

4517.1175

Л171

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА  
ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

На правах рукописи

ЛАЗАРЕВ Игорь Викторович

УДК 796.072

СТРУКТУРА ТЕХНИКИ ПРЫЖКОВ В ВЫСОТУ С РАЗБЕГА  
СПОСОБОМ ФОСБЕРИ-ФЛОП

13.00.04 - теория и методика физического  
воспитания и спортивной тренировки  
(включая методику лечебной физкультуры)

А в т о р е ф е р а т  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата педагогических наук

Москва, 1984

4517.1175

1171

Работа выполнена в Государственном Центральном ордена  
Ленина институте физической культуры.

Научный руководитель - кандидат педагогических наук,  
доцент Примаков Ю.Н.

Официальные оппоненты:

доктор педагогических наук, профессор Годик М.А.  
кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник  
Стрижак А.П.

Ведущая организация - Киевский Государственный институт  
физической культуры

Защита диссертации состоялась "16" 11 1984 г.  
в "13" часов на заседании специализированного Совета  
К 046.01.01 Государственного Центрального ордена Ленина  
института физической культуры. (адрес: Москва, Сиреневый  
бульвар, д.4).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Автореферат разослан "9" 10 1984 г.

Ученый секретарь  
специализированного Совета

ПРИМАКОВ Ю.Н.

104440/4

БИБЛИОТЕКА  
Института физической культуры  
и спорта

Актуальность. В прыжках в высоту с разбега одним из основных факторов, определяющих спортивный результат, является уровень технического мастерства спортсменов, пути совершенствования которого изучались и изучаются многими специалистами в области спорта. В частности, внимание ученых привлекает исследование структуры техники прыжков в высоту.

В 60-х годах в Советском Союзе была разработана оптимальная модель техники и система тренировки в прыжках в высоту с разбега перекидным способом, что нашло соответствующее отражение в научно-методической литературе. Это обстоятельство позволило нашим прыгунам в течение десятилетия занимать ведущие места на мировой арене.

Однако наивысшие достижения в прыжках в высоту в течение последних 15 лет связаны с развитием способа фосбери-флоп. По технике этого прыжка исследовательских материалов значительно меньше (В.М.Дьячков, А.П.Стрижак, 1975; В.П.Портнов, 1979; J. Waser, 1974; G. Darera, 1980). Данный способ изучен лишь на описательном уровне, а некоторые положения работ, посвященных ему, носят противоречивый характер. Не выясненным остается целый ряд вопросов, имеющих существенное практическое и теоретическое значение. В частности, не ясно, какой вариант техники прыжка (из двух существующих: с маховым движением согнутой и аналогично — с прямой ногой в коленном суставе) эффективнее, каковы особенности механизма отталкивания, какие показатели оказывают наибольшее влияние на достижение высоких спортивных результатов при прыжке данным способом, какова его внутрииндивидуальная и межиндивидуальная структура.

Цель настоящего исследования заключалась в выявлении особенностей структуры прыжка в высоту способом фосбери-флоп и от

ределения рациональных путей ее совершенствования в процессе становления спортивного мастерства.

Задачи исследования:

1. Изучить кинематические и динамические характеристики техники данного прыжка.
2. Определить внутрииндивидуальную и межиндивидуальную структуру техники прыжка способом фосбери-флоп.
3. Разработать модельные характеристики техники его исполнения.
4. Обосновать возможность управления технической подготовкой прыжков с помощью индивидуальных модельных характеристик.

Для решения поставленных задач использовались следующие методы исследования:

- 1) теоретический анализ и обобщение данных научно-методической литературы;
- 2) педагогические наблюдения;
- 3) стереофотограмметрия;
- 4) киносъемка;
- 5) тензодинамография;
- 6) контрольные упражнения;
- 7) педагогический эксперимент;
- 8) методы математической статистики.

Объектом исследования явилась внутрииндивидуальная и межиндивидуальная структура техники прыжка в высоту с разбега способом фосбери-флоп.

Научная новизна исследования состояла в следующем:

- были изучены показатели техники, оказывающие наибольшее влияние на достижение спортивных результатов;
- выявлены особенности внутрииндивидуальной и межиндивиду-

альной структуры прыжка, позволяющие определить рациональные пути технического совершенствования на основе примененных модельных характеристик;

- установлены способы оценки механизмов отталкивания в прыжках в высоту;

- предложена классификация типов отталкивания по динамическим показателям.

Практическая значимость результатов проведенного исследования заключается в возможности их использования в следующих целях:

- для определения направленности тренировочного процесса в зависимости от типа отталкивания прыгуна;

- для коррекции процесса технической подготовки прыгунов в высоту способом флосбери-флоп;

- для педагогического контроля за технической подготовленностью испытуемых;

- для обеспечения индивидуальной подготовленности спортсменов.

Апробация работы. Результаты исследования проверялись, уточнялись и корректировались в процессе работы со сборной командой ЦСК ДСО профсоюзов по прыжкам в высоту, доложены и одобрены на научной конференции в Каменец-Подольском, на Всесоюзных практических конференциях тренеров ЦСК ДСО профсоюзов по прыжкам. Материалы исследования использовались в курсе лекций по биомеханике и легкой атлетике.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа содержит 193 страницы машинописного текста, 10 таблиц и 31 рисунок, состоит из введения, четырех глав, выводов, практических рекомендаций, библиографии (125 источников на русском языке и 28 на иностранном). В диссертации также имеются акты внедрения

полученных результатов в спортивную практику.

#### СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Для достижения высоких спортивных результатов, помимо высокого уровня скоростно-силовой, морально-волевой, тактической и теоретической подготовленности, надо обладать высоким спортивно-техническим мастерством. В прыжках в высоту спортивно-техническое мастерство обусловлено следующими моментами: а) рациональностью технических действий, б) эффективностью владения спортивной техникой, в) освоенностью техники, которая проявляется в стабильности действий, в устойчивости двигательного навыка при продолжительных перерывах в тренировке, в автоматизированности выполнения (Д.Д.Донской, В.М.Зациорский, 1979).

Спортивно-техническое мастерство оценивается целым рядом параметров, взаимосвязанных между собой (М.А.Годик, 1982), среди которых одним из основных для прыгунов в высоту является эффективность техники. Наряду с разработкой вопросов освоения техники прыжков в высоту и теоретических основ ее совершенствования предлагаются для освоения эталонные образцы техники с учетом индивидуальных особенностей прыгунов.

Внутрииндивидуальные особенности техники. Для изучения внутрииндивидуальных особенностей техники прыжка способом фос-бери-флоп был проведен лабораторный эксперимент, в ходе которого использовалась методика стереофотограмметрии. В эксперименте приняли участие трое спортсменов в возрасте 23 лет: В.С. - мастер спорта, длина тела 1,80 м, вес 75 кг, выполняет маховое движение согнутой ногой; О.Б. - мастер спорта, длина тела 1,80 м, вес 72 кг, выполняет маховое движение прямой ногой; И.Л. - прыгун I разряда, длина тела 1,84 м, вес 78 кг, также выполняет

маховое движение прямой ногой. Для учета влияния физической подготовленности на результат у испытуемых был определен двигательный потенциал, который высчитывался как произведение показателей относительной силы стопы на высоту прыжка вверх с места без замаха руками на длину тела прыгуна и на коэффициент пропорциональности; а коэффициент технической экономичности определялся как частное от деления двигательного потенциала на разность роста атлета и высоты его прыжка (по В.М.Дьячку, 1982) (табл. I).

Таблица I

Двигательный потенциал, коэффициент технической экономичности и результаты, показанные испытуемыми в эксперименте

| № | Испытуемые | Двигательный потенциал | Коэффициент технической экономичности | Результат прыжка в высоту, показанный в эксперименте |
|---|------------|------------------------|---------------------------------------|--|
| 1 | И.Л.       | 3,91                   | 35,4                                  | 1,90   |
| 2 | В.С.       | 4,24                   | 19,3                                  | 2,00   |
| 3 | О.Б.       | 4,18                   | 19,1                                  | 2,00   |

В результате эксперимента выяснилось следующее:

- 1) усилия в отталкивании совпадают с суммой инерционных вкладов звеньев тела (рис. I);
- 2) у всех испытуемых наблюдается понижение о.ц.м.т. в отталкивании, достигающее 0,02-0,04 м;
- 3) экстремум усилий  $F_{Z_3}$  приходится на момент наиболее низкого положения о.ц.м.т. и совпадает с увеличением инерционного вклада опорной ноги и туловища, а также с моментом постановки стопы на опору;
- 4) экстремум усилий  $F_{Z_2}$  совпадает с перекатом стопы с пятки на носок;

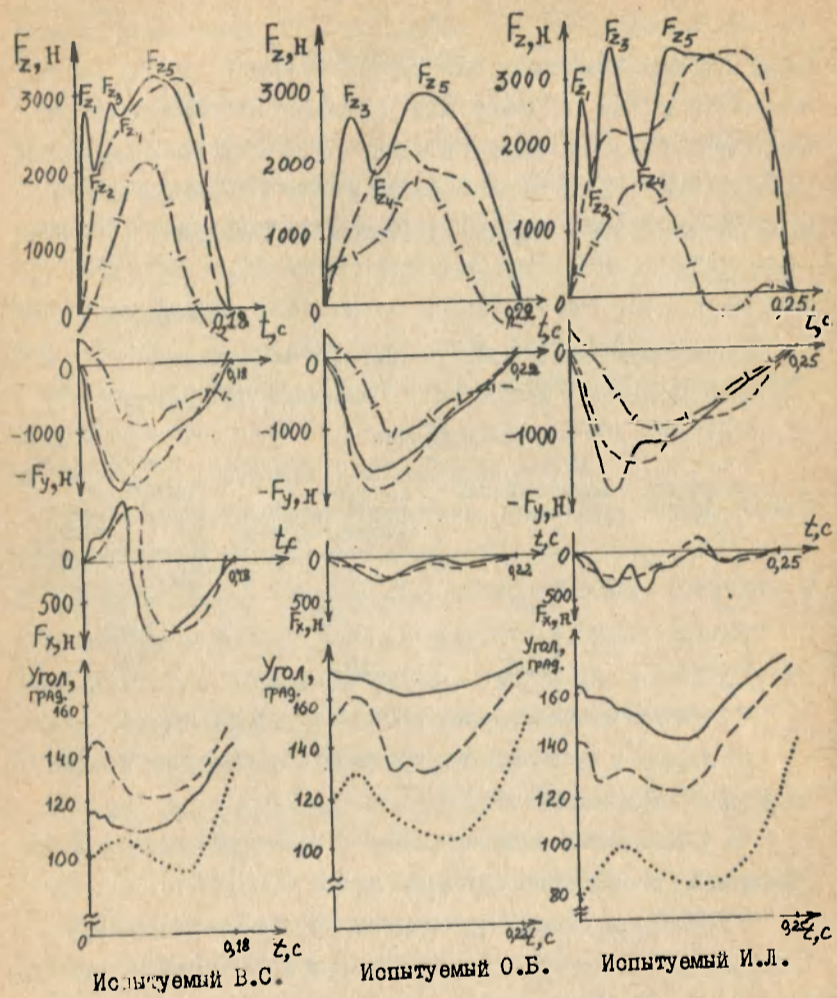


Рис. 1 Изменение динамики усилий (сплошная линия), сумма инерционных вкладов звеньев тела (пунктир), сумма инерционных вкладов маховых звеньев (-|-|-) по вертикальной ( $F_z$ ), продольной ( $F_y$ ), поперечной ( $F_z$ ) составляющим. В нижних графиках приведено изменение углов в тазобедренном (сплошная линия), коленном (пунктир) и голеностопном (точечная линия) суставах.



5) экстремум усилий  $F_{23}$  приходится на момент наибольшего сгибания толчковой ноги в коленном суставе;

6) в первой и в последней третях отталкивания усилия создаются главным образом за счет инерционного вклада толчковой ноги и туловища, а в середине отталкивания — за счет инерционного вклада маховых звеньев;

7) при выполнении маха прямой ногой максимумы вкладов рук и ноги не совпадают по времени, а суммарный вклад маховых звеньев в реакцию опоры при махе согнутой ногой больше, чем при махе прямой;

8) у всех троих испытуемых в фазе отталкивания присутствует период статического положения, в течение которого углы в коленном и тазобедренном суставах практически не изменяются.

В процессе совершенствования техники внимания прыгунов следует акцентировать на последовательности включения звеньев тела в отталкивание: сначала на постановке толчковой ноги на опору; затем на максимальном ускорении маховых звеньев.

Результаты эксперимента позволили разработать косвенные способы оценки механизмов отталкивания. В первом способе вклад механизмов отталкивания определялся по количеству движения звеньев тела.

Величина вклада различных механизмов отталкивания и суммарное количество движения тела прыгуна представлена в табл. 2.

Второй способ оценки механизмов отталкивания основан на разделении импульса отталкивания на части по вертикальной составляющей и определении вклада каждого импульса в суммарное количество движения (рис. 2).

Величина вклада различных механизмов отталкивания в суммарное количество движения, определяемая вторым способом, представлена в табл. 3.

Таблица 2  
Первый способ оценки вклада различных механизмов  
отталкивания в суммарное количество движения, %

| №<br>п/п | Механизмы оттал-<br>кивания                     | Испытуемые |       |       |
|----------|---|------------|-------|-------|
|          |   | В.С.       | О.Б.  | И.Л.  |
| 1        | Ускорение маховых дви-<br>жений                 | 4,7        | 41,8  | 47,0  |
| 2        | Торможение маховых<br>движений                  | -7,6       | -10,1 | -7,28 |
| 3        | Механизм "перевернутого<br>маятника"            | 14,3       | 17,2  | 2,3   |
| 4        | Накопление энергии уп-<br>ругой деформации мышц | 12,3       | 15,1  | 9,3   |
| 5        | Действия опорной ноги                           | 34,0       | 36,0  | 50,0  |

Таблица 3  
Второй способ оценки величины вклада различных механизмов  
отталкивания в суммарное количество движения, %

| №<br>п/п | Механизмы оттал-<br>кивания                     | Испытуемые |      |      |
|----------|---|------------|------|------|
|          |   | В.С.       | О.Б. | И.Л. |
| 1        | Механизм махового дви-<br>жения                 | 42,1       | 37,2 | 36,1 |
| 2        | Механизм "перевернутого<br>маятника"            | 12,2       | 15,4 | 4,4  |
| 3        | Накопление энергии уп-<br>ругой деформации мышц | 13,5       | 14,1 | 12,5 |
| 4        | Действия опорной ноги                           | 32,2       | 33,3 | 47,0 |

Разница в оценках, полученных двумя различными способами, не превышает 7%, значит оба способа можно использовать для косвенной оценки вклада механизмов в структуру отталкивания.

Оценка механизмов отталкивания в прыжках в высоту способом флосбери-стоп позволяет выявить дополнительные количественные критерии оценки техники, что позволяет сделать процесс ее совершенствования более управляемым.

Изучение внутрииндивидуальной корреляционной структуры от-

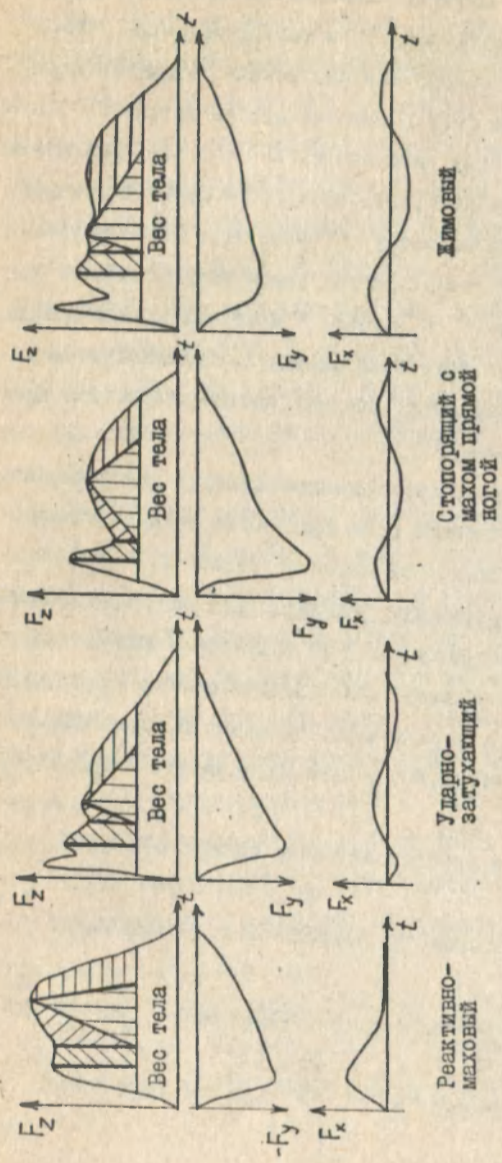


Рис. 2 Типы отталкивания. Условные обозначения: - вклад механизма накопления энергии упругой деформации мышц, - вклад механизма маховых движений, - вклад механизма разгибания опорной ноги

отталкивания на примере II попыток, выполненных на разной высоте прыгунами различной квалификации, позволило определить, что у высококвалифицированного спортсмена спортивный результат улучшается главным образом за счет повышения высоты взлета ( $r = 0,98$ ) и сопровождается увеличением угла вылета ( $r = 0,84$ ), увеличением вертикального перемещения о.ц.м. тела ( $r = 0,85$ ) и уменьшением угла постановки ноги на опору ( $r = -0,71$ ). По мере увеличения скорости разбега у этого прыгуна также уменьшается угол постановки ноги на опору ( $r = -0,66$ ). У прыгунов низкой квалификации целенаправленного изменения структуры движений по мере повышения планки не наблюдается, поэтому увеличение высоты прыжка носит случайный характер.

Во время выступления в соревнованиях прыгуну целесообразно давать установку на уменьшение угла постановки ноги на отталкивание при сохранении оптимальной скорости разбега.

Межиндивидуальная структура техники. Для изучения межиндивидуальной структуры отталкивания у 40 прыгунов в высоту определялись кинематические и динамические характеристики отталкивания.

В ходе эксперимента определились показатели, оказывающие наибольшее влияние на результат в прыжках в высоту. Перечислим их:

1. Высота взлета в безопорной части прыжка ( $r = 0,74 - 0,98$ ).
2. Момент отталкивания по вертикальной составляющей ( $r = 0,67 - 0,73$ ).
3. Средняя сила отталкивания по вертикальной составляющей ( $r = 0,7 - 0,85$ ).
4. Усилие в экстремуме  $F_{z_5}$  ( $r = 0,62 - 0,84$ ).

Достоверных преимуществ техники прыжка с махом прямой или согнутой ногой по кинематическим и динамическим параметрам не обнаружено, однако межиндивидуальная структура техники обоих вариантов оказалась несколько различной. В варианте, где маховое движение выполнялось согнутой ногой, преимущество прыгунов высокой квалификации заключалось в скорости разбега, а в варианте с маховым движением прямой ногой оно состояло в меньших значениях угла постановки, что позволяло прыгунам эффективнее трансформировать горизонтальную скорость в вертикальную.

В межиндивидуальной структуре отталкивания по динамическим характеристикам выделяются четыре типа отталкивания: реактивно-маховый, ударно-затухающий, стопорящий с махом прямой ногой и жимовой (рис. 2).

Для реактивно-махового типа отталкивания характерны незначительный перепад усилий по вертикальной составляющей и наличие усилий, направленных к планке по поперечной составляющей и постепенно уменьшающихся до 0. Структура такого типа отталкивания рациональна, что свидетельствует о высоком уровне технической подготовленности прыгунов. Вклад механизмов накопления энергии упругой деформации мышц, перевернутого маятника, махового движения и разгибания опорной ноги в этом типе отталкивания соответственно составляет: 16,7; 17,8; 38,0; 27,5%<sup>х/</sup>.

Ударно-затухающий тип отталкивания отличается ударным пиком по вертикальной составляющей в момент постановки стопы на

<sup>х/</sup> Для всех четырех типов отталкивания перечень процентного вклада механизмов отталкивания в общую картину движения дается в одинаковом порядке: 1) накопление энергии упругой деформации мышц, 2) механизм "перевернутого маятника", 3) механизм махового движения и 4) разгибание опорной ноги.

опору, а затем постепенным снижением усилий без резкого перепада, причем поперечные усилия в первой половине отталкивания направлены к планке, а во второй - от нее. При этом типе отталкивания спортсмен недостаточно использует центробежную силу, возникающую на последних шагах разбега при беге по дуге. Процентный вклад механизмов отталкивания в этом типе: 23,0; 11,3; 34,8; 30,9%.

Стопорящему типу отталкивания о махом прямой ногой присущи относительно большая величина усилий в фазе амортизации, а затем резкий спад усилий во время сгибания ноги. Вклад механизмов отталкивания выражается следующими цифрами: 13,7; 16,8; 41,5; 28,0%.

Для жимового типа отталкивания также характерно наличие ударного пика в момент постановки ноги, далее медленное снижение усилий при длительном времени взаимодействия с опорой. Это наименее рациональный тип, вклад механизмов отталкивания которого соответственно равен: 18,5; 4,2; 36,8; 40,5%. Из приведенных цифр видно, что жимовой тип отталкивания отличается малая величина вклада механизма "перевернутого маятника" и большая величина вклада опорной ноги.

Для группы прыгунов с реактивно-маховым отталкиванием процесс совершенствования техники целесообразно строить на устранении отдельных ошибок в прыжке. Для прыгунов с ударно-затухающим типом отталкивания в процессе совершенствования техники целесообразно увеличивать скорость разбега и повышать эффективность маховых движений. Внимание атлетов со стопорящим отталкиванием в сочетании с махом прямой ногой следует направлять на совершенствование постановки толчковой ноги на опору, что же касает-

ся прыгунов с зимовым типом отталкивания, то здесь целесообразно лишь перестраивать структуру техники толчка.

Методами корреляционного анализа определены уравнения регрессии, по которым были рассчитаны модельные характеристики параметров техники прыгунов в высоту различной квалификации (табл. 4) и выведена формула для определения высоты о.ц.м.т. в момент постановки ноги на опору.

#### ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

На основе результатов, полученных с помощью проведенных экспериментов, выдвинута гипотеза о том, что использование в тренировочном процессе индивидуальных модельных характеристик позволит целенаправленнее добиваться сдвигов в техническом мастерстве прыгунов в высоту и сделает процесс тренировки более управляемым. Для проверки этой гипотезы был организован педагогический эксперимент продолжительностью полтора года, в котором приняли участие 7 спортсменов. В начале эксперимента у испытуемых определялся уровень технической и физической подготовленности.

На основе исходного уровня физической и технической подготовленности для каждого испытуемого были разработаны индивидуальные модельные характеристики, которыми он должен располагать, для того, чтобы показать спортивный результат, превышающий личный рекорд на 0,1 м. С учетом общих закономерностей структуры прыжка была разработана последовательность изменения параметров техники, предусматривающая в начале изменение наиболее консервативных параметров, а затем изменение характеристик, в наибольшей степени влияющих на результат прыжка.

Последовательность решения задач технической подготовки

Таблица 4

## Уравнения регрессии для расчета показателей техники

| № п/п | Наименование исследуемого параметра                     | Уравнения регрессии                                | Корреляционное отношение | Стандартная ошибка |
|-------|---|--|--------------------------|--------------------|
| 1.    | Расстояние между планкой и о.п.м. в высшей точке взлета | $Y = 0,221 - 0,0714 \cdot X$                       | 0,49                     | 0,004 м            |
| 2.    | Импульс отталкивания по вертикальной составляющей       | $Y = -224,4765 \cdot X^2 + 1143,126 \cdot X - 992$ | 0,744                    | 32 Н.с             |
| 3.    | Средняя сила отталкивания по вертикальной составляющей  | $Y = 6241,55 \cdot X^2 - 21653 \cdot X + 2056,23$  | 0,759                    | 296 Н              |
| 4.    | Усилия в экстремуме $F_{Z3}$                            | $Y = 4929,25 \cdot X^2 - 17248 \cdot X + 17844,2$  | 0,554                    | 383 Н              |
| 5.    | Усилия в экстремуме $F_{Z4}$                            | $Y = 5616,11 \cdot X^2 - 20197 \cdot X + 20243,5$  | 0,616                    | 200 Н              |
| 6.    | Усилия в экстремуме $F_{Z5}$                            | $Y = 11653,4 \cdot X^2 - 41975 \cdot X + 40293$    | 0,798                    | 351 Н              |
| 7.    | Импульс по продольной составляющей                      | $Y = 187,69 - 215,38 \cdot X$                      | 0,51                     | 30 Н               |
| 8.    | Средняя сила по продольной составляющей                 | $Y = 3301,1 \cdot X^2 + 11774,5 \cdot X - 11600$   | 0,673                    | 163 Н              |
| 9.    | Максимальная сила по продольной составляющей            | $Y = -2485,96 \cdot X^2 + 8082,23 \cdot X - 8637$  | 0,43                     | 427 Н              |
| 10.   | Вертикальное перемещение о.п.м.т. в отталкивании (S)    | $Y = 0,105 + 0,1528 \cdot X$                       | 0,47                     | 0,02 м             |
| 11.   | Время отталкивания                                      | $Y = 0,3297 - 0,095 \cdot X$                       | 0,51                     | 0,005 с            |
| 12.   | Скорость разбега  | $Y = 6,0151 \cdot X^2 - 21,008 \cdot X + 23,807$   | 0,60                     | 0,42 м/с           |
| 13.   | Высота о.п.м. в момент постановки ноги на опору         | $Y = 0,7 \cdot l - S$                              |                          |                    |

Примечание:  $l$  - длина тела,  $S$  - вертикальное перемещение о.п.м.т. в отталкивании.

- 14 -

- 15 -

Были следующие:

1) вначале увеличение горизонтальной составляющей скорости вылета;

2) затем повышение скорости разбега и освоение рационального угла постановки ноги на опору;

3) возрастание эффективности маховых движений;

4) повышение эффективности работы толчковой ноги за счет увеличения вклада "переворотного маятника";

5) достижение оптимальной вариативности прыжка.

Для решения поставленных задач помимо основных тренировок нах средств применялись специальные упражнения: прыжки через планку под малым углом вылета, выпрыгивание с удлиненного разбега, разбег на повышенной скорости, специальные упражнения, выполняемые с резиновой амортизатором для совершенствования маховых движений, выпрыгивание под повышенным углом вылета, выпрыгивание с укороченного разбега при заданных параметрах угла постановки ноги, статические упражнения, сходные по структуре с отталкиванием, прыжки с установкой на заданную высоту и угол вылета.

В конце педагогического эксперимента определелись показатели техники прыжковой и физической подготовленности. Было установлено, что у всех прыгунов показатели прыжковой и физической подготовленности улучшились. Прыгуны, проявившие по своим показателям завышенные результаты для них модельные характеристики техники, добились большего сдвига в опорном результате. В среднем прирост опорного результата за время педагогического эксперимента составил 0,12 м главным образом за счет улучшения техники. Коэффициент прыжковой экономичности в среднем улуч-



шился с 33,8 до 19,6; а двигательный потенциал возрос от 3,53 до 4,37.

Результаты педагогического эксперимента показали эффективность применения индивидуальных модельных характеристик для целенаправленного воздействия на технику прыжка. Прыгунам высокой квалификации целесообразно давать задания по совершенствованию техники, выраженные в конкретных количественных единицах. Для прыгунов же низкой квалификации наиболее рациональны задания, выраженные в качественной форме (например, "выше", "быстрее", "медленнее" и т.д.).

#### ВЫВОДЫ

На основе полученных результатов исследования можно сделать следующие выводы:

1. Выявлены следующие основные показатели, оказывающие наибольшее влияние на улучшение спортивных результатов в прыжках в высоту с разбега способом флосбери-флос:

а) кинематические показатели:

- высота взлета в безопорной фазе прыжка ( $r = 0,74 - 0,98$ );
- скорость разбега ( $r = 0,55$ );

б) динамические показатели:

- импульс отталкивания по вертикальной составляющей ( $r = 0,67 - 0,73$ );
- средняя сила отталкивания по вертикальной составляющей ( $r = 0,70 - 0,85$ );
- усилия в экстремуме  $t_{z_c}$  ( $r = 0,62 - 0,84$ ).

2. Особенности формирования внутрииндивидуальной структуры техники квалифицированных прыгунов по мере роста спортивного результата характеризуются целенаправленным изменением показа-

1044404

телей скорости разбега, угла постановки ноги на отталкивание, пути вертикального перемещения о.ц.м. тела в отталкивании, угла вылета о.ц.м. тела. У прыгунов низкой квалификации подобной четкой градации изменения показателей техники по мере повышения спортивного результата мы не обнаружили.

3. Не обнаружено достоверных преимуществ техники прыжка с махом прямой ногой и техники прыжка с махом согнутой ногой. Оба варианта оказались равноценными.

4. В динамической структуре техники выделено четыре типа отталкивания:

- реактивно-маховый тип, характерный для прыгунов высокой квалификации;
- ударно-затухающий, присущий прыгунам с недостаточной скоростью разбега;
- стопорящий с махом прямой ногой, свойственный прыгунам ранее прыгавшим перекидным способом;
- жимовой, свидетельствующий о том, что прыгун отличается низким уровнем техники.

5. На основе межиндивидуального и внутрииндивидуального подхода разработаны модельные характеристики показателей скорости разбега, угла постановки ноги на отталкивание, импульсов отталкивания, усилий в экстремумах  $F_{23}$ ,  $F_{24}$ ,  $F_{25}$ , высоты взлета о.ц.м. тела.

6. Результаты полугодового педагогического эксперимента подтвердили целесообразность использования индивидуальных характеристик в тренировке высококвалифицированных прыгунов, что позволило улучшить коэффициент технической экономичности с 33,8 до 19,6 и увеличить спортивный результат с 1,92 м до

2,04 м.

Отметим следующие частные результаты, полученные в ходе исследования:

1. В начале и в конце отталкивания усилия создаются за счет инерционного вклада толчковой ноги и туловища, а в середине - за счет инерционного вклада маховых звеньев.

2. Определены способы оценки механизмов отталкивания:

- по величине вклада количества движения звеньев тела в различные фазы отталкивания;

- по тензодинамограмме отталкивания.

3. Структура отталкивания определяется действием следующих механизмов:

- механизмом накопления энергии упругой деформации мышц;

- механизмом "перевернутого маятника";

- механизмом маховых движений;

- механизмом разгибания опорной ноги.

Процентный вклад каждого из перечисленных механизмов в различных типах отталкивания соответственно составляет:

а) в реактивно-маховом - 16,7; 17,8; 38,0; 27,5%;

б) в ударно-затухающем - 23,0; 11,3; 34,8; 30,9%;

в) в стопорящем с махом прямой ногой - 13,7; 16,8; 41,5; 28,0%;

г) в жимовом - 18,5; 4,2; 36,8; 40,5%.

РАБОТЫ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Запирский В.М., Лазарев И.В., Михайлов Н.Г., Якунин Н.А.

Биомеханика прыжка в высоту. - Лекции для ВШТ. - М.: Методический кабинет ГЦОЛИСК, 1982. - 50 с.

2. Лазарев И.В., Михайлов Н.Г., Якунин Н.А. Биомеханика

прыжка. - Легкая атлетика, 1981, № 3, с.8-11.

3. Лазарев И.В., Михайлов Н.Г., Якунин Н.А. Эффективность маховых движений в прыжках в высоту с разбега. - В кн.: Проблемы биомеханики спорта: Тез. докл. науч. конф. Каменец-Подольский, 1981, с.82.

4. Михайлов Н.Г., Якунин Н.А., Лазарев И.В. Способ оценки отталкивания в некоторых легкоатлетических упражнениях. - В кн.: Проблемы биомеханики спорта: Тез. докл. науч. конф. Каменец-Подольский, 1981, с.85-86.

5. Михайлов Н.Г., Якунин Н.А., Лазарев И.В. Биомеханика взаимодействия с опорой в прыжках в высоту. - Теория и практика физической культуры, 1981, № 11, с.9-11.

6. Якунин Н.А., Михайлов Н.Г., Лазарев И.В. Приближенное определение силы сопротивления воздуха при беге. - Теория и практика физической культуры, 1982, № 9, с.10-12.