

# ПРЫЖОК В ДЛИНУ – БИОМЕХАНИЧЕСКИЙ ПОРТРЕТ: Анастасия Мирончик-Иванова



**Позыубанов Э.П.**

канд. пед. наук, доцент,  
Белорусский  
государственный  
университет  
физической культуры



**Бадюев А.И.**

Заслуженный тренер  
СССР, Республиканский  
научно-практический  
центр спорта



**Моисевич Ю.В.**

Главный тренер  
национальной команды  
Республики Беларусь  
по легкой атлетике

Способ построения соревновательного упражнения высококвалифицированными спортсменами всегда находится в центре внимания специалистов, пытающихся всесторонне рассмотреть процесс достижения предельных для современного человека временных, пространственных, силовых и иных результатов соревновательной деятельности. Современное спортивное действие – это сложный механизм движений и телодвижений спортсмена, выстроенный с учетом морфофункциональных особенностей конкретного исполнителя. Их роль в построении базовых координаций, особенно на уровне высшего спортивного мастерства, чрезвычайно велика и требует внимательного отношения к изучению причинно-следственных взаимосвязей в интегральной функции максимальной реализации двигательных возможностей индивидуума.

**Ключевые слова:** прыжок в длину; индивидуальные особенности; временные и пространственные характеристики; беговой шаг; отталкивание; опорный период; полетный период; биомеханизм.

## LONG JUMP – A BIOMECHANICAL PORTRAIT: ANASTASIA MIRONCHIK-IVANOVA

The way of building a competitive exercise by highly qualified athletes is always in the center of attention of specialists trying to comprehensively consider the process of achieving the peak temporal, spatial, power, and other results of competitive activity by a modern person. Modern sports action is a complex mechanism of movements and body movements of an athlete, based on the morphofunctional features of a particular performer. Their role in building basic coordination, especially at the level of higher sportsmanship, is extremely large and requires careful attention to the study of causal relationships in the integral function of maximizing the individual's motor capabilities.

**Keywords:** long jump; individual features; temporal and spatial characteristics; running stride; take-off; support period; flight period; biomechanism.

**Введение.** Белорусская прыгунья в длину Анастасия Мирончик-Иванова в течение многих лет успешно соперничает с элитными представительницами этого вида легкой атлетики, многократно подтверждая свой авторитет как высокими спортивными результатами, показанными на различных престижных соревнованиях, так и победами над своими достойными соперницами. Благодаря уровню своей всесторонней подготовленности, высокой нацеленности на победу, она и сейчас остается лидером сборной команды Республики Беларусь, способным реально претендовать на завоевание медалей любого достоинства на международных состязаниях самого высокого уровня.

Важнейшим фактором, обеспечивающим далекие соревновательные прыжки спортсменки, а также надежность и устойчивость их реализации в течение запланированного периода, является рациональная система как всей ее специфической дви-

гательной деятельности, так и отдельных составных элементов прыжка [1]. Следовательно, в данном случае формирование важнейших элементов техники происходит в строгом соответствии с теми биомеханизмами, которые лежат в основе построения разнообразных циклических и ациклических двигательных действий, связанных с сообщением прыгунье максимальной скорости разбега и ее утилизацией в фазах отталкивания и полета [2, 3]. В этом аспекте анализ и сохранение информации об особенностях этой двигательной композиции (биомеханического портрета), созданной многолетним сотрудничеством спортсменки и ее талантливых педагогов, является одной из важнейших задач белорусских исследователей в области теории и практики построения легкоатлетических упражнений.

Предметом настоящего исследования стали индивидуальные биомеханические особенности построения соревновательного прыжка в длину А. Ми-

рончик-Ивановой. Базовые пространственные и временные показатели интересующих нас двигательных действий были получены с помощью специальной видеосъемки фотокамерой «Casio EX-FI», позволяющей производить фиксацию данного процесса со скоростью 300 кадров в секунду. Основное внимание было уделено рассмотрению организации подготовки к отталкиванию и его реализации в прыжке на 6,53 м.

**Основная часть.** Анализ временных характеристик пяти последних беговых шагов показывает, что длительность бегового шага, выполняемого толчковой ногой, несколько больше, чем маховой. Так, абсолютная временная протяженность рассматриваемых нами цикловых операций составляет следующий временной ряд: толчковая нога – 0,228 и 0,211 с, а маховая нога – 0,207, 0,185 и 0,187 с (таблица 1).

Таблица 1. – Временные и темпо-ритмовые характеристики последних шагов разбега А. Мирончик-Ивановой (6,53 м)

Характеристики	5-й шаг (левая)	4-й шаг (правая)	3-й шаг (левая)	2-й шаг (правая)	Последний шаг (левая)	Отталкивание (правая)
Опора, с	0,106	0,106	0,106	0,109	0,115	0,125
Полет, с	0,101	0,122	0,079	0,102	0,072	
Время шага, с	0,207	0,228	0,185	0,211	0,187	
Частота шага, ш/с	4,83	4,39	5,41	4,74	5,35	
К (к. б. а)	0,95	1,15	0,74	0,93	0,63	
К (р. к. о. ф)					1,40	0,63

Примечания: К (к. б. а) – коэффициент беговой активности: время полета / время опоры; К (р. к. о. ф) – ритмовой коэффициент опорной фазы, отношение длительности между «задним» толчком (момент вертикали – момент отрыва стопы от дорожки) и «передним» толчком (момент постановки стопы на опору – момент вертикали).

Заметно, что с приближением к месту отталкивания действия прыгуньи последовательно убыстряются, а кроме этого изменяется и отношение между временем работы толчковой (правой) и маховой (левой) ног. В первой паре шагов (4 и 3) оно составляет 1,23, а во второй (2 и 1) уже 1,13. Таким образом, можно отметить, что построение переходной фазы разбега в прыжках в длину связано с выстраиванием как бы предварительной и основной частей подготовки к отталкиванию, позволяющих оптимально подойти к реализации основной фазы прыжка.

Более значимые, на наш взгляд, данные обнаруживаются при рассмотрении ритмических и темповых характеристик выполнения переходной фазы. В ней выделяются две волны нарастания темпа до 5,4 ш/с в третьем и последнем шагах, причем в первом случае величина прироста составляет 1,02 ш/с, а во втором – 0,61 ш/с. С точки зрения общей динамики рассматриваемого показателя – это вполне закономерное явление, позволяющее на ранней стадии сформировать предварительный характер повышения темпа последнего шага разбега. Однако необходимо дополнительное углубленное рассмотрение количественных изменений этого процесса. Значительный прирост темпа в третьем шаге может негативно сказываться на общем ритме построения фазы подготовки к отталкиванию.

Заметно, что временная протяженность различных шагов рассматриваемой фазы разбега обуславливается, в большей степени, за счет изменения периодов полета, поскольку длительность опорных периодов в исследуемых шагах варьирует в пределах от 0,106 до 0,115 с. Кстати, в динамике изменения этого показателя, по мере приближения к месту отталкивания, у прыгуньи прослеживается некоторая тенденция к увеличению опорного взаимодействия (таблица 1). Подобная схема ва-

рирования времени взаимодействия спортсменки с опорой может служить косвенным показателем повышения силовой ориентации выполнения отталкивания. Неосознанное желание повысить эффективность отталкивания за счет его силового компонента заставляет прыгуна расширить возможности для его реализации посредством увеличения времени контактного взаимодействия с опорой уже на последних шагах разбега.

Наибольшая изменчивость временных показателей подготовительной фазы разбега отмечена в полетных периодах. В зависимости от смысловой направленности рассматриваемых циклических действий, вариация этого компонента беговых шагов доходит до сорока процентов. Максимальное время полетного периода обнаружено в четвертом шаге, отсюда относительное распределение их длительности следующим образом: 100 – 65 – 84 – 59 %. Прыгунья демонстрирует последовательное, причем очень значительное уменьшение рассматриваемого показателя по мере приближения к месту отталкивания.

Естественно, что формирование специализированной структуры выполнения последних шагов разбега в первую очередь направлено на создание оптимальных условий для реализации двигательных действий отталкивания. С этих позиций временная характеристика этого элемента является определенным критерием качества композиции различных внешних и внутренних сил, участвующих в организации этого элемента. В рассматриваемом случае продолжительность отталкивания спортсменки составила 0,125 с, что соответствует модельным характеристикам элитных прыгунов в длину. Существует значительное количество объективных исследований, которые показывают сокращение времени взаимодействия прыгуна с опорой в отталкивании по

мере роста его квалификационного уровня, то есть опосредованно указывающих на увеличение доли «даровых» сил в формировании биодинамической структуры этой фазы прыжка. В связи с этим настоящий показатель можно рассматривать как предпосылку к дальнейшему совершенствованию данного элемента, поскольку существуют объективные условия для его снижения до 0,110 с [4].

Следует заметить, что ранее спортсменка уже выходила на упомянутый уровень взаимодействия с опорой в отталкивании (таблица 2). Это были прыжки, дальность которых достигала 6,80–7,00 м. Рассматривая их характеристические особенности, необходимо обратить внимание на более значимые показатели коэффициента беговой активности для всех последних четырех шагов. В целом это свидетельствует о более высокой активности их исполнения.

Таблица 2. – Временные и темпо-ритмовые характеристики последних шагов разбега А. Мирончик-Ивановой (6, 80 м, 2016 год)

Характеристики	4-й шаг (правая)	3-й шаг (левая)	2-й шаг (правая)	Последний шаг (левая)	Отталкивание
Опора, с	0,106	0,099	0,106	0,109	0,109
Полет, с	0,135	0,109	0,119	0,083	
Время шага, с	0,241	0,208	0,225	0,192	
Частота шага, ш/с	4,15	4,81	4,44	5,21	
К (к. б. а)	1,27	1,10	1,12	0,76	
К (р. к. о. ф)				1,07	0,60

Анализ научно-методической литературы показывает, что увеличение скорости во второй половине разбега происходит за счет увеличения темпа. Это повышает надежность попадания на место отталкивания, стабилизирует ритмический рисунок разбега [5]. На заключительной стадии разбега происходит некоторое снижение траектории движения ОЦМТ спортсмена. Наибольшая величина этого процесса наблюдается на последних двух шагах. Тем не менее, высококвалифицированные прыгуны в длину характеризуются минимальными потерями горизонтальной скорости в фазе амортизации и быстрым уходом с опоры при активном проталкивании ОЦМТ вперед [6]. Рассмотрим особенности организации заключительной фазы разбега А. Мирончик-Ивановой на уровне пространственной конструкции двигательных звеньев в различные моменты построения опорных периодов.

На рисунке 1 представлена поза прыгуньи в момент постановки ноги на опору в предпоследнем шаге. Нога ставится практически на всю опорную поверхность стопы, угол постановки ноги около  $63^\circ$ , угол между бедром и голенью составляет  $154^\circ$ , голенью и стопой –  $108^\circ$ . Голень по отношению к дорожке занимает положение, близкое к вертикальному ( $86^\circ$ ). Данная конструкция рабочей цепи позволяет обеспечить постановку ноги на опору достаточно близко к проекции ОЦМ тела, но приземление на всю подошвенную площадь стопы снижает эффективность механизма рекуперации мышечной энергии в голеностопном суставе, увеличивает общую ударную вертикальную нагрузку и вызывает дополнительное напряжение мышц бедра [7]. Незначительный угол наклона туловища вперед, около пяти градусов, а также соответствующее расположение бедра опорной ноги обеспечивают оптимальный угол тазобедренного сустава, составляющий  $153^\circ$ . Активное сведение бедер в полете позволяет спортсменке в момент постановки ноги вывести бедро маховой ноги вперед за вертикаль на  $9^\circ$  и таким

образом максимально сблизить продольные оси этих двигательных звеньев. Биомеханически это оправдано тем обстоятельством, что в момент постановки при данном положении бедра маховой ноги значительно уменьшается тормозящее действие реакции опоры (по горизонтальной составляющей) и увеличивается активность продвижения спортсменки вперед.



Рисунок 1. – Момент постановки толчковой ноги на опору в предпоследнем шаге



Рисунок 2. – Момент вертикали в предпоследнем шаге

С момента постановки правой ноги на опору, с целью умень-

шения потерь горизонтальной скорости, спортсменка в течение 0,046 с упруго сгибает опорную ногу в голеностопном и коленном суставах соответственно на 16° и 15°, что позволяет уменьшить как величину встречной реакции опоры, так и кривизну траектории движения ОЦМТ (рисунок 2). Активное сгибание бедра маховой ноги выводит его в лидирующее положение относительно опорного и создает положительный угол их разведения в 12°. Следует отметить достаточно длительное нахождение всей площади стопы на опоре, что также способствует минимизации потерь горизонтальной скорости. Отрыв пятки от опоры начинается только с момента прохождения ОЦМТ через вертикаль. Сохранение стабильного положения туловища и бедра правой ноги следует считать элементом динамической осанки, поскольку в течение амортизационной фазы угол тазобедренного сустава остается практически без изменений – 156°.

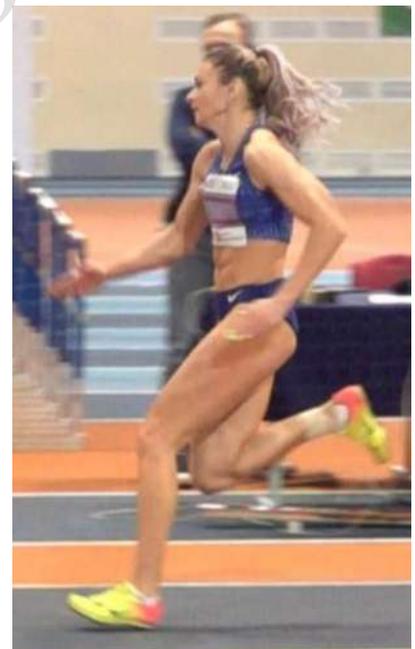


**Рисунок 3. – Момент отрыва правой ноги от опоры в предпоследнем шаге**

Главным управляющим движением второй половины опорного периода (заднего шага) продолжает оставаться активное разведение бедер (рисунок 3). Сле-

дует отметить, что за это время относительное положение продольных осей правого и левого бедра изменяется на 102°, а средняя угловая скорость этого процесса составляет 1717,17 град/с. В результате столь активных действий конечная поза левого бедра характеризуется параллельным расположением его продольной оси относительно поверхности дорожки, а угол разгибания правого тазобедренного сустава составляет 155°. Подобная координация работы толчковой и маховой ноги обеспечивает в конечном итоге угол отрыва спортсменки от опоры в 60°, что свидетельствует о ее нацеленности на усиление горизонтального вектора перемещения ОЦМТ. Этому же способствует и оптимальное взаимодействие между бедром и голенью опорной ноги. Величина угла разгибания правого коленного сустава в момент отрыва стопы от опоры составляет 152°, и следовательно, общая амплитуда его разгибания от момента вертикали до момента отрыва ноги от опоры составляет всего лишь 13°, причем наиболее активная часть этого процесса совпадает с окончанием опорного взаимодействия. Подобная координация двигательных звеньев наблюдается и в работе голеностопного сустава. Его активность возрастает только после значительного перемещения ОЦМТ за вертикаль и характеризуется значимыми изменениями, составляющими 25°. В связи с этим сгибание в голеностопном суставе опорной ноги можно также отнести к главному управляющему движению для данной фазы построения бегового шага. Устойчивое сохранение продольной оси туловища, отклонение от вертикали составляет всего лишь 2°, свидетельствует о сохранении динамической осанки этого звена и наличии качественных условий для формирования управляющих движений.

Формирование двигательной системы последнего шага разбега происходит под влиянием комплексной двигательной установки. Первый компонент – организация условий для эффективной реализации моторного потенциала в отталкивании, и второй – минимизация потерь скорости перемещения прыгуньи в процессе необходимой перестройки двигательной структуры. В силу этих причин, а особенно действия первого фактора, величина скорости движения ОЦМТ высококвалифицированного прыгуна в длину на последних двух шагах разбега всегда меньше того максимума, которого он способен достигнуть в гладком беге. Оптимальная разность составляет порядка 0,8–1,0 м/с [8].



**Рисунок 4. – Постановка маховой ноги в последнем шаге разбега**

В последнем шаге постановка ноги практически всегда выполняется на всю стопу. Данная форма первоначального контакта маховой ноги с поверхностью дорожки аргументируется тем обстоятельством, что в последующем перемещении ОЦМТ существует закономерная необходимость его оптимального понижения относительно уровня опоры,

реализуемого через характер постановки биомеханической цепи и ее контролируемого укорочения посредством сгибания в коленном и разгибания в голеностопном суставе. В рассматриваемом варианте наклон нисходящей траектории ОЦМТ усиливается значительным углом сгибания коленного сустава в первоначальный момент организации опоры, составляющим всего лишь  $141^\circ$ . Следует заметить, что в предыдущем шаге эта величина достигала  $154^\circ$ . Существенно изменяется и угол постановки ноги на опору: он уменьшается до  $57^\circ$ . Ориентация туловища относительно вертикали остается прежней, но за счет сгибания ноги угол тазобедренного сустава уменьшается до  $133^\circ$ . Взаимное положение продольных осей левого и правого бедра (а угол между ними составляет всего лишь  $14^\circ$ ) свидетельствует об активной работе по их взаимному перемещению в фазе полета, в результате которого свободная конечность в данной позе способствует целенаправленному продвижению прыгуньи вперед. Расположение звеньев голеностопного сустава ( $107^\circ$ ) и обслуживающих его мышц и связок в данный момент времени создает необходимые условия для накопления в них энергии упругой деформации для ее последующего эффективного использования.

Продолжительность фазы амортизации в последнем шаге составляет  $0,050$  с. В течение этого времени спортсменка упруго укорачивает биомеханическую цепь опорной ноги посредством ее сгибания в коленном суставе на  $15^\circ$  и разгибания в голеностопном на  $31^\circ$  (рисунок 5). Качественное сохранение вертикальной ориентации туловища, в пределах восьми градусов, позволяет ей выполнить активное сведение продольных осей бедер, размах которого составляет  $47^\circ$ , а средняя скорость –  $940$  град/с. Следует обратить внимание на тот факт, что и в этом шаге спортсменка плотно контактирует всей поверхностью стопы с опорой до момента выхода ОЦМТ на вертикаль. В совокупности с эффективным движением бедра толчковой ноги, а в данный момент угол его опережения относительно звена опорной ноги составляет  $31^\circ$ , создаются выгодные биомеханические условия для повышения ритмового коэффициента опорной фазы заключительного шага до  $1,4$  у.е.

Временная реализация фазы отталкивания последнего шага происходит несколько медленнее – она продолжается  $0,069$  с. Это аргументируется изменением режима динамической работы мышц, значительной величиной преодолевающих усилий и усложнением двигательной координации. Угол отрыва от опоры в данный момент составляет  $68^\circ$  (рисунок 6). Ранжирование амплитуды движений в различных суставах в отталкивании выводит на первый план угол разведения бедер –  $70^\circ$ . В голеностопном опорной ноги эта величина достигает  $40^\circ$ , а в коленном –  $24^\circ$ . Средняя скорость изменения положения двигательных звеньев соответственно составляет  $1449$ ,  $580$  и  $347$  град/с. Минимизация разгибательных действий в коленном суставе опорной ноги свидетельствует о сохранении целевой установки на максимальное горизонтальное продвижение спортсменки.

На место отталкивания нога ставится с пятки (рисунок 7). Полный контакт стопы с опорой формируется через  $0,0066$  с. Угол постановки, рассчитанный относительно первичного касания опоры (пяткой), составляет порядка  $57^\circ$ , а относительно переднего края стопы –  $48^\circ$ . И в том и в другом случае это меньше модельных значений, рекомендуемых литературными источниками –  $65$ – $70^\circ$  [8]. Углы в коленном и голеностопном суставах соответственно равны  $166^\circ$  и  $118^\circ$ . Анализ подобной конструкции двигательных звеньев спортсменки в начальный момент отталкивания показывает, что существуют значительные предпосылки для появления реактивных сил, снижающих эффективность рассматриваемого двигательного действия. Увеличивается горизон-

тальная составляющая реакции опоры, направленная против движения прыгуньи, а вместе с ней возрастает нагрузка на рабочие элементы двигательного аппарата спортсменки. Рост горизонтального сопротивления провоцирует изменение траектории движения ОЦМТ под большим углом от опоры. Этому же в определенной степени способствует и относительное положение бедра маховой ноги, в течение  $0,013$  с движущегося по нисходящей кривой. Данная позиция возникает в результате значительного угла между продольными осями бедер в момент постановки ноги на опору ( $47^\circ$ ), что несколько превышает модельные характеристики для далеких прыжков –  $32$ – $38^\circ$  [4]. Следует, однако, отметить, что отмеченный угол постановки ноги на планку создает оптимальные условия для реализации биомеханизма «перевернутого маятника», создающего  $70$ – $80$  % вертикальной скорости в отталкивании. Так что с позиции построения сильного отталкивания данную конструкцию биомеханической цепи относительно дорожки следует признать рациональной [3].



Рисунок 5. – Момент вертикали в последнем шаге разбега



**Рисунок 6. – Момент отрыва ноги от опоры в последнем шаге разбега**

Фаза амортизации в отталкивании продолжается 0,076 с. В течение этого времени угол сгибания коленного сустава опорной ноги уменьшается на 24°, а разгибания голеностопного – на 27° (рисунок 8). В сочетании с эффективным удержанием вертикального положения туловища и активным сгибанием бедра маховой ноги, средняя скорость которого составила 1221 град/с, это способствовало упругой деформации мышц и сухожилий рабочего аппарата и накоплению в них определенного потенциала напряжения.



**Рисунок 7. – Момент постановки ноги в отталкивании**

Длительность заключительной стадии отталкивания составила 0,049 с. Момент отрыва ноги от опоры характеризуется следующим пространственным распо-

ложением двигательных звеньев: отклонение туловища назад от вертикали составляет 3°, угол разведения бедер – 104°, коленного сустава толчковой ноги – 176°, голеностопного сустава – 151°, коленного сустава маховой ноги – 90° при горизонтальном положении бедра относительно опоры. Подобная пространственная конструкция двигательной системы предопределила угол отталкивания спортсменки в 71–72°. В целом это соответствует минимальному уровню данного показателя, характерного для далеких прыжков (73–76°) [4].



**Рисунок 8. – Момент вертикали в отталкивании**

Определенный теоретический и методический интерес вызывает динамика угловых перемещений двигательных звеньев на различных стадиях формирования заключительной фазы отталкивания (таблица 3). Заметно, что сразу же после прохождения вертикали функцию главного управляющего движения берет на себя сгибание бедра маховой ноги, за счет которого разведение бедер достигает 87°. Поскольку реализация данного перемещения требует организации качественной опоры, функция коленного и голеностопного суставов толчковой ноги в большей мере приближается к формированию элементов динамической осанки.



**Рисунок 9. – Момент отрыва ноги от опоры в отталкивании**

Таблица 3. – Пространственные и пространственно-временные показатели фазы «вертикаль – отрыв от опоры» в отталкивании

Суставы	Время с момента вертикали					
	0–0,0165 с		0,0165–0,0330 с		0,0330–0,0485 с	
	Размах движения, °	V, рад/с	Размах движения, °	V, рад/с	Размах движения, °	V, рад/с
Разведение бедер	21	22,32	21	22,32	18	19,12
Коленный сустав	6	6,37	10	10,63	18	19,12
Голеностопный сустав	4	4,25	20	21,26	37	39,33

Спустя 0,0165 с за счет продолжающегося активного разведения бедер ОЦМТ спортсменки выходит вперед относительно площади опоры толчковой ноги и это способствует быстрому включению в работу основных мышц голеностопного сустава. Амплитуда и скорость его сгибания в это время увеличивается практически в пять раз. Активность разгибания коленного сустава также увеличивается, однако не столь значительно. Возможно, это связано с тем обстоятельством, что раннее включение этого сочленения в работу будет способствовать увеличению вертикальной составляющей реакции опоры и вызовет чрезмерное повышение угла вылета спортсменки.

Окончание отталкивания характеризуется высокой активностью работы во всех суставах. Функцию главного управляющего движения однозначно переключает на себя голеностопный сустав, в котором отмечаются максимальные величины амплитуды и скорости за все время разворачивания рассматриваемого процесса. Наибольшего для себя размаха движения достигает и коленный сустав, формируя рациональный угол отталкивания прыгуньи. В координатном же аспекте следует отметить высокую активность разведения бедер на протяжении всего заднего шага и последовательное, но с разной скоростью, разгибание в коленном и голеностопном суставах.

■ **Заключение.** Анализ характера построения рассмотренных элементов техники прыжка в длину А. Мирончик-Ивановой показал, что ее система движений в целом отвечает требованиям рационального формирования специализированных действий в фазах подготовки к отталкиванию и отталкивания. Вместе с тем в организации ряда двигательных действий были выявлены определенные отклонения от оптимальной модели, устранение которых, на наш

взгляд, позволит спортсменке повысить качество исполнения соревновательного упражнения.

1. Оптимизировать темповую структуру четырех последних шагов, поскольку в настоящем варианте наблюдается чрезмерное повышение частоты шага в третьем беговом цикле.

2. Постановка стопы в предпоследнем шаге на переднюю часть позволит повысить эффективность механизма рекуперации мышечной энергии в голеностопном суставе, а также снизит общую ударную вертикальную нагрузку и напряжение мышц бедра.

3. Уменьшение угла сгибания в коленном суставе в фазе амортизации отталкивания повысит качество реализации механизма перевернутого маятника.

4. Увеличение угловой скорости бедра маховой ноги перед постановкой толчковой на опору позволит снизить величину негативного силового поля и тем самым создать условия для эффективного реактивно-махового отталкивания.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бобровник, В. И. Совершенствование технического мастерства спортсменов высокой квалификации в легкоатлетических соревновательных прыжках / В. И. Бобровник. – Киев : Наук. свит, 2005. – 321 с.
2. Легкоатлетические прыжки / А. П. Стрижак [и др.]. – Киев : Здоровье, 1989. – 169 с.
3. Биомеханические основы техники прыжка в длину / В. В. Тюпа [и др.]. – М. : ТВТ Дивизион, 2011. – 128 с.
4. Оганджанов, А. Прыжок в длину. Александр Меньков – 8,56 / А. Оганджанов // Легкая атлетика. – 2013. – № 11–12. – С. 10–11.
5. Попов, В. Б. Прыжки / В. Б. Попов // Книга тренера по легкой атлетике / под ред. Л. С. Хоменкова. – 3-е изд. – М. : Физкультура и спорт, 1987. – С. 229–320.
6. Золотой прыжок Александра Менькова. Биомеханический анализ / Е. Аракелян [и др.] // Легкая атлетика. – 2015. – № 7–8. – С. 9–12.
7. Озолин, Э. Спринтерский бег / Э. Озолин. – М. : Человек, 2010. – 176 с.
8. Биомеханика прыжка Дарьи Клишиной / В. Тюпа [и др.] // Легкая атлетика. – 2016. – № 5–6. – С. 8–11.

06.11.2020