовании различных педагогических установок. В исследовании приняли участие 16 человек.

Участники исследования после проведения подготовительной части (разминки) выполнили по 6 зачетных прыжков с полного разбега. Перед выполнением и в процессе выполнения первого и четвертого зачетных прыжков спортсмены использовали педагогическую установку на сильное (акцентируемое) отталкивание; перед выполнением и в процессе выполнения второго и пятого зачетных прыжков – на быстроту разбега и максимальную скорость выполнения прыжка в целом; перед выполнением и в процессе выполнения третьего и шестого зачетных прыжков – на выполнение разбега «бежать за планку не снижая скорости» и на быстрое отталкивание. При видеосъемке в картинку видеоизображения

попадали последние три шага разбега, отталкивание и начальная часть фазы полета прыгуна в длину. Зачетная дальность прыжка определялась от места отталкивания (точнее, от линии, параллельной планке для отталкивания и проведенной через носок шиповки опорной ноги) до места приземления. В процессе проведения биомеханического анализа техники отталкивания прыгунов в длину на основе компьютерной обработки материалов видеосъемки определялись показатели, подобранные на основании имеющихся в литературе [4, с. 20] сведений, касающихся их непосредственного влияния на результат в прыжках в длину с разбега. Биомеханические параметры техники отталкивания прыгунов в длину, использующих те или иные двигательные установки, представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Параметры техники отталкивания прыгунов в длину при использовании разных педагогических установок

Показатели техники отталкивания в прыжках в длину с разбега	Установка на быстрый разбег и максимальную скорость выполнения прыжка в целом, $\pm\delta$	Установка на выполнение разбега «бежать за планку не снижая скорости» и быстрое отталкивание, $\pm\delta$	Установка на сильное (акцентируемое) отталкивание, $\pm\delta$
Время выполнения фазы амортизации, с	0,05 $\pm$ 0,002	0,05 $\pm$ 0,002	0,06 $\pm$ 0,002
Время выполнения первой половины фазы амортизации, с	0,03 $\pm$ 0,002	0,03 $\pm$ 0,002	0,04 $\pm$ 0,002
Время выполнения второй половины фазы амортизации, с	0,02 $\pm$ 0,001	0,02 $\pm$ 0,001	0,02 $\pm$ 0,001
Время выполнения фазы отталкивания, с	0,08 $\pm$ 0,003	0,08 $\pm$ 0,003	0,08 $\pm$ 0,003
Скорость ОЦМТ прыгуна в момент постановки ноги на опору, м/с	8,61 $\pm$ 0,01	8,66 $\pm$ 0,03	8,58 $\pm$ 0,02
Потери горизонтальной составляющей скорости ОЦМТ в фазе амортизации, м/с	1,69 $\pm$ 0,02	1,74 $\pm$ 0,02	1,76 $\pm$ 0,03
Скорость вылета ОЦМТ в момент отрыва от опоры, м/с	6,54 $\pm$ 0,02	6,55 $\pm$ 0,02	6,46 $\pm$ 0,02
Угол вылета ОЦМТ, град. (°)	21 $\pm$ 0,3	21 $\pm$ 0,3	21,8 $\pm$ 0,3
Максимальная величина сгибания опорной ноги, град. (°)	51 $\pm$ 0,04	52 $\pm$ 0,04	49,5 $\pm$ 0,04
Угол постановки ноги на опору, град. (°)	68 $\pm$ 0,4	69 $\pm$ 0,4	67,4 $\pm$ 0,5
Результат прыжков в длину с разбега, м	6,62 $\pm$ 0,01	6,65 $\pm$ 0,01	6,60 $\pm$ 0,01

При сравнении влияния двигательных установок на биомеханические параметры техники прыжков в длину с разбега, которые характеризуют эффективность выполнения отталкивания (потери горизонтальной составляющей скорости ОЦМТ в фазе амортизации; время выполнения первой половины фазы амортизации; время выполнения второй половины фазы амортизации; скорость вылета ОЦМТ в момент отрыва от опоры; угол вылета ОЦМТ) установлено, что разные педагогические установки оказывают на указанные биомеханические параметры разное по величине и направленности влияние.

Анализировались биомеханические параметры техники отталкивания одного более дальнего прыжка в длину при использовании каждой из названных педагогических установок. В процессе анализа были также использованы результаты прыжков в длину с разбега. Результаты исследований обработаны с использованием методов математико-статистического анализа. На основании результатов исследований обоснована направленность тренировочных воздействий в процессе совершенствования техники отталкивания прыгунов в длину 15-17 лет.

Анализ результатов анкетирования показал (табл. 2), что все спортсмены из числа опрошенных используют в процессе соревновательной деятельности (перед выполнением прыжков в длину с разбега и процессе выполнения прыжков) те или иные двигательные установки, и все тренеры рекомендуют

спортсменам использовать в процессе соревновательной деятельности определенные двигательные установки. Педагогические установки, используемые спортсменами в процессе соревновательной деятельности, приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Педагогические установки, используемые спортсменами в процессе соревновательной деятельности (перед выполнением прыжков в длину с разбега и процессе выполнения прыжков) ( $n = 89$ )

Педагогические установки	Количество от общего числа анкетированных (%)
Глобальная установка на далекое приземление	8,9
Установку на сильное (акцентируемое) отталкивание	16,02
Установка на быстроту разбега и максимальную скорость выполнения прыжка в целом	21,36
Установка на выполнение разбега «бежать за планку не снижая скорости» и на быстрое отталкивание	31,15
Иные установки	1,78

При этом в большинстве случаев (35 анкетированных, или 31,15% от числа опрошенных) предпочтение было отдано установке на выполнение разбега «бежать за планку не снижая скорости» и быстрое отталкивание (см. таблицу 2). Установке на быстроту разбега и максимальную скорость выполнения прыжка в целом отдали предпочтение 21,36% анкетированных (24 человека из числа опрошенных); установке на сильное (акцентируемое) отталкивание – 16,02 % анкетированных (18 человек из числа опрошенных); глобальной установке на далекое приземление – 8,9% анкетированных (10 человек из числа опрошенных); иным установкам – 1,78% анкетированных (2 человека из числа опрошенных) (см. таблицу 2). Установлено также, что глобальную установку на далекое приземление используют только высококвалифицированные прыгуны в длину. Спортсмены 15–17 лет используют в процессе соревновательной деятельности три основные педагогические установки: установку на сильное (акцентируемое) отталкивание; установку на быстроту разбега и максимальную скорость выполнения прыжка в целом; установку на выполнение разбега «бежать за планку не снижая скорости» и на быстрое отталкивание.

Установка на быстроту разбега и максимальную скорость выполнения прыжка в целом и установка на выполнение разбега «бежать за планку не снижая скорости» и на быстрое отталкивание односторонне влияют на названные биомеханические параметры техники отталкивания по сравнению с влиянием других педагогических установок. Отличия в биомеханических параметрах техники отталкивания при использовании исследуемых педагогических установок не являются достоверными, т.е. по своей эффективности влияния на системы движений прыгунов в длину во время отталкивания они сравнительно равны.

При сравнении влияния педагогических установок на параметры техники прыжка в длину с разбега установлено:

а) время выполнения фазы амортизации при использовании установки на быстроту разбега и максимальную скорость выполнения прыжка в целом и установки на выполнение разбега «бежать за планку не снижая скорости» и на быстрое отталкивание сравнительно меньше, чем при использовании установки на сильное (акцентируемое) отталкивание;

б) уменьшение времени выполнения фазы амортизации произошло главным образом за счет уменьшения времени выполнения первой половины фазы амортизации;

в) потери горизонтальной составляющей скорости ОЦМТ прыгунов в длину при использовании установки на быстроту разбега и максимальную скорость выполнения прыжка в целом и установки на выполнение разбега «бежать за планку не снижая скорости» и на быстрое отталкивание сравнительно меньше, чем при использовании установки на сильное (акцентируемое) отталкивание;

г) скорость вылета ОЦМТ прыгунов в длину при использовании установки на быстроту разбега и максимальную скорость выполнения прыжка в целом и установки на выполнение разбега «бежать за планку не снижая скорости» и на быстрое отталкивание сравнительно выше, чем при использовании установки на сильное (акцентируемое) отталкивание;

д) максимальная величина сгибания опорной ноги во время отталкивания меньше при использовании установки на сильное (акцентируемое) отталкивание по сравнению с другими установками;

е) угол вылета ОЦМТ прыгунов больше при использовании установки на сильное (акцентируемое) отталкивание по сравнению с другими установками;

ж) при использовании установки на сильное (акцентируемое) отталкивание скорость ОЦМТ прыгунов в момент постановки ноги на опору относительно меньше по сравнению с другими установками.

Использование установки на быстроту разбега и максимальную скорость выполнения прыжка в целом и установки на выполнение разбега «бежать за планку не снижая скорости» и на быстрое отталкивание позволяет оптимизировать параметры системы движений в направлении снижения потерь поступательной скорости движения ОЦМТ (за счет уменьшения первой половины фазы амортизации при увеличении амплитуды сгибания опорной ноги), а также создания предпосылок для эффективного выполнения фазы отталкивания (за счет уменьшения времени растягивания мышц, участвующих в последующем разгибании опорной ноги).

Использование установки на сильное (акцентируемое) отталкивание позволяет оптимизировать параметры системы движений в направлении снижения потерь поступательной скорости движения ОЦМТ (за счет уменьшения угла сгибания опорной ноги), а также создания предпосылок для эффективного выполнения фазы отталкивания (за счет уменьшения времени растягивания мышц, участвующих в последующем разгибании опорной ноги) и создания большего угла вылета ОЦМТ прыгуна.

Установлено, что целесообразно различать не менее четырех способов выполнения отталкивания в прыжках в длину с разбега с разными направлениями оптимизации систем движений, два из которых – это теоретически обоснованные системы движений, позволяющие при их реализации и современном уровне развития двигательного потенциала ведущих спортсменов достичь результата в этом виде спорта порядка 10–12 м [5, с. 231]. Однако в литературных источниках не найдено исследований, связанных с выявлением связей между определенными способами отталкивания и различными двигательными установками, обладающими направленным регулирующим воздействием на систему движений прыгуна в длину при выполнении отталкивания. Известные работы в этой области [3, с. 24–27] априорно основывались на положении, что спортсмены используют один и тот же способ отталкивания, при этом выявлялись двигательные установки, позволяющие повысить эффективность техники отталкивания и, как следствие, результат в прыжках в длину с разбега. Очевидно, что если спортсмены оптимизируют системы движений в разных направлениях (совершенствуют разные способы отталкивания), то и двигательные установки должны иметь однонаправленное регулирующее воздействие с направлением оптимизации соответствующих способов отталкивания. Подход, при котором спортсмен в процессе подготовки учится реализовывать одну систему движений, а в ходе решения двигательной задачи, используя двигательную установку, реализует другую систему движений, на наш взгляд менее продуктивен по сравнению с подходом, когда и в процессе подготовки, и при использовании двигательных установок во время соревнований спортсмен стремится изменить систему движений в одном направлении и приблизить ее к оптимальным параметрам. Этот вопрос, на наш взгляд, представляют большой научный и практический интерес, так как его решение позволит повысить эффективность процесса технической подготовки прыгунов в длину с разбега.

Влияние педагогических установок, используемых прыгунами в длину в процессе соревнований, на биомеханические параметры систем движений должны носить однонаправленный характер с процессом оптимизации систем движений, осуществляемым во время подготовки к соревнованиям. Если спортсмены оптимизируют системы движений в разных направлениях (совершенствуют разные способы отталкивания), двигательные установки должны иметь однонаправленное регулирующее воздействие с направлением оптимизации соответствующих способов отталкивания.

#### **Выводы.**

1. Влияние используемых прыгунами в длину педагогических установок на биомеханические параметры систем движений должны носить однонаправленный характер с процессом оптимизации систем движений, осуществляемым во время подготовки к соревнованиям. Если спортсмены оптимизируют системы движений в разных направлениях (совершенствуют разные способы отталкивания), двигательные установки должны иметь однонаправленное регулирующее воздействие с направлением оптимизации соответствующих способов отталкивания.

2. Прыгунам в длину, использующим установку на сильное (акцентируемое) отталкивание, необходимо использовать тренировочные и соревновательные нагрузки, влияние которых будет однонаправленным с влиянием этой педагогической установки.

При совершенствовании системы движений фазы амортизации во время отталкивания воздействие нагрузок необходимо направлять:

- на уменьшение амплитуды движений в голеностопном, коленном и тазобедренном суставах опорной ноги, коленном суставе маховой ноги, локтевых суставах, а также ограничение изгибов позвоночного столба;

- на увеличение скорости выполнения действий в тазобедренном суставе маховой ноги, плечевых суставах.

При совершенствовании системы движений фазы отталкивания во время отталкивания воздействие нагрузок необходимо направлять:

- на уменьшение амплитуды движений в тазобедренном суставе маховой ноги, плечевом и локтевом суставах руки, одноименной опорной ноге;
- на увеличение скорости выполнения действий в голеностопном, коленном и тазобедренном суставах опорной ноги, коленном суставе маховой ноги; сочленениях позвоночного столба; плечевом и локтевом суставах руки, одноименной маховой ноге.

При совершенствовании ритма отталкивания в прыжках в длину с разбега необходимо достичь максимальной скорости движения маховых звеньев (ноги и руки, одноименной опорной ноге) к моменту начала разгибания опорной ноги.

3. Прыгунам в длину, использующим установку на «быстроту разбега и максимальную скорость выполнения прыжка в целом» и установку на «выполнение разбега «бежать за планку не снижая скорости» и на быстрое отталкивание», необходимо использовать тренировочные и соревновательные нагрузки, влияние которых будет однонаправленным с влиянием этими педагогическими установками.

При совершенствовании системы движений фазы отталкивания во время отталкивания воздействие нагрузок необходимо направлять:

- на уменьшение амплитуды движений в тазобедренном суставе маховой ноги, плечевом и локтевом суставах руки, одноименной опорной ноге;
- на увеличение скорости выполнения действий в голеностопном, коленном и тазобедренном суставах опорной ноги, коленном суставе маховой ноги; сочленениях позвоночного столба; плечевом и локтевом суставах руки, одноименной маховой ноге.

При совершенствовании ритма отталкивания в прыжках в длину с разбега (совершенствовании взаимосвязи между фазой амортизации и фазой отталкивания) необходимо достичь максимальной скорости движения маховых звеньев (ноги и руки, одноименной опорной ноге) к моменту начала разгибания опорной ноги.

Процесс совершенствования системы движений фазы амортизации у прыгунов в длину, использующих установку на «быстроту разбега и максимальную скорость выполнения прыжка в целом» и установку на «выполнение разбега «бежать за планку не снижая скорости» и на быстрое отталкивание» имеет свои методические особенности, обусловленные направленностью регулирующего воздействия этих педагогических установок на систему движений спортсменов. Установлено, что использование названных установок приводит к увеличению угла сгибания опорной ноги в фазе амортизации. Первую часть фазы амортизации прыгун выполняет относительно быстрее за счет действий, при реализации которых в момент постановки ноги на опору для отталкивания спортсмен активно не сопротивляется сгибанию опорной ноги. Процесс активного сопротивления сгибанию опорной ноги за счет действий в голеностопном, коленном и тазобедренном суставах этой ноги начинается немного позже. При равной амплитуде движений в коленном суставе опорной ноги в фазе амортизации соотношение амплитуды движения, когда спортсмен не оказывает активного сопротивления сгибанию, и амплитуды, когда прыгун в длину активно сопротивляется сгибанию опорной ноги, определяет эффективность выполнения фазы амортизации и техники отталкивания в целом: чем больше первая часть амплитуды сгибания опорной ноги в фазе амортизации, тем выше эффективность техники отталкивания. Такое заключение обосновывается двумя факторами:

- чем меньше сопротивление сгибанию в начале выполнения фазы амортизации, тем меньше потери поступательного движения скорости ОЦМТ, полученной во время разбега;
- чем меньше времени спортсмен затрачивает на растягивание мышц во время активного сопротивления сгибанию, тем большую силу и мощность мышцы проявят при разгибании опорной ноги во время выполнения фазы отталкивания, увеличивая тем самым угол вылета и скорость вылета ОЦМТ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Александрова, О. Разбег и скорость / О. Александрова, С. Сидоренко, И. Тер-Ованесян // Легкая атлетика. – 1978. – № 6. – С. 6–7.
2. Иориш, Ю. 8.90. Феноменальный прыжок? / Ю. Иориш // Легкая атлетика. – 1981. – № 6. – С. 24–27.
3. Еремин, Ю.С. Исследование влияния различных двигательных установок спортсмена на структуру движений в спортивных упражнениях : автореф. ... дис. канд. пед. наук / Ю.С. Еремин. – М., 1967. – 19 с.

4. Руденик, В.В. Совершенствование двигательной структуры отталкивания у прыгунов в длину высокой квалификации : автореф. ... дис. канд. пед. наук / В.В. Руденик ; АФВиС РБ. – Минск, 1998. – 20 с.
5. Совершенствование технического мастерства спортсменов / В.М. Дьячков [и др.] ; под общ. ред. В.М. Дьячкова. – М. : Физкультура и спорт, 1972. – 231 с., ил.

*Поступила 18.09.2017*

**INTERRELATION OF PROPULSION SYSTEMS  
AND BIOMECHANICAL PARAMETERS OF SYSTEMS OF MOVEMENTS  
OF JUMPERS IN LENGTH FROM RUNNING START DURING PUSHING AWAY**

**P. KOWGAN**

*The article includes the results of the research on interrelation between pedagogical installations and biochemical parameters of pushing-off technique in long jumps. On the basis of the established interrelations practical recommendations about improvement of educational and training process of athletes are made.*

**Keywords:** *long jumping with the run-up, repulsion technique, motion systems, propulsion systems, biochemical parameters.*