

517.1155
к-874

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

На правах рукописи

М ЖУЛИН ВЛАДИМИР

УДК 796.422.14.+796.012.5

УПРАВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРАМИ
ДВИЖЕНИЯ СПОРТСМЕНА ПРИ
ОБУЧЕНИИ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ
ТЕХНИКИ БЕГА НА СРЕДНИЕ
ДИСТАНЦИИ

130004. ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ФИЗИЧЕСКОГО
ВОСПИТАНИЯ И СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКИ

Автореферат диссертации на соискание
ученой степени кандидата педагогических
наук

МОСКВА, 1984

В. Жулин

4С-874

Работа выполнена во Всесоюзном научно-исследовательском институте физической культуры.

Научный руководитель: кандидат педагогических наук,
ПОПОВ Юрий Алексеевич

Официальные оппоненты: доктор педагогических наук,
профессор ТРАВИН Ю.Г.;
доктор педагогических наук,
доцент СУСЛОВ Ф.П.

Ведущая организация - Государственный дважды орденоносный институт физической культуры им. П.Ф. Лесгафта.

Защита диссертации состоится *"12 ноября 1986 г."*
в *14⁰⁰* часов, на заседании специализированного совета
К 046.04.01. Всесоюзного научно-исследовательского института
физической культуры, Москва, ул. Казакова 18.

705348/4

С диссертационной работой можно ознакомиться в библиотеке
всесоюзного научно-исследовательского института физической
культуры.

Автореферат разослан *"9 октября 1986 г."*

Ученый секретарь специализированного совета,
кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник
НОВИКОВ А.А.

БИБЛИОТЕКА
Львовского гос. ин-та физ. культуры

В В Е Д Е Н И Е

За последние годы повысились абсолютные скорости бегунов на оредних и длинных дистанциях. Высокие результаты в беге были достигнуты в основном за счет применения большого объема тренировочной работы и интенсификации всего тренировочного процесса. Однако объем тренировочной нагрузки спортсменов имеет биологическую и временную границу. Поэтому целесообразно идти по пути бесконечного увеличения объема тренировочной нагрузки. Другим важным резервом дальнейшего повышения спортивных достижений является совершенствование техники бега, оптимизация ее параметров, управление параметрами движения спортсмена и индивидуализация.

Актуальность проблемы. Растущая конкуренция на международной спортивной арене в беговых видах легкой атлетики требует от специалистов постоянного поиска и научного обоснования эффективных средств и методов тренировки, которые могут привести к повышению спортивного мастерства и к достижению рекордных результатов.

Среди факторов, обуславливающих высокий спортивный результат в беге, можно выделить фактор технической подготовки. В литературе преобладает мнение о том, что слабая техническая подготовка бегунов является одной из причин сдерживающих рост спортивных результатов. Несмотря на это, техника бега на средние дистанции до настоящего времени не изучалась как предмет обучения. В научных исследованиях она не рассматривалась как система движения бегуна. Не разрабатывались и не описывались оптимальные формальные и логические модели техники бегового шага, исходя из скорости продвиже-

АКАДЕМИЯ СПОРТА
МОСКВА

- 3 -

ния бегуна. Исследователи в своих работах еще недостаточно уделяют внимание управлению параметрами движения спортсмена.

Оценка технической подготовки бегунов и математическое обоснование нахождения оптимальных параметров в системе бегового шага даст возможность надежно, эффективно и конкретно управлять движениями спортсмена при обучении и совершенствовании техники бега на средние дистанции.

Цель исследования. Целью настоящей работы явилось научное обоснование управления параметрами движения спортсмена при обучении и совершенствовании техники бега на средние дистанции и разработка новых методов, предусматривающих повышение качества и эффективности учебно-тренировочного процесса, и на этой основе сокращение времени для достижения высших спортивных результатов.

Научная новизна: Из цепи беговых движений выделен беговой шаг как самостоятельная система и объект управления. Разработан и использован принципиально новый (математический) подход к изучению и индивидуальному управлению параметрами движения спортсменов различной квалификации. Предложена методика обучения с использованием ведущих и наиболее информативных параметров техники бега в качестве ориентиров, а также целенаправленных и акцентированных упражнений, позволяющих формировать двигательные навыки рационального бега.

Впервые использован регрессионный анализ для управления параметрами движения спортсмена в беге на средние дистанции и проведено математическое обоснование выявления оптимальных величин ведущих и наиболее информативных параметров техники бегового шага.

Полученные результаты исследования позволили:

- описать формальные и логические модели техники бегового шага по подсистемам у бегунов на средние дистанции;
- математически обосновать оптимальные значения параметров техники бега, исходя из запланированного спортивного результата и антропометрических данных спортсмена;
- научно обосновать процесс управления параметрами движения спортсмена в беге на средние дистанции.

Практическая значимость. Теоретические разработки, представленные в данной работе, позволят осознать закономерности управления параметрами движения человека.

Совершенствование и оценка технической подготовки бегунов по оптимальным параметрам создадут возможность надежно и конкретно управлять движениями спортсмена, что приведет к повышению качества и эффективности учебно-тренировочного процесса, к сокращению времени подготовки высоко квалифицированных спортсменов, значкистов ГТО и к улучшению техники оздоровительного бега.

Рациональная техника оздоровительного бега будет способствовать решению задач, предусмотренных постановлением ЦК КПСС и СМ СССР "О дальнейшем подъеме массовости физической культуры и спорта в стране" от 11 сентября 1981г., где в частности отмечено, что следует добиваться физического совершенства нашего народа, укреплять здоровье советского человека, готовить его к труду и защите Родины.

Рабочая гипотеза. Управление параметрами движения спортсмена в учебно-тренировочном процессе с применением специальных (акцентированных) упражнений, а также сознательного

действия спортсмена, позволит эффективно решать двигательные задачи при обучении и совершенствовании техники бега, что приводит к повышению скорости передвижения спортсмена и к сокращению времени подготовки бегунов.

Основные положения выносимые на защиту:

- Определение системы и подсистем двигательных действий спортсмена в беговом шаге как объект управления.

- Математическое обоснование нахождения оптимальных значений управляемых параметров техники бегового шага у спортсменов, продвигающихся со скоростью 6,15 - 8,00 м/с.

- Возможность управлять параметрами движения; оптимизировать и индивидуализировать двигательные действия спортсмена в системе бегового шага для повышения скорости его продвижения.

- Обучать и совершенствовать технику бега детей 8-10 лет с применением целенаправленных, акцентированных упражнений и метода самоконтроля двигательными действиями, позволяющие улучшать спортивные результаты.

Структура диссертации. Диссертация состоит из введения, аналитического обзора, 4. глав, выводов и практических рекомендаций. Она содержит 22 таблицы, 15 рисунков и 9 приложений. Во второй главе изложены задачи, методы и организация исследования, в третьей главе приведены результаты исследования, в четвертой - описывается педагогический эксперимент, а в пятой - обсуждаются результаты исследования.

В диссертации 193 страницы. Библиография 211 источников, из них на русском 137 и 74 иностранном языках, на страницах 149-169.

Задачи исследования:

1. Разработать аппаратуру, методику регистрации и измерения геометрических, кинематических и антропометрических параметров техники бегового шага у спортсменов.

2. Изучить беговой шаг как систему двигательных действий спортсмена; определить в нем подсистемы, их цели и граничные моменты.

3. Выявить управляемые и наиболее информативные параметры техники бега в системе и подсистемах бегового шага.

4. Математически обосновать методы управления движениями спортсмена с помощью внешних ориентиров (управляемых параметров) в беге на средние дистанции.

5. Проверить в педагогическом эксперименте эффективность предлагаемой методики обучения и средств управления техники бега.

Методы исследования были подобраны в соответствии с целью и задачами исследования. Были применены следующие методы:

- изучение и анализ научно-методической литературы;
- педагогическое наблюдение за техникой бега у спортсменов и школьников;
- нестандартное интервью с учителями физвоспитания, ведущими тренерами страны и бегунами на средние дистанции;
- инструментальные методы;
- математико-статистические методы;
- педагогический эксперимент.

Организация исследования. Исследования проводились в естественных соревновательных условиях, в которых использовались приборы и киноаппаратура (100 кадров в секунду),

позволяющие регистрировать параметры техники бега. Измерение геометрических, кинематических и антропометрических параметров осуществлялось с помощью киноанализаторной аппаратуры "Атлет-2" и программы ЭВМ "Кинематический анализ".

Объектом нашего исследования явились 104 мужчины в беге на средние дистанции (800 м и 1500 м) с разной спортивной квалификацией (среди них рекордсмены страны и мира и победители олимпийских игр), передвигающиеся со скоростью в пределах 6,15–8,00 м/с (средняя скорость 7,01 м/с). Регистрация техники бега проводилась на всесоюзных и международных соревнованиях в 1974–1980 годах.

При измерении геометрии и вычислении кинематики движений бегуна (справа от объекта) у каждого спортсмена было выделено 21 кинематических точек суставов и звеньев тела. По выделенным точкам было проведено измерение 1650 геометрических и кинематических параметров (углов, наклонов, расстояний, скоростей, ускорений) двигательных действий, а также антропометрических данных бегунов.

В педагогическом эксперименте проверялась разработанная оптимальная модель техники бега в процессе обучения детей 8–10 лет с применением целенаправленных, акцентированных упражнений и методов обучения и на этой основе повышение их спортивных результатов в беге. В нем принимали участие 58 школьников среди которых 28 мальчиков и 30 девочек–учащихся вторых классов, эксперимент продолжался два учебных года (64 недели). За этот период проведено 176 уроков и два контрольных испытания. В группах в течение недели проводились по расписанию два урока физкультуры и два урока спортивной подготовки.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

I. Изучение бегового шага как системы двигательных действий спортсмена и объекта управления.

Использование системного анализа при изучении техники движения в беговом шаге, применение современных средств регистрации; измерение и сопоставление геометрических, кинематических и антропометрических параметров техники бега, а также статистическая обработка данных позволили выделить из двигательных действий бегуна систему бегового шага и подвергнуть анализу ее параметры.

Анализ двигательных действий спортсмена в системе бегового шага показал, что существующее деление бегового шага на периоды и фазы не отвечает требованию управления параметрами движения бегуна. При выделении подсистем бегового шага (периодов и фаз) целесообразно учитывать не положение тела спортсмена, а расположение отдельных звеньев его двигательного аппарата, т.е. ног и стоп.

Система бегового шага, содержащая двигательную и смысловую задачу, позволила нам определить ее подсистемы с их целями, а также граничные позы спортсмена по подсистемам (см. табл. I.I). Выделение в системе бегового шага подсистем, точное определение их граничных моментов и целей отвечает требованиям педагогики при изучении и управлении параметрами движения спортсмена в беге на средние дистанции.

По представленным подсистемам бегового шага были проведены измерения геометрических и кинематических параметров техники бега и выявлена их вариативность. Также была рассчитана вариативность антропометрических показателей бегунов,

Таблица I.1.

ОБЩЕННАЯ МОДЕЛЬ ПОДСИСТЕМНОГО СОСТАВА БЕГОВОГО ШАГА

Система	S_0 - БЕГОВОЙ ШАГ	
Цель	Обеспечить оптимальную скорость передвижения	
Подсистемы (периоды)	S_1 ПЕРЕДНИЙ ШАГ И ПОЛЕТ	S_2 ЗАДНИЙ ШАГ
Цели	Обеспечить оптимальную скорость передвижения тела	Меньше терять скорость передвижения тела
Подсистемы (фазы)	$S_{1.1.}$ ПЕРЕДНИЙ ШАГ $S_{1.2.}$ РАЗВЕДЕНИЕ СТОП * В ПОЛЕТЕ $S_{1.3.}$ СВЕДЕНИЕ СТОП В ПОЛЕТЕ	$S_{2.1.}$ СТИБИНИЕ ОПОРОНОЙ НОГИ ** ПРИ ЗАДНЕМ ШАГЕ $S_{2.2.}$ РАЗГИБАНИЕ ОПОРОНОЙ НОГИ ПРИ ЗАДНЕМ ШАГЕ
Цели	Ускорить перекат вперед вверх и вынос стопы маховой (правой) ноги вперед Меньше терять скорости тела и стопы свободной (правой) ноги Быстрее приземлять стопу свободной (правой) ноги	Ускорить перекат вперед и подтянуть впереди стопы маховой (левой) ноги

ПРИМЕЧАНИЕ: * - измеряется по расстоянию между дистальными концами стоп, ** - измеряется по углу в тазобедренном суставе, *** - перекат - это продвижение тела через стопу опорной ноги за счет ее сгибания и разгибания (измеряется по пройденному пути точкой тазобедренного сустава), - свободная нога во время опоры является опорной ногой.

Позм

I II III IV V VI

позволяющая выявить степень их влияния на вариабельность геометрических и кинематических параметров техники бега. Опираясь на результаты исследования, мы полагаем, что вариативность антропометрических параметров не может служить обоснованием высокой вариабельности других параметров движения бегуна.

Метрологическая проверка системы регистрации, измерения и обработка данных выявила, что суммарная ошибка расчёта не превысила 2,8%.

2. Математическое обоснование нахождения оптимальных значений управляемых параметров техники бегового шага у спортсменов, продвигавшихся со скоростью 6,15–8,00 м/с.

Использование математико-статистических методов (теории динамического программирования и программы "Последовательность информативности") позволили определить управляемые (ведущие) параметры техники в системе бегового шага и методом регрессионного анализа обосновать нахождение их оптимальных значений для достижения запланированного спортивного результата бегуна. Из массива около 180000 значений было определено 15 наиболее информативных геометрических, кинематических и антропометрических параметров техники бега, где

- X_1 – вертикальное колебание точки, расположенной на тазобедренном суставе в системе S_0 (в см),
- X_2 – расстояние от дистальной точки, расположенной на стопе правой ноги до проекции точки, расположенной на тазобедренном суставе в позе* III (в см),
- X_3 – горизонтальный путь точки, расположенной на тазобедренном суставе в подсистеме $\bar{\psi}_{I.I.}$ (в см),
- X_4 – величина угла плюснофалангового сустава правой ноги в позе У (в градусах),
- X_5 – горизонтальный путь дистальной точки, расположенной на стопе левой ноги в подсистеме $\bar{\psi}_{I.3.}$ (в см)

- X_6 - горизонтальный путь точки, расположенной на тазобедренном суставе в подсистеме $\bar{S}_{2.I}$. (в см)
- X_7 - вертикальное расстояние дистальной точки, расположенной на стопе левой ноги в позе VI (в см)
- X_8 - вертикальное расстояние дистальной точки, расположенной на стопе левой ноги в позе III (в см)
- X_9 - расстояние дистальной точки, расположенной на стопе левой ноги от проекции точки на тазобедренном суставе в позе II (в см)
- X_{10} - длина голени спортсмена (в см)
- X_{11} - угол голеностопного сустава правой ноги в позе VI (в градусах)
- X_{12} - расстояние от дистальной точки, расположенной на стопе правой ноги до проекции точки, расположенной на тазобедренном суставе в позе V (в см)
- X_{13} - длина бегового шага по горизонтали (в см)
- X_{14} - горизонтальная скорость между дистальными точками, расположенными на стопах, в подсистеме $\bar{S}_{2.I}$. (в м/с)
- X_{15} - величина угла коленного сустава правой ноги в позе II (в градусах).
- κ - граничный момент подсистемы.

На основании уравнений регрессионного анализа параметров моделей техники бега позволили определить их оптимальные значения для достижения необходимой (запланированной) скорости продвижения V_0 спортсмена (от 5,60 до 8,40 м/с).

Оценку значимости влияния каждого параметра на скорость передвижения бегуна даст стандартное отклонение. Значимость

конкретного параметра (X_K) для данной скорости продвижения вычисляется по формуле:

$$T_K = \frac{\partial V}{\partial X} (\bar{m}) \cdot \sigma_K \quad (1)$$

где T_K - значение влияния конкретного параметра на скорость продвижения

$\frac{\partial V}{\partial X}$ - частное производство по X_K

\bar{m} - вектор средних величин параметра

σ_K - стандартное отклонение конкретного параметра.

Из формулы видно, что чем больше T_K , тем больше значимость данного параметра (X_K). Рассчитанные значимости влияния параметра $X_1 \dots X_{15}$ на скорость продвижения бегуна представлены в таблице 1.2. Из таблицы видно, что наибольшее влияние (T_K) на скорость продвижения имеют параметры X_{14} , X_1 , X_5 и X_2 ; а наименьшее - X_{13} , X_7 , X_{15} и X_{12} .

Представленные управляемые геометрические и кинематические параметры движения спортсменов международного класса (см. табл. 1.3.) показывают о широкой возможности применения результатов исследования при оценке, обучении и совершенствовании техники бега у бегунов на средние и даже длинные дистанции.

Если у спортсмена признак X_K развит нормально то отмечаем в соответствующем столбце "0", если же признак X_K развит выше (ниже), то отмечаем "+" (" - "). Если X_K развит очень хорошо или плохо, то отмечаем соответственно "++" или "--".

Например для Н.Кирова надо рассматривать строку в таблице 1.3. соответствующую значению $V_0 = 7,80$ м/с. Из таблицы видно, что у Н.Кирова нормально развиты при данной

Таблица 1.2.

Значения параметров $x_1 \dots x_{15}$ и их влияния на скорость продвижения бегуна

Хк...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
σ_k	2,56	18,98	8,8	15,47	18,08	9,01	6,55	9,01	9,43	2,91	11,1	8,98	19,45	19,76	10,66
$\frac{\Delta V}{\Delta X_k} (\frac{m}{s})$	10,24	0,927	1,58	0,985	1,405	1,26	0,92	1,43	1,19	3,94	0,81	0,98	0,26	1,9	0,67
T_k	26,2	17,6	13,9	14,7	25,4	11,4	6,0	12,9	11,2	11,5	9,4	3,8	5,1	37,5	7,1
ИХ-	2	4	6	5	3	9	14	7	10	8	11	12	15	1	13

где П - последовательность

Таблица 1.3.

Оценка управляемых ведущих геометрических и кинематических параметров движения бегунов при различной скорости продвижения

Спортсмен	V_0	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}	x_{15}	$V(\frac{m}{s})$
Н.Киров	8	-88	17	189	67	28	31	53	-47	44	115	20	217	113	71	768	
800 м	775	0	-	++	-	-	-	++	0	-	++	+	+	0	++		
В.Пономарев	7	-101	28	148	64	47	39	50	-66	46	108	-18	201	129	64	785	
1500 м	804	+	-	-	++	++	++	+	-	0	-	++	-	++	++		
Э.Селтик	8	-89	34	151	57	22	23	35	-69	46	105	10	194	110	90	580	
10000 м	581	++	-	++	-	0	-	-	-	++	0	0	0	++	++		

скорости продвижения параметры x_1 , x_9 и x_{14} ; очень хорошо x_4 , x_8 , x_{12} и x_{15} ; очень плохо x_3 и x_6 . Поскольку последние параметры не оказывают существенного влияния на скорость продвижения (см. Тк в табл. I.2.), то Н. Кирову в первую очередь целесообразно развивать признак x_5 .

Опираясь на табличные данные, Н. Кирову необходимо на 5-8 см уменьшить длину бегового шага, что должно привести к рациональным двигательным действиям спортсмена при данной скорости продвижения.

При индивидуализации техники бега нами учитывалась длина голени спортсмена (параметр X_{10}), и рассчитывалась значение математической функции (t) для заданной скорости продвижения бегуна V_0 . Величина функции (t) рассчитана в диапазоне скорости продвижения от 6,00 до 8,00 м/с.

Затем были рассчитаны величины управляемых параметров $x_1 \dots x_{15}$, исходя из заданной функции (t) и длины голени (X_{10}). Анализ показателей выявил, что с удлинением длин голени (X_{10}) уменьшаются значения x_1 , x_2 , x_9 и x_{15} , а другие - увеличиваются. Особенно следует отметить увеличение угловых величин в коленном (X_{15}), голеностопном (X_{11}) и плюснофаланговом суставах (X_4). Увеличивается горизонтальный путь, пройденный точками, расположения на тазобедренном суставе (X_3 , X_6) и дистальных сторонах стоп (X_5 , X_7 , X_8 , X_9). Уменьшается вертикальное колебание (X_1) и наклон туловища. Это свидетельствует о том, что с увеличением длины голени (параметр X_{10}), бег становится более "упругим" и "эластичным".

3. Педагогический эксперимент.

Правильность теоретических положений, обоснованных ма-

тематико-статистическими методами, а также о возможности управлять параметрами движения спортсмена в системе бегового шага, проверялись в педагогическом эксперименте.

В задачи педагогического эксперимента входило выявление степени эффективности применения целенаправленных, акцентированных упражнений и методов, а также использования их в реальных условиях школьной практики; сравнение различных упражнений и методов обучения направленных на улучшение технической подготовки бегунов и изучение возможностей управления параметрами движения у бегунов с целью повышения скорости продвижения.

Проводился естественный педагогический эксперимент, в котором участвовали школьники (58 учеников), распределенные на две относительно однородные группы - экспериментальную (Э) и контрольную (К). Результаты эксперимента представлены в таблицах I.4. и I.5.

Таблица I.4.

Динамика показателей кинематических параметров бегового шага - средней скорости (V_x) пройденного пути (S_x) и продолжительности (t) у детей

Группа	Время параметры	V_x (м/с)	S_x (м)	t (мс)
Экспериментальная	В начале	$6,317 \pm 0,78$	$1,52 \pm 0,24$	$245,1 \pm 20,2$
	В конце	$6,492 \pm 0,51$	$1,64 \pm 0,13$	$255,4 \pm 21,4$
	Сдвиг	$0,175 \pm 0,06$	$0,12 \pm 0,05$	$10,3 \pm 2,1$
Контрольная	В начале	$5,941 \pm 0,78$	$1,48 \pm 0,23$	$255,6 \pm 30,9$
	В конце	$6,058 \pm 0,48$	$1,52 \pm 0,12$	$253,3 \pm 19,3$
	Сдвиг	$0,117 \pm 0,05$	$0,04 \pm 0,03$	$-2,3 \pm 0,8$
	Разница сдвига	0,058	0,08	12,6

Из таблицы видно, что обучение детей по предложенным упражнениям и методике оказывает существенное влияние на кинематические параметры бегового шага. В экспериментальной группе сдвиг параметров оказался более высоким, чем в контрольной. Представленные параметры бегового шага у детей по группам имеют существенную разницу: в скорости передвижения (0,058 м/с), в пройденном пути - (0,08 м) и в его продолжительности - (12,6 мс).

Динамика показателей спортивных результатов педагогического эксперимента представлены в таблице 1.5.

Таблица 1.5.

Динамика показателей спортивных результатов у детей в начале и в конце педагогического эксперимента

Группа	Время регистрации	Мальчики (n=13) бега 500 м	Девушки (n=13) бег 300 м
Экспериментальная	В начале	2.04,08±7,0	1.07,54±5,6
	В конце	1.47,08±8,4	1.02,38±5,6
	Сдвиг	-17,00±3,92 P < 0,001	-5,16±3,23 P < 0,02
Контрольная	В начале	2.10,00±6,0	1.09,46±5,7
	В конце	1.57,31±7,5	1.05,82±6,0
	Сдвиг	-12,69±4,44 P < 0,001	-3,64±3,26 P < 0,02
Разница сдвига		4,31	1,52

Если в экспериментальной группе девушки в беге на 300 м, а мальчики - на 500 м улучшили время пробегания соответственно на 5,16 с и 17,00 с, то в контрольной группе улучшение этих показателей было значительно ниже и составило у девушек 3,64 с и у мальчиков 12,69 с.

Разница сдвига у детей контрольной группы была ниже, чем в экспериментальной группе и равнялась у девушек 1,52 с, а у мальчиков 4,31 с. Такая разница в показателях имела высокую степень достоверности (при $P < 0,001$).

Анализ показателей суммарного сдвига геометрических и кинематических управляемых параметров техники движения в системе бегового шага у детей в начале и конце педагогического эксперимента выявил, что если в экспериментальной группе наблюдается улучшение управляемых параметров на 43,4 условных единицы, то у детей контрольной группы этот же показатель изменялся всего лишь на 5,8 условных единиц. Разница суммарного сдвига геометрических и кинематических управляющих параметров составила 37,6 условных единиц, что свидетельствует о существенном положительном изменении техники движения в системе бегового шага у детей экспериментальной группы за счет использования целенаправленных, акцентированных упражнений.

Измерения антропометрических параметров показали, что в обеих возрастных группах эти показатели незначительно отличаются друг от друга.

Результаты педагогического эксперимента позволяют сделать следующие выводы: I. На уроках физического воспитания успешно можно применять целенаправленные (акцентированные)

упражнения, направленные на улучшение отдельных элементов техники бега у детей уже в школьные годы. 2. Повысить спортивные результаты бегунов можно за счет совершенствования техники бега на всех этапах их многолетней подготовки, начиная с начальных классов средней школы. 3. Использование оптимальных параметров движения спортсмена, в качестве ориентиров, с учетом его антропометрических данных, позволит управлять этими параметрами при обучении и совершенствовании техники бега и содействовать повышению спортивных результатов.

Обсуждение результатов. Результаты исследования корреляционных связей показателей геометрических и кинематических параметров двигательных действий спортсмена в подсистемах и граничных позах показали, что успешное выполнение общей цели бегового шага зависит в основном от скорости движения спортсмена в полете. При этом управляющей оказывается подсистема $\bar{S}_{1.2.}$, где корреляционная связь между показателями горизонтальной скорости спортсмена в беговом шаге и скорости его в подсистеме составляет $r = 0,77$ и величина горизонтальной скорости маховой ноги (МН) в подсистеме $\bar{S}_{1.2.}$ имеет высокую степень корреляционной связи со скоростью продвижения спортсмена $r = 0,67$.

Результаты исследования выявили, что для уменьшения продолжительности бегового шага (t) необходимо укоротить действительный путь стопы МН, обосновывая это тем, что показатель продолжительности $\bar{S}_1 t$ коррелирует с величиной действительного пути стопы МН $r = 0,75$; а корреляционная связь показателя продолжительности $\bar{S}_2 t$ и действительного пути стопы МН составила $r = 0,51$.

4/875201

Управлять величинами углов во всех суставах и маховой и опорной ноги спортсмена можно с помощью изменения угла наклона туловища, так как корреляционные связи между ними существенные. Коэффициент корреляции между показателями средней скорости продвижения в беговом шаге и углом наклона туловища составил $r = 0,54$.

В ы в о д ы

1. Наличие кинокамер со стабилизированной скоростью съемки на 50 и 100 кадров в секунду, методики регистрации и измерения, а также программы ЭВМ для обработки полученных данных, позволяют регистрировать и измерять кинематические параметры техники бегового шага и антропометрические данные бегуна.

2. Системное исследование техники бегового шага \bar{S}_0 , как объекта управления, позволило выявить два периода и уточнить их цели: период продвижения \bar{S}_1 - "передний шаг и полет" с целью обеспечить оптимальную скорость продвижения тела, и период относительного стояния \bar{S}_2 - "задний шаг" имеющий цель - уменьшить потерю скорости продвижения тела; а также определить 5 подсистем (фаз), каждая из которых имеет конкретные граничные моменты и локальную цель, направленную на выполнение общей цели системы: $\bar{S}_{1.1}$ - передний шаг, с целью ускорить перекаат тела вперед-вверх и вынос стопы маховой ноги, $\bar{S}_{1.2}$ - разведение стоп в полете - уменьшить потерю скорости тела и стопы свободной ноги, $\bar{S}_{1.3}$ - сведение стоп в полете - быстрее приземлять стопу сводной ноги, $\bar{S}_{2.1}$ - сгибание опорной ноги при заднем шаге - ускорить перекаат тела вперед-вниз и уменьшить потерю скорости стопы маховой ноги, $\bar{S}_{2.2}$ - разгибание опорной ноги при заднем шаге - ускорить перекаат тела вперед и подтягивание стопы маховой ноги.

3. Высокая степень корреляционной связи была выявлена между средней скоростью продвижения тела в беговом шаге ($\bar{S}_0 V_k$) и средней скоростью тела в подсистеме ($\bar{S}_{1.2} V_k$) - $r = 0,77$, коэффициент корреляции между продолжительностью бегового шага ($\bar{S}_0 t$) и продолжительностью подсистемы ($\bar{S}_{1.2} t$) составила $r = 0,58$, а между средней скоростью тела в беговом шаге ($\bar{S}_0 V_k$) и пройденном путем в подсистеме ($\bar{S}_{1.2} S_k$) он был равен $0,55$, что свидетельствует о ведущей роли данной подсистемы в беговом шаге.

4. Наименьшая вариативность кинематических параметров техники бегового шага наблюдалось в системе, значительная в подсистемах (периодах), а наибольшая в подсистемах (фазах), что можно судить о большом разнообразии выполнения двигательных задач и не может быть объяснена только различиями телосложения спортсмена.

5. Результаты математического анализа выявили, что основным управляемым и наиболее информативным параметром техники в системе и подсистемах бегового шага является горизонтальная скорость движения (V_k) стопы маховой ноги во всех его подсистемах, особенно в подсистеме $\bar{S}_{2.1}$, где коэффициент корреляции между скоростью спортсмена и скоростью стопы маховой ноги равен $r = 0,67$, а значимость влияния этого параметра на увеличение скорости продвижения была наивысшей и составила - $37,5\%$ (T_k).

6. Уменьшение продолжительности бегового шага ($S_0 t$) можно осуществить за счет сокращения действительного пути (S_5) стопы маховой ноги в подсистемах \bar{S}_1 и \bar{S}_2 , что приведет к увеличению частоты шагов, а это даст возможность повысить скорость передвижения спортсмена.

7. Оптимальные значения управляемых параметров техники бега при запланированной скорости можно использовать как ориентиры при оценке этих параметров движения у данного спортсмена при беге со скоростью от 6,15 - до 8,00 м/с.

8. Предложенная методика обучения, направленная на повышение знаний детей в технике бега, и применение целенаправленных упражнений, позволили бегуну формировать умения правильно и экономно выполнять двигательные действия, что подтверждается уменьшением величин управляемых параметров (у экспериментальной группы на 43,4, у контрольной - всего на 5,8 условных единиц), повышением прироста скорости передвижения (у экспериментальной группе на $0,18 \pm 0,06$ м/с., а у контрольной - $0,12 \pm 0,05$ м/с.) и в увеличении показателей кинематических параметров (у экспериментальной группе на 50,3 см., у контрольной - на 10,1 см.).

9. Педагогический эксперимент выявил возможности повышения спортивного результата в беге за счет улучшения технической подготовки школьников. У девушек экспериментальной группы результат в беге на 300 м улучшился на $5,16 \pm 3,23$ с., в контрольной - на $3,64 \pm 3,26$ с.; у мальчиков же в беге на 500 м эти показатели были равны $17,00 \pm 3,92$ с. в экспериментальной и $12,69 \pm 4,44$ с. в контрольной группе.

10. Конкретные требования к граничным положениям бегуна, к правильным переходам по подсистемам и к решению двигательных задач способствуют углублению знаний о параметрах оптимальной модели техники бега, что даст нам основание утверждать о возможности управления параметрами движения спортсмена при обучении и совершенствовании техники бега на всех этапах их многолетней тренировки.

II. Познание закономерностей управления движениями спортсмена, и обоснованный выбор нужных параметров, используемых при управлении, сделает учебно-тренировочный процесс более эффективным и приведет к сокращению времени подготовки высококвалифицированных бегунов и к улучшению их спортивных результатов.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Детализация общей цели бегового шага.- В кн.: Тезисы XVIII научной конференции по физкультуре и спорту Эстонской ССР. "Развитие спортивного мастерства в высшей школе". Тарту, 1976, с.88-90.

В соавторстве: Гросс Х.Х.

2. О регистрации кинематических показателей спортивной техники. - В кн.: "Проблемы биомеханики спорта" (Тезисы докладов II Всесоюзной конференции). Киев, 1976, с.82-83.

В соавторстве: Тамп Т.А., Гросс Х.Х. и др.

3. Исследование вариативности длины, продолжительности и скорости бегового шага и его подсистемы.- В кн.: Тезисы XX республиканской научно-методической конференции по физкультуре. "От науки к спорту". Таллин, 1979, с.213-215.

В соавторстве: Ламп Х.

4. О возможности оценки техничности бегунов.- В кн.: Тезисы XX республиканской научно-методической конференции по физкультуре "От науки к спорту", Таллин, 1979, с.215-216.

5. Определение оптимальных значений параметров модели бега на средних и длинных дистанциях. - В кн.: Тезисы докладов VIII научной конференции республик Прибалтики и Белорусский по проблемам спортивной тренировки. Часть II. Таллин, 1980, с.56-58.

В соавторстве: П.Э.Нормак.

6. Оптимальное управление движениями спортсмена при обучении и совершенствовании техники бега.- В кн.: Педагогический процесс и формирование социалистического образа жизни. Тезисы , Таллин, 1981, с.102-105.

7. Критерии оценки техники бега.- В кн.: Тезисы XXI республиканской конференции по физкультуре и спорту. Эффективность спортивной тренировки и физического воспитания . Тарту, 1981, с.24-26.

8. Определение оптимальных значений управляемых параметров модели бега на короткие дистанции.- В кн.: Тезисы XXII научной конференции по физкультуре и спорту Эстонской ССР: Физическое воспитание и спорт в вузе . Тарту, 1983, с.102-104.

В соавторстве: П.Нормах, Л.Краас.

9. Регистрация кинематических и физиологических параметров у бегуна.- В кн.: Тезисы XXII республиканской научной конференции по физкультуре и спорту Эстонской ССР: Физическое воспитание и спорт в вузе . Тарту, 1983, с.105-106.

В соавторстве: В.Агудин, Р.Прууден.

10. Бесконтактный способ регистрации кинематических и физиологических параметров у бегуна.- В кн.: Тезисы докладов республиканской научно-технической конференции, посвященной дню радио. Секция "Медицинская электроника". Таллин, 1983, с.16-18.

В соавторстве: Р.Прууден, В.Агудин.

В. Журица