

823

КИЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

На правах рукописи

БОРЗОВ
Валерий Филиппович

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНИКИ БЕГА
С НИЗКОГО СТАРТА
СПРИНТЕРОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ**

(13.00.04 — теория и методика физического воспитания
и спортивной тренировки)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

КИЕВ — 1980

Работа выполнена в Киевском государственном институте физической культуры.

Научный руководитель - кандидат биологических наук,
профессор В.В. ПЕТРОВСКИЙ

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОППОНЕНТЫ:

доктор педагогических наук, профессор В.П. ФИЛИН
кандидат педагогических наук, профессор И.М. ОНИЩЕНКО

Ведущая организация - Краснодарский государственный институт физической культуры.

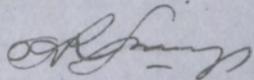
Защита диссертации состоится "21" декабря 1980 г.
на заседании специализированного совета К 046.02.01 Киевского государственного института физической культуры (Киев, ул. Физкультуры № 1).

8537

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Киевского государственного института физической культуры.

автореферат разослан "24 ноября" 1980 г.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО
СОВЕТА, КАНДИДАТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ НАУК,
ДОЦЕНТ



А.В. ВОЛКОВ

БИБЛИОТЕКА

ЧИТАЛЬНА ЗАЛА
ЛДУФК

- I -

Актуальность проблемы.

Коммунистическая партия и Советское правительство рассматривают физическую культуру и спорт как одно из важнейших средств коммунистического воспитания трудящихся и обращают внимание на необходимость дальнейшего развития массового физкультурного движения и повышения мастерства наших спортсменов.

Бег на короткие дистанции является популярным видом легкой атлетики. В спринтерских дисциплинах, включая барьерный бег и эстафеты, на Олимпийских играх разыгрывается 14 золотых медалей. В связи с тем, что советские спринтеры пока еще уступают сильнейшим бегунам мира по уровню спортивного мастерства и не имеют стабильных успехов на международных соревнованиях, весьма важно найти новые резервы улучшения спортивных результатов.

Несмотря на значительное количество работ, имеющихся в литературе по различным проблемам старта и стартового разбега (Бендейкина Л., 1960; Филин В.П., 1964; Семенов В.Г., 1964; Ионов Д.П. и Черняев Г.И., 1966; Лихонин В.П., 1966, 1968; Павлов А.Н., 1970; Табачник Б.И., 1972; Бальсевич В.К., 1974; Фарфель В., Аршакян Е., 1976; Петровский В.В., 1978), до настоящего времени еще недостаточно исследована роль всех факторов, определяющих эффективность техники бега с низкого старта. Описание этой техники чаще всего носит качественный, а не количественный характер. В связи с этим, исследование, направленное на выявление возможности создания количественной модели старта и стартового разбега является актуальным, а изучение способов контроля техники выполнения элементов движений и управления процессом спортивно-технического совершенствования - важной проблемой в работе тренера и спортсмена.

Рабочая гипотеза. Предполагается, что определение количественных значений ведущих характеристик техники бега с низкого старта, установление функциональной связи между ними, выявление особенностей изменения и величины долевого участия одних и тех же характеристик в нарастании скорости по шагам разбега будет способствовать повышению качества процесса обучения, совершенствованию технического мастерства, улучшению спортивных результатов и углублению наших знаний об особенностях саморегуляции двигательной деятельности человека.

Цель, задачи, методы, объект и организация исследований.

Целью работы являлось исследование динамики и функциональной взаимосвязи элементов движений в двигательном акте стартового разбега, создание количественной модели техники бега и разработка соответствующих методов педагогического контроля.

З а д а ч и :

1. Изучить особенность динамики и роль количественных значений ведущих параметров в стартовом разбеге спринтеров.
2. Определить характер и степень влияния исследуемых параметров на время выполнения беговых шагов в стартовом разбеге.
3. Разработать модельные характеристики техники бега с низкого старта для спринтеров высшей квалификации.
4. Использовать полученные экспериментальные данные для эффективного педагогического контроля в тренировочном процессе спринтеров.

Для решения поставленных задач применялись следующие методы исследований: педагогическое наблюдение, анализ научно-методической литературы, тензодинамография, акселерография, гониография, синхронная киносъемка, электрохронометрия, статистическая обработка данных (множественный корреляционный и регрессионный анализ).

Исследования проводились на стадионе с тартановым покрытием в период подготовки к летнему чемпионату Европы с участием спринтеров высокой квалификации, членов сборной команды СССР, которые пробегали контрольную дистанцию 10 метров с низкого старта с интенсивностью 100% и 80-90%. Результаты бега регистрировались от начала воздействия на стартовые колодки до момента пересечения створа финиша при помощи электронного устройства с точностью до 0,01 сек. Исследуемые спринтеры условно разделялись по уровню результатов бега на 100 м на две группы, в дальнейшем именуемые группа "А" и группа "В".

Комплекс аппаратуры позволял синхронно регистрировать при стартовом разбеге следующие параметры: время пробегания 10 метров с низкого старта; длину шага; время бегового шага (t_4)- X_1 ; время фазы полета (t_3)- X_6 ; время опоры (T); время достижения максимального усилия вертикальной составляющей реакции опоры (t_1)- X_5 ; усилие вертикальной составляющей реакции опоры (F_{max})- X_{11} ; ускорение дистальной части бедра (W_5), волна $n\epsilon$ - X_2 ; ускорение дистальной части бедра в момент отрыва ноги от опоры, волна γ - X_4 ; результирующее ускорение О.Ц.М. (W_y)- X_3 ; время фазы разгона маха бедра (t_5)- X_9 ; время фазы торможения маха бедра и опускания ноги на опору (t_6)- X_{10} ; время сгибания ноги в фазе разгона маха бедра (t_7)- X_7 ; время разгибания ноги в фазе опускания ее на опору (t_8)- X_8 ; время от пика вертикального усилия реакции опоры до пика ускорения бедра маховой ноги (t_{10}); время от пика вертикального усилия реакции опоры до пика результирующего ускорения О.Ц.М. (t_{11}). Приведенные выше обозначения параметров X_1 - X_{11} используются при корреляционном анализе.

В положении на старте по команде "Внимание!" регистрировались угловые параметры стартовой позы V ; M_1 ; M_2 ; A_1 ; A_2 где: V - угол между туловищем и вертикалью, опущенной через тазобедренный оустав; M_1 - угол между бедром впереди стоящей ноги и вертикалью; M_2 - угол между бедром сзади стоящей ноги и вертикалью; A_1 - угол между бедром и голенью впереди стоящей ноги; A_2 - угол между бедром и голенью сзади стоящей ноги.

Научная новизна. В исследовании впервые применен комплекс аппаратуры, позволяющий синхронно регистрировать многие показатели старта и стартового разбега.

Впервые применялся датчик ускорений новой конструкции (Борзов В.Ф., Колисниченко К.А., Петунин В.В. (1975), позволяющий получать достоверные значения результирующего ускорения О.Ц.Д. независимо от изменяющихся углов отталкивания и наклона туловища бегуна в стартовом разбеге.

Впервые доказано, что многие характеристики техники бега группы спринтеров высокого класса, показывающих результаты, близкие к рекордным, по количественным значениям сходны независимо от роста и телосложения спортсменов.

Установлена разная значимость и разный характер взаимосвязи ведущих показателей техники выполнения стартового разбега по беговым шагам.

Определены оптимальные количественные значения суставных углов функциональной позы спринтера по команде "Внимание!", разработан способ ее постановки.

Получены новые данные, характеризующие временные соотношения важнейших элементов цикла бегового шага: ускорения бедра, результирующего ускорения О.Ц.М. и вертикального усилия реакции опоры; ускорения и торможения бедра.

Впервые разработаны модельные характеристики старта и стартового разбега опринтеров высокой квалификации, которые могут быть использованы в качестве средств педагогического контроля при обучении и совершенствовании техники бега с низкого старта как новичков, так и опринтеров высших разрядов.

Практическая значимость. Количественная модель стартовой позы облегчает поиск оптимального варианта старта и позволяет осуществлять визуальный контроль правильности ее выполнения по следующим элементам: высота подъема таза, положение плеч над точкой опоры рук, положение голени, величина углов отгибания рабочих биозвеньев тела.

Установленная взаимосвязь и количественные значения основных характеристик стартового разбега могут быть использованы для контроля за эффективностью стартового разбега и выбора оптимальной установки и действия. Это обеспечивает надежность управления тренировочным процессом и является руководством для выбора необходимых специальных упражнений.

Комплекс разработанных модельных характеристик стартового разбега служит образцом для сравнения, позволяет количественно оценить технику выполнения движений с учетом индивидуальных особенностей, и на этой основе управлять процессом роста спортивного мастерства.

Методические рекомендации внедрены в практику подготовки опринтеров сборных команд СССР и УССР.

Структура диссертации. Диссертация общим объемом 139 страниц машинописи состоит из введения, обзора литературы, описания организации и методик исследования, описания результатов собственных исследований, заключения, выводов, списка использованной литературы, содержащего 106 отечественных и 13 зарубежных источников, и практических рекомендаций. Работа содержит

таблиц 24 , рисунков 18 .

Исследование особенностей старта. Анализ полученных данных показал, что несмотря на значительные различия испытуемых по показателям роста и веса, в стартовом положении по команде "Внимание!" углы ψ ; M_1 ; M_2 ; α_1 ; α_2 у них сходны по величине (табл. I). При этом величинам углов ψ ; α_1 ; α_2 имеют оптимальные для выполнения отталкивания значения, что обеспечивает наименьшую биомеханическую целесообразность стартовой позы. Это согласуется с данными других авторов (Филли В.П., 1965; Эрик Брум, 1967; Джон Шорт, 1970; Эндрю С. Джексон и Джон Купер, 1970, и др.). Следует отметить также, что сходность исследованных нами углов достигается различным расположением колодок. Так, например, у испытуемого А-на расстояние от линии старта до первой колодки 47 см., между колодками 23 см., у Б-ва, соответственно- 62-30 см., С-ва - 52-24 см., К-ка - 52-21 см., Ж-х - 62-25 см., О-ва - 62-28 см., что зависит в свою очередь от особенностей телосложения (рост, вес) спринтера. На основании этих данных предлагается вначале устанавливать с помощью транспортира стартовую позу в соответствии с оптимальными значениями углов ψ ; M_1 ; M_2 ; α_1 ; α_2 , а затем подставлять колодки.

При выполнении отталкивания от колодок установлено неодинаковое сочетание параметров F_{max} ; t_1 ; T ; $w_s(\gamma)$, что отражает индивидуальные особенности функциональной подготовки и морфологических данных спортсменов. Анализ особенностей результирующей этих действий - ускорения О.Ц.М., показал, что внутри каждой из групп "А" и "В" значения ускорений были сходны. Кроме этого, спринтеры группы "А" производят более мощное отталкивание от передней колодки и соблюдают

Таблица I.

Средние значения угловых характеристик стартовой позы в их
вариативность.

Идентифи- катор	V	C (%)	M ₁	C (%)	M ₂	C (%)	A ₂	C (%)	A ₁	C (%)
К-К	107	3	19	18	17	18	134	4	101	3
Б-В	112	3	21	13	14	14	132	4	101	6
А-Н	103	4	23	18	11	12	128	2	97	3
О-В	98	10	22	8	16	12	132	4	101	16
С-В	112	3	19	20	14	14	138	4	106	3
К-Х	98	2	21	13	8	35	115	5	92	6
Х	104	4	21	15	13	18	129	4	100	6

большее ускорение общему центру массы по сравнению со спринтерами группы "В". Замечено, что отталкивание от передней колодки у испытуемых сопровождается изменением угла между голенью впередистоящей ноги и опорой и возрастанием ускорения бедра $W_3(\gamma)$, развиваемого в направлении разгибания коленного сустава. У спринтеров группы "В" угол между голенью вперед отстоящей ноги и опорой увеличился больше и ускорение $W_3(\gamma)$ развивалось большее (в отдельных случаях до $20g$), а у спринтеров группы "А" наблюдались меньшие значения указанных показателей. В связи с этим можно предположить, что увеличение угла между голенью вперед стоящей ноги и опорой, возрастание значений ускорений $W_3(\gamma)$ при отталкивании от передней колодки, отрицательно влияют на величину ускорения О.Ц.М. и снижают качество старта в целом. Следовательно, спринтеры группы "А" производят отталкивание от колодок более эффективно, а найденная оптимальная стартовая поза может характеризоваться модельными параметрами, которые следует использовать в качестве средств педагогического контроля при обучении и совершенствовании техники старта.

Исследование динамики некоторых параметров движений при стартовом разбеге. Анализ количественных значений исследуемых характеристик показал, что у всех участников прирост скорости бега на первых семи шагах стартового разгона сопровождался нарастанием длины шагов и величины параметров $W_5(n\epsilon)$; t_3 ; t_6 ; F_{max} , сокращением абсолютных значений t_1 ; t_5 ; t_4 ; колебательным характером изменения абсолютных значений W_y ; $W_3(\gamma)$. Кроме этого отмечено, что в количественном отношении движения правой и левой ноги, в отдельных случаях, неодинаковы, а из первых семи беговых шагов разгона во втором и третьем шаге наблюдаются перепады по величине в ряде изучаемых

показателей (табл. 2).

При сравнении попыток, выполненных с митеновностью 80-90% и 100%, установлено, что с увеличением скорости происходит количественное изменение ряда взаимосвязанных параметров в сторону уменьшения F_{max} ; длины шагов; t_1 ; t_2 ; t_4 и увеличения $W_3(n\epsilon)$; t_3 ; W_4 ; $W_3(\gamma)$. Следовательно, каждому уровню скорости бега соответствует свое количественное соотношение элементов структуры движений, причем прирост скорости обусловлен целенаправленным, избирательным изменением величины ряда ведущих показателей.

Временные соотношения некоторых элементов движений в исследованиях определялись по совпадению пиков ускорения бедра и результирующего ускорения О.Ц.М. с пиком вертикального усилия реакции опоры, по которому проводился отчет времени. Это позволило установить определенную закономерность этих соотношений. На первых 10 метрах стартового разгона пик ускорения бедра в 80% случаев (275 попыток) наблюдался позже пика опоры, причем в первом шаге в среднем на 0,12 сек. ($\pm 0,04$), во втором - у одних спринтеров (А-н, Б-в, П-й) позже на 0,03 сек. ($\pm 0,01$), у других (С-в, К-к, Ж-х, О-в) раньше на 0,03 сек ($\pm 0,01$), а с третьего по седьмой шаг преимущественно позже на 0,03-0,04 сек ($\pm 0,01$).

Пик результирующего ускорения О.Ц.М. в 92% случаев (267 попыток) наблюдался позже пика опоры в первом шаге в среднем на 0,02 сек. ($\pm 0,01$), в остальных шести шагах разбега позже на 0,04-0,05 сек. ($\pm 0,01$).

Таким образом, на шести шагах стартового разбега (кроме первого) в большинстве случаев наблюдается следующая временная последовательность достижения пиков опоры, ускорения бедра и

Таблица 2.

Средние значения некоторых характеристик огарка.

Испыту- емые	Характеристики задней колодки:		Характеристики передней колодки:		$\frac{F_{max}}{Вес}$ кг/л.д.	$\frac{T}{сек}$ 100	$\frac{F_{max}}{Вес}$ кг/л.д.	$\frac{T}{сек}$ 100	
	W_j г	$W_s(\gamma)$ г	W_j г	$W_s(\gamma)$ г					
Б-В	1,5	5,5	16	0,72	5,0	9,9	18	2,02	25
К-К	1,4	3,4	8	0,5	3,8	8,3	20	1,87	27
А-Н	1,6	2,9	9	0,67	3,7	10,2	21	1,82	30
С-В	1,7	3,4	15	0,80	4,9	10,1	15	1,48	32
Д-Х	1,6	4,3	12	1,74	3,2	16,3	31	1,57	38
У-В	1,2	3,9	12	1,08	1,9	12,4	25	1,62	39
О-В	1,7	4,4	14	0,77	1,9	11,5	27	0,97	34
Х Гр. "А"	1,5	3,3	12	0,68	4,1	9,6	19	1,8	29
Х Гр. "Б"	1,5	4,4	13	1,20	2,9	13,4	28	1,32	35

О.Ц.М.: пик усилия опоры, пик ускорения бедра через 0,03-0,04 сек., пик результирующего ускорения О.Ц.М. через 0,04-0,05сек.

Из вышесказанного следует, что максимальные значения ускорения бедра и результирующего ускорения О.Ц.М. достигаются в зоне пика опоры с некоторым смещением в положительную сторону. Групповая вариативность данных показателей значительна (от 15 до 46 процентов), следовательно, зона возможных временных соотношений максимальных величин усилия опоры, ускорения бедра и результирующего ускорения О.Ц.М. довольно обширна.

Не менее важным моментом в технике бега является временное соотношение фазы разгона маха бедра и фазы его торможения с опусканием ноги на грунт. Если время переноса маховой ноги в беговых циклах принять за 100%, то длительность указанных выше фаз в среднем соответственно составит:

1 шаг - 79% к 21%; 2-7 шаги - 64% к 44%.

В большинстве случаев испытуемые затрачивали меньше времени на торможение бедра и опускание ноги на опору, чем на разгон маха бедра, причем в первом беговом шаге эта разница значительно больше, чем в последующих. Спринтеры группы "А" отличаются от группы "В" более короткими по времени фазами торможения бедра и опускания ноги на опору, т.е. они активнее выполняют торможение и опускание ноги в фазе переднего шага. Эти данные можно использовать в процессе формирования у бегунов оптимальных ритмических структур беговых циклов для контроля за их выполнением.

Анализ значений коэффициентов групповой вариативности и средних величин исследованных характеристик стартового разбега показал, что спринтеры высокой квалификации осуществляют поиски оптимального решения ведущей двигательной задачи сходными ва-

риантами с колебаниями в незначительных пределах. При этом количественные значения ведущих показателей во многих случаях достигают сходных величин.

Многофакторный корреляционный и регрессионный анализ полученных данных. Стартовый разбег можно рассматривать как систему элементов движений, где эффективность целого зависит от соотношения частей. Установление характера взаимосвязи этих частей позволяет выделить наиболее существенные характеристики структуры движений и оценить их значимость. С этой целью был проведен многофакторный корреляционный и регрессионный анализ полученных данных.

Для решения задач статистического анализа взаимосвязности между различными показателями нами использовалась программа, разработанная в ГлавНИИВЦ Госплана УССР для ЭВМ "Урал-24". Данная программа позволила получить информацию о взаимосвязности исследуемых биодинамических характеристик стартового разбега спринтеров, зависимости избранного критерия оценки от этих характеристик. Задача, решаемая программой, состояла, в основном, в расчете коэффициентов уравнения множественной регрессии в линейной форме.

Перед проведением основных расчетов была сделана оценка точности линейного уравнения множественной регрессии вида:

$$X_1 = B_{12}X_2 + B_{13}X_3 + \dots + B_{1n}X_n + B_0.$$

Расчеты свидетельствуют, что уравнение регрессии имеет незначительную среднеквадратическую ошибку, а значения коэффициентов множественной корреляции показывают, что степень зависимости между критерием оценки X_1 и всей совокупностью факторов X_2, X_3, \dots, X_n близка к линейной. Полученные значения коэффициентов множественной детерминации $R^2(2, 3, \dots, n)$ гово-

рят о том, что линейное уравнение множественной регрессии объясняет преимущественную долю вариации фактора X_1 .

Из вышесказанного следует, что уравнение регрессии и факторы выбраны удачно, а степень точности линейного уравнения регрессии позволяет вести дальнейшие расчеты.

Для определения взаимозависимости исследуемых показателей вычислялись полные коэффициенты корреляции r_{ik} характеризующие видимую корреляционную зависимость между X_i и X_k на фоне случайного изменения остальных факторов. Матрицы полных коэффициентов корреляции семи шагов стартового разбега позволяют наблюдать картину зависимости между любой парой факторов на фоне случайного изменения остальных.

Для рассмотрения вопроса о том, какая доля в общей вариации зависимой переменной X_1 вызывается вариацией переменной (или X_2 , или X_3 и т.д.), производился расчет коэффициентов частной детерминации d в процентах, сумма которых равна значению коэффициента множественной детерминации $R^2(2,3...n)$.

Корреляционный анализ позволил установить разный характер взаимосвязи и разную значимость ведущих показателей по шагам разбега.

Долевой вклад в процентах одних и тех же факторов в объяснение изменения биодинамической структуры и скорости бега меняется по беговым шагам (табл. 3).

Состав характеристик, несущих большой, малый и незначительный долевым вклад в изменение биодинамической структуры и нарастание скорости стартового разгона по шагам, также неодинаков.

Несмотря на значительные изменения абсолютных значений в среднем на 54-114%, факторы, характеризующие проявление усилий

Таблица 3.

Персональный долевой вклад факторов (в %) по шагам.

Факторы	Шаги						
	1	2	3	4	5	6	7
X_2	-2,1	4,0	5,0	1,1	8,0	9,0	4,6
X_3	0,8	1,6	12,3	1,2	2,6	13,0	-0,9
X_4	-4,6	4,3	7,8	4,1	-0,8	3,2	0,4
X_5	60,6	21,9	0,8	4,1	-0,9	-1,1	1,9
X_6	1,3	36,6	21,7	51,6	61,9	39,8	72,0
X_7	-0,4	-4,1	8,1	12,1	6,4	9,3	6,2
X_8	-0,9	4,6	-2,8	13,1	4,4	4,6	-1,1
X_9	0,3	13,4	14,8	-1,6	6,9	3,1	3,1
X_{10}	2,1	7,7	4,6	0,9	11,4	3,7	9,0
X_{11}	22,1	0,4	0,8	-0,3	-0,8	1,6	0,12
Общий долевой вклад факторов	79%	90%	73%	86%	94%	85%	96%

в опоре X_{11} ; X_5 и ускорения X_4 ; X_2 ; X_3 , реже, по сравнению с другими, вступают в сильные корреляционные связи и сами по себе несут малый долевой вклад. Своими высокими значениями эти факторы обеспечивают кратковременность других показателей, характеризующих активность переноса ног в беговых циклах (X_6 ; X_7 ; X_{10} ; X_9 ; X_8) и незначительно изменяющих свою величину (в среднем на 18-46%), но охваченных сильной взаимной корреляционной зависимостью и несущих большой долевой вклад, что следует учитывать в тренировочном процессе.

Корреляционный анализ показал, что исследованные факторы оказывают положительное и отрицательное влияние на время выполнения беговых шагов. Об этом можно судить по знаку плюс или

минус соответствующего коэффициента регрессии B_{1i} . Оказалось, что в большинстве случаев отрицательное влияние на X_1 оказывают факторы, характеризующие проявление усилий в момент опоры X_{11} и ускорения X_2 ; X_3 ; X_4 , а положительное влияние - временные параметры X_5 ; X_6 ; X_7 ; X_8 ; X_9 ; X_{10} . Большой интерес также представляет получение расчетных значений X_1 по вычисленному уравнению множественной регрессии вида $X_1 = B_{12}X_2 + B_{13}X_3 + \dots + B_{1n}X_n + B_0$ с подстановкой в него вместо величин X_2 ; X_3 ... X_{11} их выборочных значений. В данном случае выборочными значениями являлись средние величины исследованных характеристик, измененные в положительную и отрицательную сторону на величину 1σ в зависимости от знака соответствующего коэффициента регрессии B_{1i} . В результате экстраполяции фактора X_1 установлено, что увеличение на 1σ факторов X_2 ; X_3 ; X_4 ; X_{11} и уменьшение на 1σ факторов X_5 ; X_6 ; X_7 ; X_8 ; X_9 ; X_{10} приводит к сокращению длительности беговых шагов на определенную величину: I шаг - на 0,11 сек; II шаг - на 0,06 сек; III -U шаги - на 0,04 сек; UI шаг - на 0,05 сек; UII шаг - на 0,04 сек. Это позволяет прогнозировать количественный уровень ведущих характеристик, техники, обеспечивающих искомую длительность шагов стартового разбега.

В целях проверки эффективности рекомендаций, разработанных на основании полученных данных, тренерам по спринту ДЮСШ-6 города Киева, Республиканской общеобразовательной школы-интерната спортивного профиля и Спорткомитета УССР были предложены методические разработки по использованию модельных характеристик старта и стартового разбега в практике подготовки начинающих спринтеров и спортсменов высших разрядов. Практические ре-

комендации предполагают выполнение следующих требований:

- стартовую позу устанавливать с помощью транспортира в соответствии с модельными значениями углов сгибания коленных, тазобедренных суставов и угла наклона туловища, а затем подставлять колодки;

- отталкивание от колодок производить с акцентом на удержание величины угла между голенью впереди стоящей ноги и опорой;

- стартовый разбег выполнять с акцентом на мощное проталкивание и укоренение маха бедра (1-3 шаг); наращивание темпа движений и активное торможение маха бедра с резким опусканием ноги на опору (3-7 шаг);

- повышать скорость бега за счет количественного изменения ряда основных показателей в сторону увеличения $W_3(nE)$; W_4 ; $W_5(\gamma)$; F_{max} и уменьшения длительности t_1 ; t_2 ; t_3 ; t_4 ; t_5 ; t_6 при условии сохранения оптимальной длины шагов;

- использовать модельные характеристики, как эталон для количественного сравнения с личными достижениями по аналогичным параметрам и осуществлять на этой основе контроль за ростом спортивно-технического мастерства;

- при обучении и совершенствовании техники стартового разбега учитывать меняющуюся значимость и характер взаимосвязи ведущих показателей и использовать эти данные как руководство при подборе специальных упражнений;

- способ фиксации основных характеристик старта и стартового разбега использовать как метод получения обратной связи-информации об уровне функционально-технической подготовки и о влиянии тренирующих воздействий на структуру движений.

8537

В результате опроса Заслуженных тренеров СССР Кшко Б.Н., Кухно В.И. и тренера ДЮСШ-6 Прокудина А. установлено: использование этих рекомендаций оказало положительное влияние на формирование представления о современной технике бега с низкого старта у начинающих, опосредствовало расширению арсенала новых технических приемов и средств контроля у спортсменов высших разрядов, что позволило повысить качество выполнения старта и стартового разбега в целом. Разработанные практические рекомендации содействовали выработке оптимальной стартовой позы, которая позволяет находиться в целесообразном положении для эффективного выполнения последующих действий при любой задержке команды стартера, а также рациональному использованию усилий при выполнении старта и активному приросту скорости в стартовом разбеге. Все это привело к достижению высоких ^{личных} результатов в бегах с низкого старта, успешному выступлению в ряде крупных соревнований сезона, в том числе, и на Играх XXI Олимпиады (табл. 4).

Таблица 4.

Результаты бега с низкого старта

Характеристики:	Время (сек)
Латентный период реакции	0,08
Моторный период реакции	0,32
Общее время старта	0,40
Результат на отрезке 1-5 м	1,17
Результат на отрезке 6-10 м	0,69
Результат на первых 10 м	1,86
Зимнее п-во Европы 60 м	6,58
XXI Олимпийские игры 100 м	10,14

В процессе выполнения стартового разбега при количественном изменении компонентов структуры движений происходит саморегуляция за счет колебаний величин отдельных характеристик в небольших пределах. В ходе нарастания скорости бега отчетливо выступает характер изменения саморегуляции под воздействием общей смысловой программы действий спринтера, что выражается в неодинаковой значимости одних и тех же элементов движений по шагам разбега. Эти данные несколько уточняют представления о структуре и закономерностях регуляции движений спринтеров в беге.

Оптимальные значения элементов движений в силу их сходности по величине и небольшим границ колебаний по группе спортсменов высших разрядов можно представить как модель (табл. 5), на основании которой следует выбирать оптимальную стартовую позу, а значения модельных характеристик и особенности их взаимосвязи - использовать в целях педагогического контроля.

Данные о характере изменения факторного веса характеристик стартового разбега необходимо учитывать при обучении и совершенствовании техники бега а также применять в качестве руководства при подборе специальных упражнений.

Таблица 5.

Количественная модель техники бега с низкого старта.

Характеристики	Колодки		Шаги: X ; Гр. колес. ; C(%)									
	задн.	перед.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
$t_{4, \frac{сек}{100}}$			34	25	25	25	24	24	24	24	24	24
Гр. кол.			36-32	26-25	25-24	26-25	25-24	25-23	25-23	25-23	25-23	25-23
C%			7	4	4	3	4	5	4	5	4	4
F_{max}		0,8	2,9	2,4	2,8	2,9	3,2	3,3	3,4	3,3	3,3	3,4
вес	Гр. кол.	0,5-1,2	1,5-2,0	2,3-2,5	2,4-3,1	2,6-3,7	3,0-3,3	2,8-3,4	3,1-3,5	3,0-3,3	2,8-3,4	3,1-3,5
хсл. ед.	C%	12	12	13	8	6	7	7	7	7	7	7
$W_5(nC)$			6,9	5,0	5,0	5,3	6,0	7,5	6,7	6,0	7,5	6,7
q	Гр. кол.		8,8-4,5	8,3-3,3	6,0-4,0	6,4-4,1	7,4-5,1	9,6-5,0	8,3-5,3	7,4-5,1	9,6-5,0	8,3-5,3
$W_5(\gamma)$	C%		9	14	11	19	1,6	12	13	1,6	12	13
q		4,0	11,2	13,5	13,6	9,0	12,0	9,0	10,4	9,0	10,4	7,5
W_y	Гр. кол.	5,3-2,9	16,3-5,3	10,6-6,0	21,6-11,5	11,7-6,9	19,1-7,5	11,6-6,5	16,3-6,7	11,6-6,5	16,3-6,7	11,6-6,5
q	C%	15	17	15	15	16	27	21	28	21	28	21
W_y		1,6	5,3	9,6	8,2	7,9	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
q	Гр. кол.	1,6-1,5	6,3-4,5	16,8-2,8	11,1-2,6	11,8-3,3	11,8-4,5	11,8-3,3	11,8-3,3	11,8-3,3	11,8-3,3	11,8-3,3
q	C%	21	18	21	33	27	29	25	19	25	19	22

Продолжение таблицы 5

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$t_{\frac{сек}{100}}$	I	12	22	II	8	6	7	6	7
	Ip, кол.	8-16	15-31	8-12	5-12	7-9	4-8	4-8	6-8
$t_{\frac{сек}{100}}$	II	16	12	10	II	8	4	10	8
	Cf								
$t_{\frac{сек}{100}}$	I			9	6	7	9	10	10
	Ip, кол.			6-12	5-8	7-10	7-11	9-12	8-11
$T_{\frac{сек}{100}}$	II			18	19	13	II	10	8
	Cf								
$T_{\frac{сек}{100}}$	I	19	31	20	18	17	14	15	13
	Ip, кол.	13-23	20-38	21-18	20-16	17-16	15-14	17-14	11-12
$t_{\frac{сек}{100}}$	II	8	9	7	6	5	5	6	4
	Cf								
$t_{\frac{сек}{100}}$	I			22	19	19	19	18	20
	Ip, кол.			23-22	20-17	21-17	21-15	19-16	21-13
$t_{\frac{сек}{100}}$	II			5	9	10	8	14	8
	Cf								
$t_{\frac{сек}{100}}$	I			6	16	13	14	15	14
	Ip, кол.			9-8	18-10	14-11	16-12	19-12	17-12
$T_{\frac{сек}{100}}$	II			13	17	10	10	12	12
	Cf								
$T_{\frac{сек}{100}}$	I			10	109	130	113	166	176
	Ip, кол.			102-111	121-142	131-162	143-172	155-185	166-199
$\Delta_{\frac{мин}{ара}}$	II			4	3	3	3	4	3
	Cf								
%	I								
	II								

Продолжение таблицы 5

МОДЕЛЬ СТАРТОВОЙ ПОЗЫ "ВНИМАНИЕ"		Условные характеристики					
	V	α ₁	α ₂	M ₁	M ₂		
I	104	100	129	21	13		
Гр кол.	98-112	92-105	115-138	19-23	8-17		
С*	4	6	4	15	18		

ВЫВОДЫ.

1. Стартовый разбег представляет систему элементов движений, количественные характеристики которых у олимпийцев высшего класса во многих случаях сходны по величине.

2. Величины углов сгибания рабочих звеньев тела (V ; M_1 ; M_2 ; α_1 ; α_2) у ведущих спринтеров нашей страны в стартовом положении сходны, что позволяет считать стартовую позу по команде "Внимание!" оптимальной, а ее характеристики модельными. В связи с этим следует вначале установить стартовую позу с помощью транспортера в соответствии с оптимальными значениями этих углов, а затем подставлять колодки.

3. Прирост скорости в стартовом разбеге сопровождается возрастанием абсолютных значений параметров $v_{s(0)}$; t_0 ; t_6 ; F_{max} ; длины шагов; оокращении длительности t_1 ; t_9 ; t ; колебательным характером изменения значений v_s ; $w_s(\gamma)$ и разнй величиной долевого вклада перечисленных факторов по шагам.

4. Повышение уровня скорости стартового разбега требует нового количественного соотношения ряда ведущих характеристик, а прирост скорости бега обусловлен избирательным, целенаправленным изменением их величины.

5. Оптимальной структуре беговых шагов в стартовом разбеге свойственно достижение максимальных значений ускорения бедра и результирующего ускорения О.Ц.М. в зоне пика вертикального усилия реакции опоры с некоторым смещением в положительную сторону в следующей последовательности: пик усилия реакции опоры; пик ускорения бедра маховой ноги в среднем через 0,03-0,04 сек; пик результирующего ускорения О.Ц.М. в среднем через

0,04-0,06 сек.

6. Ритмическая структура переноса маховой ноги в беговых циклах характеризуется преобладанием по длительности фазы разгона маха бедра над фазой его торможения и опускания ноги на опору.

7. Корреляционный анализ позволил установить порядок убывающей значимости факторов, влияющих на изменение биодинамической структуры и прирост скорости бега. По активности участия в сильных корреляционных связях: X_1 ; X_6 ; X_8 ; X_7 ; X_{10} ; X_9 ; X_4 ; X_2 ; X_5 ; X_3 ; X_{11} , по величине долевого участия в объяснении вариации фактора X_1 : X_6 ; X_8 ; X_{10} ; X_9 ; X_2 ; X_5 ; X_3 ; X_4 ; X_{11} .

8. Полученные данные могут быть использованы в практике:

а) модельные характеристики стартовой позы - для выбора оптимального положения по команде "Внимание!" и осуществления контроля за правильностью его постановки; б) модельные характеристики стартового разгона - для количественной оценки техники бега; в) особенности сочетания элементов движений - при обучении технике стартового разбега; г) особенности долевого участия факторов в наращивании скорости стартового разбега по шагам могут быть использованы в тренировке для выбора специальных упражнений, влияющих на развитие качеств, обуславливающих высокую эффективность техники бега.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Борзов В.Ф. Некоторые цифровые характеристики старта и стартового разбега опринтеров высокого класса - членов сборной команды СССР. В кн.: Моделирование функционального состояния спортсменов различной подготовленности. Киев, 1976, с. 15-22.
2. Борзов В.Ф. Оптимальная стартовая поза. Легкая атлетика, 1978, № 4, с. 10.
3. Борзов В.Ф. Модель стартового разгона. Легкая атлетика, 1978, № 5, с. 18-19.
4. Борзов В.Ф. Секреты скорости. М., Физкультура и спорт, 1973, 64 с. с илл.
5. Борзов В.Ф., Колисниченко К.А., Петунин В.Б. "Дачик ускорения". А.с. 611154 (СССР) "Опубл. в Б.И., 1978, № 22 .
6. Борзов В.Ф. Тайните на скоростта. София, изд. Медицина и физкультура, 1975, 83 стр. с илл.

