

10. Бег на средние и длинные дистанции: система подготовки / Ф.П. Суслов [и др.]; под ред. В.В. Кузнецова. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 186 с.
11. Adaptation to training and Performance in Elite Athletes / J. Keul [et al] // Reserch Quarterly for Exersice and Sport. – 1996. – Vol. 67. – Suppl. to № 3. – P. 29–36.
12. Hill Training. – Mode of access: [http:// www.brianmac.demon.co.uk](http://www.brianmac.demon.co.uk). – Date of access: 31.03.2007.
13. Muscle function after exercise induced muscle damage and rapid adaptation // Medicine and Science in Sports and Exercise. – 1992. – Vol. 24, № 5. – P. 512–520.
14. Мартыянов, Б.И. Обоснование тестирующих нагрузок в этапном контроле подготовки бегунов на средние и длинные дистанции: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Б.И. Мартыянов; МОПИ им. Н.К. Крупской. – М., 1984. – 23 с.
15. Свитин, В.Ф. Индивидуальное управление тренировочной нагрузкой бегунов на средние дистанции: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / В.Ф. Свитин. – Минск: БГАФК, 1996. – 186 с.

Поступила 27.04.2009

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНИКИ ПРЫЖКА В ДЛИНУ СПОРТСМЕНОВ РАЗЛИЧНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

*Эльмариemi Абдурахман Масауд,*

Белорусский государственный университет физической культуры

*Спортивный результат в прыжках в длину с разбега зависит от большого количества взаимовлияющих, часто противоречивых факторов. В статье представлены характеристики основных параметров техники прыжка в длину с разбега, зарегистрированные у спортсменов различной квалификации, проведен их сравнительный анализ с целью определения тенденций их динамики в процессе повышения спортивной квалификации. Полученные результаты можно использовать при осуществлении технической подготовки прыгунов в длину.*

*Sports result in a running long jump depends on a great number of interactive and often contradictive factors. In the article characteristics of the principle parameters of a running long jump, registered in athletes of different qualification, are presented; a comparative analysis was carried out to determine the tendencies in their dynamics in the process of athletes' sports skill improvement. Received results can be made use of in the process of long jumpers' technical training.*

**Введение.** Сильнейшие в мире прыгуны в длину демонстрируют современную технику выполнения движений, которая близка к наиболее совершенной, рациональной. Современная техника прыжка отличается естественностью, свободой и непрерывностью движений спортсмена. Наиболее существенным показателем спортивно-технического мастерства прыгунов является стабильность их спортивных достижений.

Каждому прыгуну в длину очень важно научиться управлять своими движениями, овладеть современной техникой и непрерывно совершенствовать спортивно-техническое мастерство. Для этого спортсмену и тренеру необходимо разобраться в закономерностях рациональной техники прыжка, знать, какие изменения происходят в движениях по мере роста спортивных результатов.

Наблюдения тренера за спортсменом на тренировках и соревнованиях дают представление о внешней картине движений, их направлении, амплитуде, форме и характере выполнения (легкости или скованности, свободе или напряженности).

Движения спортсмена при выполнении прыжка в длину происходят при его активном взаимодействии с опорой. Спортсмен движется под действием внутренних сил напряжения (сокращения) мышц, которые являются движущими силами. Однако имеются и тормозящие силы: сопротивление воздушной среды, сила тяжести тела при движении его вверх, а также опорные реакции, направленные против движения тела. Таким образом, успешное решение двигательных задач и совершенствование техники прыжка связаны с эффективным концентрированным использованием движущих сил и снижением действия тормозящих.

Сравнительный анализ техники движений и характеристик прыгунов различной квалификации свидетельствует о том, что по мере роста спортивно-технического мастерства спортсменов снижается вариативность показателей техники прыжков, а изменения параметров движений носят однонаправленный характер [1].

**Методы исследования.** С целью определения основных параметров техники прыжков в длину с разбега, а также выявления закономерностей их динамики в процессе повышения спортивного мастерства легкоатлетов, нами были проведены исследования с помощью метода видеосъемки. Съемка проводилась модифицированной камерой «Canon (A-560 Power Shot)» с частотой 60 кадров в секунду с расстояния 20 м. Исследования проводились на соревнованиях по легкой атлетике различного масштаба, проводимых в г. Минске и в других городах Республики Беларусь в 2008 и 2009 гг.

Всего было обследовано 52 спортсмена различной квалификации. Кроме того, анализировалась техника прыжков в длину спортсменов высокого класса, участников Олимпийских игр в Пекине.

В процессе исследования осуществлялся анализ выполнения спортсменом трех последних шагов разбега, отталкивания и начальной фазы вылета ОЦМТ (общего центра массы тела). Для проведения биомеханического анализа техники прыжков в длину нами использовались следующие показатели:

- скорость разбега перед отталкиванием, м/с;
- время отталкивания, с;
- начальная скорость вылета ОЦМТ, м/с;
- угол вылета ОЦМТ, °;
- минимальные углы в тазобедренных и коленных суставах толчковой и маховой ног в фазе отталкивания;
- амплитуда разгибания тазобедренного и коленного суставов толчковой и маховой ног.

**Результаты исследования.** Несмотря на кажущуюся простоту и естественность, прыжок в длину является довольно сложным упражнением. Это обуслов-

лено, в первую очередь, тем, что прыжок состоит из ряда неповторяющихся движений, выполняемых с максимальной мощностью [2].

Для достижения наибольшего эффекта все фазы и элементы прыжка должны быть тесно связаны между собой. Наряду с решением основной задачи, присущей данной фазе, необходимо создать благоприятные предпосылки для выполнения следующей. Например, в разбеге не только создается горизонтальная скорость передвижения прыгуна, но и происходит определенная подготовка к отталкиванию. Именно этот элемент при правильном его выполнении является самым главным, обеспечивающим максимальное использование горизонтальной скорости разбега и полной мощности отталкивания для создания высокой начальной скорости вылета ОЦМТ спортсмена под оптимальным углом. От этих факторов в наибольшей мере зависит длина прыжка [3].

В результате проведенных исследований нами были получены следующие результаты (таблица).

Таблица – Показатели биомеханических характеристик техники прыжка в длину с разбега у спортсменов различной квалификации,  $x \pm \delta$

Показатели	Квалификация спортсменов		
	низкая	средняя	высокая
Спортивный результат, м	5,90±0,19	6,98±0,16	8,12±0,14
Длина тела, м	1,79±0,20	1,84±0,15	1,86±0,17
Масса тела, кг	76,8±2,62	79,23±2,59	78,7±2,43
Скорость разбега перед отталкиванием, м/с	8,07±0,22	9,14±0,21	10,20±0,23
Время отталкивания, с	0,14±0,01	0,13±0,01	0,12±0,01
Минимальный угол тазобедренного сустава опорной ноги в фазе отталкивания, °	151,23±2,56	154,85±2,45	167±2,33
Амплитуда разгибания тазобедренного сустава опорной ноги в фазе отталкивания, °	41,88±2,46	42,79±2,77	43,21±2,50
Минимальный угол в коленном суставе опорной ноги в фазе отталкивания, °	143,5±3,31	144,14±3,43	146,2±3,49
Амплитуда разгибания коленного сустава опорной ноги в фазе отталкивания, °	21,93±1,14	25,26±1,25	31,89±2,08
Амплитуда сгибания голеностопного сустава опорной ноги в фазе отталкивания, °	45,72±1,68	45,80±1,90	46,01±2,12
Минимальный угол тазобедренного сустава маховой ноги в фазе отталкивания, °	96,20±2,19	95,71±1,70	94,43±1,55
Амплитуда разгибания тазобедренного сустава маховой ноги в фазе отталкивания, °	61,67±1,89	64,10±2,11	65,93±2,30
Минимальный угол в коленном суставе маховой ноги в фазе отталкивания, °	69,48±3,20	66,43±3,62	61,87±3,07
Амплитуда сгибания коленного сустава маховой ноги в фазе отталкивания, °	31,92±2,13	32,83±2,29	35,01±2,84
Угол отталкивания, °	60,11±1,99	61,57±2,12	73,03±2,34
Угол вылета ОЦМТ, °	18,80±0,65	19,03±0,71	21,34±0,88
Начальная скорость вылета ОЦМТ, м/с	7,21±0,33	8,77±0,25	9,12±0,29

Анализ результатов проведенных исследований свидетельствует о том, что в процессе повышения спортивного мастерства прыгунов в длину у них наблюдаются определенные изменения параметров, характеризующих технику исполнения основного соревновательного упражнения.

Из представленных в таблице данных мы видим, что если по антропометрическим данным спортсмены различной квалификации мало отличаются между собой, то по скорости разбега это различие весьма существенно. Так, если у прыгунов в длину низкой квалификации скорость разбега равна в среднем  $8,07 \pm 0,22$  м/с, у спортсменов средней квалификации –  $9,14 \pm 0,21$  м/с, то у высококвалифицированных спортсменов она достигает  $10,20 \pm 0,23$  м/с. Прыгуны различной квалификации существенно различаются и по такому важному показателю технического мастерства, как начальная скорость вылета ОЦМТ (соответственно:  $7,21 \pm 0,33$ ;  $8,77 \pm 0,25$ ;  $9,12 \pm 0,29$  м/с).

По некоторым показателям отличие между спортсменами различной квалификации не столь существенно, однако четко прослеживаются определенные тенденции, например, время отталкивания прыгунов от бруска: у спортсменов низкой квалификации оно равно  $0,14 \pm 0,01$  с, у спортсменов средней квалификации –  $0,13 \pm 0,01$  с и у высококвалифицированных спортсменов –  $0,12 \pm 0,01$  с. Таким образом, можно говорить о выявленной закономерности: с повышением спортивного мастерства прыгунов в длину время отталкивания у них уменьшается.

Определенная закономерность выявлена и в динамике показателя угла вылета ОЦМТ: если у спортсменов низкой квалификации он равен  $18,80 \pm 0,65^\circ$ , у спортсменов средней квалификации –  $19,03 \pm 0,71^\circ$ , то у спортсменов высокой квалификации –  $21,34 \pm 0,88^\circ$ . Аналогичная закономерность прослеживается и при анализе углов сгибания нижних конечностей в тазобедренном и коленном суставах (таблица).

**Обсуждение результатов исследования.** Исходя из биомеханики, результат в прыжке в длину с разбега в наибольшей степени зависит от скорости и угла вылета ОЦМТ в момент завершения отталкивания [4]. Это же подтверждают и результаты проведенных нами исследований. Исследованиями ряда авторов [5] была показана существенная зависимость результата прыжка в длину от скорости, достигаемой на последних шагах разбега ( $r=0,820-0,943$ ). Необходимость развить высокую скорость перед отталкиванием объясняется использованием прыгунами довольно большой длины разбега (40–45 м), причем в последнее время наблюдается тенденция к ее увеличению (например, К. Льюис – 51 м).

Вместе с тем следует отметить, что значительное увеличение длины разбега нежелательно, так как приводит к наступлению определенной усталости к моменту отталкивания. Поэтому некоторые прыгуны начинают разбег не с места, а из ускоряющегося подхода, что позволяет увеличить скорость в конце разбега, но это происходит в ущерб точности попадания на брусок для отталкивания. Разбег современного прыгуна в длину все больше напоминает по своему характеру стартовый разгон спринтера, выполняемый с большим наклоном туловища в начале разбега и активным широким движением ног с характерной

упругой постановкой стоп. Это позволяет высококлассным прыгунам быстро набрать скорость. Так, например, Р. Бимон за 19 беговых шагов набирал скорость 10,7 м/с [5].

Большинство специалистов считает, что максимальную скорость в разбеге следует достигать раньше последнего шага, двигаясь далее «свободным ходом» [6, 7]. При этом теряется от 1 до 6 % достигнутой скорости [8]. Объясняется это двумя причинами: во-первых, тем, что последние шаги должны быть в основном направлены на подготовку к отталкиванию, а во-вторых, некоторое снижение скорости по сравнению с максимальной необходимо для лучшей управляемости движениями при отталкивании, так как согласно исследованиям F.M. Henry [9] спортсмен не способен полностью контролировать свои движения при максимальной скорости бега.

Последняя часть разбега является одной из решающих фаз для достижения высокого спортивного результата, когда меняются как длина, так и частота шагов. Обычно два последних шага с толчковой ноги увеличиваются, а с маховой – уменьшаются [10], причем последний шаг перед отталкиванием, как правило, короче предпоследнего на 5–10 % или на 25–40 см [11]. Исключение составляет рекордный прыжок Р. Бимона, в котором последний шаг оказался длиннее предпоследнего [12]. Что касается частоты шагов в разбеге, то она должна увеличиваться вплоть до последних 3–4 шагов [5]. Поиск наилучшего ритма разбега и овладение им способствуют не только подготовке к эффективному отталкиванию, но и позволяют более точно и стабильно попадать на брусок для отталкивания.

Весьма важным фактором в организации движений при отталкивании и улучшения условий его выполнения является траектория движения ОЦМТ на последних шагах разбега. Результаты исследований показывают [13], что его понижение в конце разбега неизбежно и полезно, хотя при хорошем ритме внешне и не всегда заметно.

Одним из важнейших факторов, обеспечивающих максимальную дальность прыжка, является угол вылета ОЦМТ спортсмена. Теоретически он должен быть  $45^\circ$  [4], а на практике оказывается значительно меньше. Это связано с тем, что создание вертикальной и горизонтальной составляющей скорости вылета является для прыгуна задачами отнюдь не равной трудности хотя бы потому, что к началу отталкивания он уже имеет значительную горизонтальную скорость. Расчеты показывают, что обычное соотношение между горизонтальной и вертикальной скоростями равно 3:1, что приблизительно соответствует углам вылета в диапазоне  $18\text{--}24^\circ$  [13].

Результаты проведенных исследований показали, что в прыжках в длину с установкой на максимальный результат при отталкивании уменьшается не только горизонтальная скорость (на 1,8–2,0 м/с или на 10–15 %), но и результирующая скорость вылета [5]. По данным В.Б. Попова [13] у лучших прыгунов она снижается на 0,6–1,1 м/с.

Анализируя основные факторы, определяющие дальность прыжка в длину, специалисты отмечают, что даже ничтожные изменения времени опорной реакции при отталкивании существенно влияют на спортивный результат [14]. Наши данные (таблица), а также результаты исследований других авторов [2, 5, 12] показывают, что при повышении спортивного мастерства спортсменов, время отталкивания у них сокращается. Однако сокращение времени опоры усложняет задачу развития вертикальной скорости. Если время опоры разделить на 2 части (1-я – до пересечения траекторией ОЦМТ вертикали, проходящей через точку контакта, и 2-я – после пересечения), то оказалось, что результат прыжка в основном зависит от прироста вертикальной скорости в первой части и почти не зависит от второй [15].

Значительное количество работ посвящено вопросу рационального использования маховых движений в прыжках [5, 6, 16]. Авторами были получены различные результаты. На наш взгляд, вопрос об эффективности маховых движений мог бы быть снят при рассмотрении их с точки зрения решения основной задачи отталкивания – создания оптимального соотношения между величиной и направлением вектора скорости вылета ОЦМТ. С точки зрения биомеханики это означает создание таких инерционных сил в центрах масс маховых звеньев, которые, вычитаясь из величины реакции опоры толчковой ноги, максимально сильно продвигают ОЦМТ в направлении угла вылета [16].

Результатом эффективного отталкивания в прыжке в длину является не только приобретение максимальной скорости вылета ОЦМТ но и переднее вращение тела спортсмена, степень которого определяется кинетическим моментом [5]. Из закона сохранения кинетического момента системы при отсутствии действия на него внешних сил следует, что, меняя угловые скорости звеньев, можно придать слагаемым ту или иную величину. Замедляя или ускоряя звенья конечностей, спортсмен имеет возможность изменить скорость поворота туловища вперед, приводя его к моменту приземления в удобное положение. Исходя из этого, разные стили выполнения полетной фазы прыжка, являются способами различной эффективности борьбы с передним вращением туловища.

Зарубежные специалисты [17] считают, что стиль прыжка в значительной степени зависит от спортивного результата: в прыжках до 6 м рекомендуется использовать способ «согнув ноги»; от 6 до 6,5 м – «согнув ноги» или «прогнувшись»; от 6,5 до 7 м – «прогнувшись»; от 7 до 7,5 м – «ножницы» (2,5 шага); свыше 7,5 м – «ножницы» (3,5 шага).

### **Выводы**

1. С повышением квалификации прыгунов в длину у них увеличивается скорость разбега и начальная скорость вылета ОЦМТ после отталкивания.
2. Прыгуны в длину различной квалификации мало отличаются друг от друга по показателям времени отталкивания и углу вылета ОЦМТ, хотя и прослеживается некоторая тенденция к уменьшению времени отталкивания и увеличению угла вылета с ростом спортивного мастерства;

3. Улучшение результата в прыжках в длину с разбега с  $5,90 \pm 0,19$  до  $8,12 \pm 0,14$  м связано с увеличением:

- скорости бега перед отталкиванием с  $8,07 \pm 0,22$  до  $10,20 \pm 0,23$  м/с;
- начальной скорости вылета ОЦМТ с  $7,21 \pm 0,33$  до  $9,12 \pm 0,29$  м/с;
- времени отталкивания с  $0,14 \pm 0,01$  до  $0,12 \pm 0,01$  с;
- угла отталкивания с  $60,11 \pm 1,99$  до  $73,03 \pm 2,34^\circ$ ;
- угла вылета ОЦМТ с  $18,80 \pm 0,65$  до  $21,34 \pm 0,88^\circ$ .

4. Наибольший прирост вертикальной составляющей скорости вылета ОЦМТ спортсмена происходит в первой половине фазы отталкивания, то есть в период «амортизации».

5. Техническое выполнение прыжка в длину характеризуется:

- высокой скоростью разбега, способствующей созданию значительных величин горизонтальной составляющей скорости вылета ОЦМТ;
- эффективными маховыми движениями «свободных» конечностей и активными разгибательными действиями опорной ноги;
- способностью мышечного аппарата спортсмена за кратчайшее время преобразовать кинетическую энергию разбега в энергию упругой деформации, возникающую при торможении поступательного движения, приводящего к «взрывному» разгибанию толчковой ноги.

1. Креер, В.А. Легкоатлетические прыжки / В.А. Креер, В.Б. Попов. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 175 с.

2. Бобровник, В.И. Совершенствование технического мастерства спортсменов высокой квалификации в легкоатлетических соревновательных прыжках / В.И. Бобровник. – Киев: Науковий світ, 2005. – 322 с.

3. Легкая атлетика: учебник / под общ. ред. М.Е. Кобринского, Т.П. Юшкевича, А.Н. Конникова. – Минск: Тесей, 2005. – 336 с.

4. Сотский, Н.Б. Биомеханика: учеб. пособие / Н.Б. Сотский. – Минск: БГАФК, 2002. – 204 с.

5. Биомеханические аспекты техники прыжка в длину: учеб. пособие для студентов ин-тов физ. культуры / С.Ю. Алешинский [и др.]. – М.: ГЦОЛИФК, 1980. – 38 с.

6. Легкая атлетика: учебник для ин-тов физ. культуры / под общ. ред. Н.Г. Озолина, В.И. Воронкина, Ю.Н. Примакова. – 4-е изд., доп., перераб. – М.: Физкультура и спорт, 1989. – 671 с.

7. Sozański, H. Skoki lekkoatletyczne: program szkolenia dzieci i młodzieży / H. Sozański, R. Tomaszewski. – Warszawa: Estrella, 1995. – 164 s.

8. Jarver, J. Long jump / J. Jarver // International Track and Field Coaching Enciclopedia; publ. by Wilt and Ecker. – London, 1970. – 114 p.

9. Henry, F.M. Research of sprint running / F.M. Henry // The Athletic Journal. – 1952. – Vol. 32, № 6. – P. 123–125.

10. Дьячков, В.М. Прыжок в длину с разбега / В.М. Дьячков. – М.: Физкультура и спорт, 1953. – 199 с.

11. Попов, В.Б. Прыжок в длину: многолетняя подготовка / В.Б. Попов. – М.: Терра-Спорт, 2001. – 160 с.

12. Михайлов, Н.Г. Биомеханические аспекты техники прыжков в длину: метод. рекомендации / Н.Г. Михайлов, Н.А. Якунин, И.В. Лазарев. – М., 1986. – 38 с.

13. Попов, В.Б. Система спортивной подготовки высококвалифицированных легкоатлетов-прыгунов (теория, методика, практика): дис. ... д-ра пед. наук в форме науч. доклада: 13.00.04 / В.Б. Попов. – М., 1988. – 52 с.

14. Бернштейн, Н.А. Зависимость между углом вылета, силой толчка и дальностью полета при прыжках в длину с разбега / Н.А. Бернштейн // Исследования по биодинамике ходьбы, бега и прыжка. – М.: Физкультура и спорт, 1940. – С. 77–85.
15. Bosco, C. Kinetics and kinematics of the take-off in the long jump / C. Bosco, P. Luhtanen, P. Komi // Biomechanics. – Baltimore, 1976. – P. 33–41.
16. Донской, Д.Д. Биомеханика с основами спортивной тренировки / Д.Д. Донской. – М., 1971. – 125 с.
17. El-Khadem, A. Long jump technique analysis / A. El-Khadem, B. Huyck // Track Technique. – 1966. – Vol. 24. – P. 23–25.

*Поступила 30.04.2009*

## **ОРГАНИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ НАЧАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ГИМНАСТОВ В ЛИВИИ**

*Эльшехоуми Хатем Салем С.,*

Белорусский государственный университет физической культуры

*В данной статье автор в целом показывает основы процесса начальной подготовки в спортивной гимнастике. Рассматриваются этапы, описываются фазы соревновательного периода, дается определение понятию тренировки, приведены принципы, лежащие в основе современной системы подготовки гимнастов. Выявлены различия в структуре начальной подготовки в некоторых странах. В качестве примеров сравниваются показатели начальной подготовки и их организационной структуры в странах с высокой результативностью и аналогичные сведения в Ливии.*

*In the article the author describes the principles of the initial training process in sports gymnastics. Stages are considered, phases of competition period are described, definition of the notion training is given, and the principles of the modern training system in gymnastics are cited. Differences in the structure of initial training in some countries are revealed. As an example indices of initial training and its organizational structure in countries with high level of performance and analogous data in Libya are compared.*

Важнейшим звеном в системе подготовки высококвалифицированных спортсменов на каждом этапе, начиная с отбора в группы начальной подготовки, является тренер. Анализ структуры организации процесса подготовки тренеров показывает наличие многопрофильной непрерывной подготовки будущих специалистов по гимнастике: от неполного высшего профессионально ориентированного образования, через общее высшее физкультурно-педагогическое образование к специальному высшему профессионально-педагогическому образованию, ориентированному на научно-исследовательскую и научно-педагогическую деятельность. Каждая ступень образования обеспечивает определенный уровень профессионально-практической деятельности специалиста: от инструктора основной гимнастики детского сада и школы, тренера школьной секции гимна-