

125

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

На правах рукописи
Для служебного пользования

Экз. №

38

МАРАКУШКИН
Иван Петрович

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ
РАЦИОНАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ
ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ БЕГУНОВ
НА 400 м НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ТРЕНАЖЕРНОГО КОМПЛЕКСА
«ОБЛЕГЧАЮЩЕГО ЛИДИРОВАНИЯ»**

130004 — теория и методика физического воспитания
и спортивной тренировки (включая методику лечебной
физкультуры)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Москва — 1978 г.

Работа выполнена во Всесоюзном научно-исследовательском институте физической культуры.

Научный руководитель: доктор педагогических наук, профессор Ратов И. П.

Официальные оппоненты: доктор педагогических наук, профессор Макаров А. Н., кандидат педагогических наук, доцент Аракелян Е. Е.

Ведущая организация: Киевский государственный институт физической культуры.

Защита состоится «²⁵ 14» октября 1978 г., в «14» час. на заседании специализированного совета К 046.04.01. Всесоюзного научно-исследовательского института физической культуры, Москва, ул. Казакова, 18.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Всесоюзного научно-исследовательского института физической культуры.

Автореферат разослан «22» сентября 1978 г.

Ученый секретарь специализированного совета
кандидат педагогических наук,
старший научный сотрудник
СМИРНОВ Ю. И.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Бурный прогресс достижений в мировом спорте требует постоянного поиска новых, более эффективных средств, методов и организационных форм подготовки спортсменов высокой квалификации.

Средства и методы, существующие в настоящее время в спортивной практике и рекомендуемые в специальной литературе, не всегда оказываются достаточно эффективными для достижения результатов международного уровня.

Во многих упражнениях советские спортсмены редко добиваются успеха на соревнованиях высокого ранга. Отставание особенно заметно в циклических видах спорта, связанных с режимом нагрузок субмаксимальной интенсивности. Следует особо отметить, что разработка вопросов подготовки высококвалифицированных бегунов на 400 м и большинство предложенных рекомендаций основывались на детализации традиционных подходов, тогда как возможности использования принципиально новых приемов и средств нетрадиционного плана не в полной мере изучены исследователями.

Одним из наиболее перспективных направлений в специальной подготовке спортсменов высокой квалификации является применение нетрадиционных средств (тренажерных установок) в тренировочном процессе, основанное на широком использовании достижений научно-технического прогресса.

Решение проблемы использования нетрадиционных педагогических подходов, выдвинутой профессором И. П. Ратовым (1967), раскрывает значительный резерв применения новых методических приемов подготовки спортсменов к более высокому результату за счет создания искусственных условий для воспроизведения совершенствуемого упражнения.

Исследовательский опыт ряда авторов (Д. Н. Денискин, 1972; И. Н. Кравцев, 1974; И. П. Ратов с сотр., 1974—1977,

АТЭС АНДРАТУН

Е. И. Попов, 1975; Н. Н. Романова, 1976; А. Г. Рязанов, 1976; Е. С. Бойко, 1976; В. В. Абросимов, 1977 и др.) показал эффективность использования специализированных тренажеров в подготовке спортсменов разной квалификации.

Применение тренажерных установок позволяет значительно расширить круг средств и методов специальной физической и технической подготовки спортсмена высокой квалификации.

Использование в тренировочном процессе бегунов-спринтеров специализированных тренажерных установок открывает широкие возможности варьирования различных режимов работы мышечной деятельности.

Эффективность применения специальных тренажеров в подготовке легкоатлетов на данный момент едва ли вызывает у кого-либо сомнение. Вопрос возникает о методике их использования — на каком этапе, с какой интенсивностью, в каком количестве, с какими интервалами отдыха и т. д.

Попытки дальнейшей реализации таких возможностей и необходимость методической разработки методов использования нетрадиционных средств интенсификации процесса подготовки бегунов на 400 м обусловили задачи и содержание нашей исследовательской работы.

Рабочая гипотеза. Перед проведением исследований мы предполагали, что применение стационарного специализированного тренажерного комплекса «облегчающего лидирования» на основе монорельса («СОЛ»), основанного на искусственно организуемом уменьшении влияния силы тяжести на движение спринтеров, должно способствовать более упорядоченному движению и ограничению вероятности появления технических ошибок. Более того, предполагалось, что разработка и обоснование методики использования данного тренажерного комплекса позволит усовершенствовать учебно-тренировочный процесс подготовки высококвалифицированных бегунов на 400 м. По нашему мнению, созданные нами условия позволят с еще большей уверенностью управлять тренировочным процессом бегунов-спринтеров.

Цель работы. Целью настоящих исследований является совершенствование методики подготовки высококвалифицированных легкоатлетов-бегунов на 400 м на основе использования приема искусственно организуемого ограничения влияния силы тяжести на движения спортсменов.

Задачи работы. Исследования проводились по двум основным направлениям.

В рамках первого направления решались задачи исследования изменений характеристик движений в беговых упражнениях вследствие приложения к телу спортсмена тягового усилия, направленного противоположно вектору силы тяжести:

— провести анализ двигательных действий бегунов в условиях приложения к телу спортсмена тягового усилия, обосновать технические требования, разработать и изготовить стационарный тренажерный комплекс «облегчающего лидирования», позволяющий воспроизводить совершенствуемое спортивное упражнение в специально созданных искусственных условиях;

— провести экспериментальную оценку эффективности использования методического приема «облегчающего лидирования» при подготовке высококвалифицированных бегунов на 400 метров.

Основная задача второго направления заключалась в разработке, обосновании и внедрении в практику подготовки высококвалифицированных бегунов-спринтеров методического приема «облегчающее лидирование»:

— разработать методику использования приема «облегчающее лидирование» в системе средств тренировочного процесса бегунов высокой квалификации;

— экспериментально обосновать эффективность применения разработанного методического приема «облегчающее лидирование» и внедрить в практику подготовки высококвалифицированных бегунов на 400 метров стационарный тренажерный комплекс «облегчающего лидирования» на основе монорельса.

Структура диссертационной работы. Работа состоит из введения, 6 глав, выводов, указателя использованной литературы и приложения (I глава — анализ литературных источников; II глава — цель, задачи, методы, техническое средство и организация исследований; III и IV главы — экспериментальные исследования; V глава — педагогический эксперимент; VI глава — обсуждение полученных результатов и практические рекомендации).

Диссертация имеет 168 страниц машинописного текста, содержит 28 рисунков и 21 таблицу. В указателе использованной литературы приведено 288 источников отечественной литературы и 33 работы зарубежных авторов.

Научная новизна и практическая значимость. Впервые был разработан, опробован и внедрен в практику стационарный

специализированный легкоатлетический тренажерный комплекс «облегчающего лидирования» на основе монорельса*.

Полученные экспериментальные данные доказали возможность управления ритмо-скоростной и биодинамической структурой движения, а также спортивным результатом в результате внесения в систему движения бегуна-спринтера через упругую связь усилий, направленных противоположно вектору силы тяжести.

Экспериментальным путем доказана эффективность использования предложенного методического приема и разработана методика его применения в процессе подготовки бегунов на 400 м.

Эффективность использования тренажерного комплекса «облегчающего лидирования» на основе монорельса в тренировочном процессе высококвалифицированных бегунов-спринтеров (100—400 м) отражена в актах внедрения отдельных положений диссертационной работы в сборные команды страны и спортивных обществ по легкой атлетике.

ОБЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Методы и организация исследований. Для решения поставленных задач были использованы следующие методы исследования:

1. Педагогические методы исследования:

а) анализ научно-методической литературы;
б) обобщение опыта передовой спортивной практики на основе:

- анкетного опроса,
- анализа планов и программ,
- педагогических наблюдений;
- в) врачебно-педагогические исследования;
- г) педагогический эксперимент.

2. Инструментальные методы исследования:

- а) тензодинамография;
- б) акселерография;
- в) электроподография;
- г) хронометрирование (фотоэлектрохронометраж, хронометраж с помощью магнитоуправляемых датчиков-герконов);
- д) анализ характеристик изучаемых движений (на основе использования ЭВМ М-6000).

* Авторское свидетельство № 622473.

3. Материалы экспериментальных исследований обрабатывались методами математической статистики.

Для решения поставленных в настоящей работе задач, направленных на поиск нетрадиционных путей совершенствования подготовки спортсменов-бегунов, были разработаны технические требования, сконструировано и изготовлено техническое устройство. На основе его использования совершенствуемые упражнения выполнялись в специальных, искусственно созданных условиях, в которых реализовался прием приложения к телу спортсмена через упругий элемент дополнительного тягового усилия, направленного противоположно вектору силы тяжести.

При разработке и создании установки (трепажерно-исследовательского стенда) для комплексного исследования характеристик движения спортсмена в циклических видах спорта мы исходили из требования, что комплекс методов регистрации и измерения не должен затруднять выполнение упражнения и ставить испытуемого в неестественные условия, отличные от условий его обычной рабочей деятельности.

Для оценки и анализа изменений характеристик движений, воспроизводимых в естественных условиях и искусственных условиях тренажерного комплекса, использовались:

— контактная дорожка — наиболее простая и надежная форма регистрации временных характеристик движения. Электромеханическая контактная запись движений использовалась для регистрации опорного и полетного периодов бега. Для регистрации кинематических характеристик бега использовался быстродействующий самописец НЗ27-3;

— цифровые устройства регистрации временных интервалов бега:

а) фотодиодное хронометрирование, где в качестве время-регистрирующего прибора использовались цифропечать и хронометр (фирма «Омега»);

б) хронометрирование с помощью магнитоуправляемых датчиков-геркопов. Регистрация производилась с помощью блока цифровых измерителей (миллисекундомеры Ф-209), устанавливаемых на пульте тренера. На цифровых индикаторах измерителей фиксировалось в наглядной форме как общее время пробега дистанции, так и ее отрезков;

— тензодинамографическое устройство для регистрации величин опорных усилий (реакций), где в качестве измерителей использовались две тензометрические платформы типа

ПТ-68, а в качестве регистратора динамограмм — 12-канальный светолучевой шлейфный осциллограф типа Н-115;

— трехкомпонентный пьезокристаллический датчик для измерения ускорений точки, близкой к общему центру масс спортсмена. Регистрация акселерограмм осуществлялась на самописце И327 при скорости лентопротяжного механизма 250 мм/с. Акселерограммы регистрировались одновременно с записью подограмм, что позволило более четко провести анализ биомеханических параметров в фазах полета и опоры при беговых упражнениях.

Экспериментальные исследования были поставлены в период с декабря 1976 года по март 1978 года. Исследования проводились в легкоатлетических манежах г. Москвы, а также в ходе тренировочных сборов на спортивных базах г. Сочи и ЦС профсоюзов в г. Подольске.

Для решения задач первого направления работы были выполнены экспериментальные исследования в течение подготовительных периодов 1976—1978 годов. Исследования проводились в легкоатлетическом манеже ГЦОЛИФК и манеже спортивного комплекса «Октябрь». В опытах приняли участие 52 квалифицированных спортсмена, имеющих в своем активе результаты в беге на 400 м 52,0—48,0 с.

В экспериментальных исследованиях, направленных на решение задач второго направления работы, приняли участие 22 бегуна, имеющих квалификацию первого спортивного разряда и кандидата в мастера спорта СССР.

Спортсмены, принимавшие участие в экспериментах, занимались под руководством тренеров сборной СССР по спринтерскому бегу, заслуженного тренера РСФСР З. Е. Петровой, заслуженного тренера СССР Г. Ф. Туровой, тренеров Московского городского спорткомитета В. М. Родимушкина, В. Г. Лукьяненко, И. М. Вайнера.

Экспериментальная проверка эффективности применения методического приема «облегчающего лидирования» в тренировочном процессе высококвалифицированных бегунов на 400 метров осуществлялась методом педагогического эксперимента.

Педагогический эксперимент проводился на базе легкоатлетического манежа ГЦОЛИФК, то есть там, где был установлен стационарный специализированный тренажерный комплекс «облегчающего лидирования» на основе монорельса. Исследования были поставлены с целью обоснования эффективности применения разработанного в экспериментальных ис-

следованиях методического приема «управляемого взаимодействия спортсмена с внешними силами». Педагогические исследования различных вариантов применения тренажера «облегчающего лидирования» позволили выявить наиболее целесообразные режимы тренировочной работы.

Проведению основного педагогического эксперимента предшествовала разработка рабочей гипотезы и сравнительный анализ различных вариантов применения системы «облегчающего лидирования» в подготовке высококвалифицированных бегунов на 400 метров.

Педагогический эксперимент охватывал период годичного цикла тренировочного процесса, исключая этап основных соревнований, то есть выступления испытуемых на соревнованиях в июне—сентябре.

Весь педагогический эксперимент условно был разделен на три этапа. В соответствии с задачами, решаемыми на этапах общей, специальной и предсоревновательной подготовки, выявлялась эффективность применения разработанных режимов тренировочной нагрузки в микроцикле каждого этапа педагогического процесса подготовки бегунов на 400 метров с использованием методического приема «облегчающее лидирование».

Учет спортивных показателей бегунов проводился по результатам официальных соревнований и специально проводимых контрольных испытаний.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТРЕНАЖЕРНОГО КОМПЛЕКСА «ОБЛЕГЧАЮЩЕГО ЛИДИРОВАНИЯ» В ПОДГОТОВКЕ БЕГУНОВ НА 400 МЕТРОВ

В ходе проведения исследований основных параметров движения мы пользовались как тяговым усилием, приложенным к телу бегущего спортсмена, направленным вверх (первый режим бега), а также принудительным усилием по направлению движения в тех же условиях «СОЛ» (второй режим бега). Резервы скоростных возможностей в наибольшей мере вскрываются при беге на тренажере с дополнительным тяговым усилием по направлению движения спортсмена (10,75 м/с). В сравнении со скоростью бега в обычных условиях (9,65 м/с) прирост составляет 1,10 м/с, что соответствует 11,40% ($t=8,46$; $P<0,001$).

Несколько меньший, но в то же время достоверный при-

рост скорости отмечен в условиях «СОЛ» без дополнительного тягового усилия в направлении движения. Величина скорости в данном случае составляет 9,83 м/с, что по сравнению с обычными условиями дает прирост скорости на 3,04% ($t=2,64$; $P<0,02$).

Длина шага существенно увеличивается только при условиях дополнительного тягового усилия в направлении движения. Увеличение длины шага по сравнению с естественными условиями происходит на 13 см, что составляет 5,75% ($t=5,73$; $P<0,001$). В условиях же без дополнительного тягового усилия в направлении движения длина шага остается неизменной ($t=0,52$; $P>0,1$).

Такой показатель, как частота шагов, резко возрастает во втором режиме бега — 4,50 Гц по сравнению с естественными условиями бега — 4,27 Гц. Темп бега увеличивается на 5,39% ($t=3,19$; $P<0,01$). При беге в условиях первого режима частота также увеличивается (2,59%), но при значительно невысоком коэффициенте достоверности ($t=2,30$; $P<0,05$).

С увеличением скорости бега длительность бегового цикла (время шага) сокращается, время опорного периода уменьшается, а показатель коэффициента беговой активности увеличивается. Удельный вес сокращения длительности составляющих бегового шага для роста результативности спортсмена-спринтера не одинаков. Если данные времени опоры при втором режиме бега по сравнению с естественными условиями увеличиваются на 10,78% ($t=5,76$; $P<0,001$) при очень высокой степени достоверности, то при первом режиме бега величина опорной фазы уменьшается на 6,73% ($t=2,68$; $P<0,02$) при меньшей степени достоверности. Показатель времени полетной фазы в том и другом случае остается неизменным. Изменение статистически недостоверно ($t=0,42$; $P>0,1$).

Неодинаковый уровень изменений находит свое отражение и в величине коэффициента беговой активности (КБА). В режиме дополнительного тягового усилия по направлению движения в условиях тренажера «СОЛ» показатель КБА по сравнению с обычными условиями увеличивается на 11,63% ($t=16,67$; $P<0,001$). В первом же режиме бега величина прироста КБА составляет 7,87% ($t=14,28$; $P<0,001$).

Таким образом, с ростом спортивных результатов внутриритмовая структура бегового шага не остается без изменения. Различия величин уменьшения абсолютных показателей времени опорных периодов с повышением скорости возраста-

ют при сохранении величин времени полетных фаз. И все это происходит на фоне увеличения частоты и длины беговых шагов.

Резким качественным отличием разных режимов бега в условиях тренажерного комплекса можно считать значительный сдвиг в соотношении полетных и опорных фаз, при котором ритмовый коэффициент (КБА) значительно превышает единицу.

Анализ экспериментальных данных показывает, что в ранговых порядках произошедших изменений с наибольшей достоверностью в каждом из режимов бега изменились показатели времени опоры ($P_1 < 0,02$; $P_2 < 0,001$).

При рассмотрении ранговой структуры изменений, произошедших с каждым из наблюдавшихся параметров движения в обоих режимах бега, явно выражены наибольшие изменения показателей при беге в условиях «СОЛ» с дополнительным тяговым усилием по направлению движения спортсмена-бегуна.

Материалы эксперимента показывают, что на основе использования искусственно созданных условий выполнения спринтерского бега можно добиваться значительных изменений в показателях ритмо-скоростной структуры движений и скорости бега.

Дальнейшие исследования возможностей использования методического приема «облегчающее лидирование» были направлены на выявление «эффекта последействия» от пробега спортсменом беговой дистанции в искусственно созданных условиях.

Статистические материалы характеризуют остаточный «эффект последействия» использования тренажерного комплекса «облегчающего лидирования» на основе монорельса как в качестве одного из основных средств подготовки высококвалифицированных бегунов на 400 метров.

Сравнение показателей бега до и после использования бега в условиях «СОЛ» выявило следующие сдвиги: анализ изменений в показателях длины и частоты шагов показывает, что прирост скорости бега в первом варианте происходил лишь за счет изменившейся частоты шагов $-4,33 \pm 0,012$ Гц ($t=2,46$; $P < 0,05$), что составляет 2,12%. Данные второго варианта бега показывают на существенный сдвиг как по частоте шагов $-4,42 \pm 0,04$ Гц ($t=2,63$; $P < 0,02$), что составляет 3,51%, так и по длине шага $-230 \pm 1,59$ см ($t=2,13$; $P < 0,05$), что составляет 1,77%. Анализируя оба варианта бега после

условий тренажного комплекса «СОЛ», можно заключить, что при естественном беге после второго варианта прирост показателей (кроме времени полета) по отношению к обычным условиям более существенный, нежели прирост показателей (кроме полетной фазы и длины шага: $t=0,52$; $P>0,1$) после применения первого варианта бега.

Разработка средств и методов тренировки в искусственно измененных условиях, при уменьшении влияния силы тяжести на движения спортсмена, требует детального экспериментального исследования динамики взаимодействия спортсмена с опорой в этих условиях.

Нами предпринято детальное изучение динамики взаимодействия спортсмена с опорой с использованием тренажера «СОЛ» и бега в обычных условиях, а также на основании полученных данных рассмотрены возможности использования тренажера «СОЛ» в тренировочном процессе.

Рассмотрим временные параметры взаимодействия спортсмена с опорой.

Время пробегания участка уменьшается при использовании тренажерного комплекса «облегчающего лидирования» по сравнению с обычными условиями на 6,67% ($t=4,29$; $P<0,001$). При анализе этой части материала можно заметить, что в условиях тренажера использовалось незначительное тяговое усилие в направлении движения.

Общее время взаимодействия с опорой, какими являются временные параметры горизонтального и вертикального усилия, уменьшается соответственно на 7,41% ($t=3,37$; $P<0,01$) и 6,67% ($t=3,15$; $P<0,01$) и в попытках после снятия «облегчения» остается меньшим, чем в попытках без «облегчения», уменьшается на 4,62% ($t=2,09$; $P<0,05$) и 3,81% ($t=2,07$; $P<0,05$) по отношению к исходным данным, где продолжительность горизонтального и вертикального усилий равна $108 \pm 2,01$ мс.

Анализ материалов показывает, что применение приема «облегчающее лидирование» позволяет уменьшить тормозящие усилия при постановке стопы на опору.

Время «тормозного» участка, наблюдаемое по горизонтальной составляющей опорного усилия, уменьшилось на 11,43% ($t=4,35$; $P<0,001$) по отношению к исходным данным. После снятия «облегчения» «эффект последствия» по отношению к обычным условиям составляет 5,71% ($t=2,41$; $P<0,05$).

В условиях «облегчающего лидирования» наблюдается

также изменение времени горизонтального «полезного» усилия при взаимодействии с опорой, которое уменьшается на 5,48% ($t=4,50$; $P<0,001$) по отношению к обычным условиям.

Аналогичным изменениям подвергаются и силовые показатели.

Среднее значение максимального вертикального усилия, равное в обычных условиях $2781 \pm 25,5$ Н, при использовании «СОЛ» остается приблизительно постоянным ($2742 \pm 12,0$ Н) и не зависит от прилагаемого «облегчения» ($t=1,41$; $P>0,1$).

Под влиянием «СОЛ» происходит значительное изменение «тормозного усилия», средняя величина которого уменьшается на 20,38% ($t=11,41$; $P<0,001$) и в попытках после снятия «облегчения» этот эффект сохраняется. По отношению к обычным условиям величина «тормозного» усилия в среднем уменьшается на 9,03% ($t=3,03$; $P<0,01$).

Обращает на себя внимание некоторое возрастание «положительной» или же «полезной» части горизонтальной составляющей опорного усилия, а именно той части усилий отталкивания, которое перемещает тело спортсмена по беговой дорожке в нужном направлении. Величина «полезного» горизонтального усилия по отношению к исходным данным увеличивается на 29,19% ($t=12,78$; $P<0,001$) и этот эффект сохраняется в попытках «последствия», что по отношению к обычным условиям составляет прирост на 12,44% ($t=5,90$; $P<0,001$).

Следует специально подчеркнуть, что само использование методического приема «облегчающее лидирование» оказывает несомненное следовое влияние на характер биодинамики взаимодействия с опорой, проявляющееся в попытках, выполняемых после снятия искусственного «облегчения».

Полученные данные дают основание для заключения о том, что в условиях «СОЛ» отталкивание протекает с относительно большей интенсивностью.

Приведенные в работе материалы показывают, что прием «облегчающее лидирование» может использоваться в качестве эффективного средства формирования планируемой динамики взаимодействия спортсмена с опорой. Условия искусственного «облегчения» спортсмена создают, на наш взгляд, достаточно большие возможности для управления формированием рациональных опорных усилий, так как «облегчение» позволяет добиваться таких вариантов быстрого и эффективного отталкивания, вероятность достижения которых в естественных условиях очень мала.

Касаясь тех возможностей становления новой, более эффективной беговой ритмики, которые обеспечиваются использованием «СОЛ», мы приводим результаты опытов, в которых исследовались процессы взаимодействия тела спортсмена с беговой дорожкой и лидирующим устройством. В опытах исследовалось влияние тренажерного комплекса «облегчающего лидирования» на кинематический характер движения спортсменов, в частности на перемещение общего центра масс спортсмена.

Для детальной количественной и качественной оценки полученных акселерографических данных использовался анализ Фурье. Расчеты проводились по специальной программе, разработанной В. В. Кузнецовым, на ЭВМ М-6000. В результате обработки акселерограмм получены безразмерные амплитудные спектры ускоренной точки, близкой к общему центру масс спортсмена в различных условиях выполнения спринтерского бега.

Спектры для условий тренажерного комплекса «СОЛ» на основе монорельса получены при:

- постоянной жесткости упругой связи;
- постоянной величине статического тягового усилия.

Спектры, рассчитанные при условии 10% «облегчения», имеют наименьшую абсолютную величину пикового значения и меньшую ширину по сравнению со спектрами, рассчитанными при выполнении упражнения в обычных условиях. Это говорит о том, что движение, в случае упругого тягового усилия, приложенного к телу спортсмена и направленного вверх, является более упорядоченным. Случайный разброс в двигательных действиях бегуна, а следовательно, и величина технических ошибок, уменьшается. Движение по своему характеру и структуре все более приближается к гармоническому. Следовательно, в данном случае тренажерный комплекс «облегчающего лидирования» на основе монорельса формирует более рациональную ритмику бега, позволяет спортсменам предотвращать разброс в движении.

Спектры, рассчитанные при попытках «последствия» тренажера «СОЛ», показывают, что более рациональное по отношению к естественным условиям движение остается после многократного применения тренажерного комплекса.

Исследование изменений ритмических характеристик и спектрального состава биодинамики беговых циклов вследствие использования приема «облегчающее лидирование» при выполнении спринтерского бега позволило установить,

что данный прием можно рассматривать в качестве особо эффективного средства, способствующего сбалансировке колебательных процессов, происходящих в двигательных звеньях тела и упорядочению биодинамики взаимодействия спортсмена с опорой.

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ ПРИМЕНЕНИЯ
ТРЕНАЖЕРА «ОБЛЕГЧАЮЩЕГО ЛИДИРОВАНИЯ»
НА ПОДГОТОВИТЕЛЬНОМ ЭТАПЕ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА**

Для решения вопроса о возможностях и условиях применения тренажера «облегчающего лидирования» на подготовительном этапе тренировочного процесса были разработаны несколько сочетаний основных компонентов тренировочных нагрузок (длин тренировочных отрезков, скорости их пробега, продолжительности пауз отдыха между попытками), которые оказывают влияние на развитие скоростных возможностей и специальной (темповой, спринтерской) выносливости бегуна на 400 метров.

Эти варианты послужили основой для установления четырех тренировочных беговых режимов, каждый из которых предусматривал двухнедельную тренировку бегунов с соответствующим сочетанием основных компонентов при использовании системы «облегчающего лидирования» (таблица I). По числу беговых режимов были составлены 4 экспериментальные группы, в состав которых входили бегуны высокой квалификации (от 7 до 11 испытуемых в каждой группе). Экспериментальные тренировки в условиях тренажерного комплекса «облегчающего лидирования» на основе монорельса проводились как на этапе общей подготовки (ноябрь—декабрь), так и на этапе специальной подготовки (январь) годичного цикла спортивной тренировки бегунов.

Основным методом исследования при решении поставленной задачи был применен метод педагогического эксперимента.

Данные контрольных испытаний, проведенные во всех группах, показали, что в группе «Г» произошли самые значительные и достоверные улучшения результатов. Среднее улучшение результата в беге на 30 м с ходу составило 0,08 с ($t=3,47$; $P<0,01$). В беге на 100 м результаты улучшились в среднем на 1,51%, или на 0,17 с ($t=2,51$; $P<0,02$). Средние результаты бега на 300 м, что для нас наиболее важно, улучшились на 0,63 с ($t=2,63$; $P<0,02$).

Т а б л и ц а 1
Использование методического приёма «облегчающее лидирование» в тренировочном процессе бегунов на 400 м на этапе общей подготовки

Группы (количество испытывающих)	Условия выполнения упражнения	Количество раз в мик- роцикле	Основные компоненты нагрузки				интервалы от- дыха между повторени- ями (мин)
			длина дистанции (м)	скорость преодоления (%)	количество повторений (с.р.п., раз)		
«А» (п-7)	«Облегчающее лидиро- вание»	1	100—120	85—90	4	4	8
«Б» (п-7)	1. С отягощением (по- яс 7 кг) в обычных усло- виях. 2. «Облегчающее лиди- рование». 3. Обычный бег.	2	60—80	95—100	4	4	6
«В» (п-9)	«Облегчающее лидиро- вание»	2	60—100	100	6	6	5
«Г» (п-11)	«Облегчающее лидиро- вание».	2	30—100	100—105	6	6	4

На этапе специальной подготовки (таблица 2) тренировочные режимы опытных групп несколько изменены. Скорость пробегания дистанций увеличена на 5%, кроме группы «В». Количество повторений на две попытки увеличено в группах «А» и «Г». Кроме этого, в группе «Г», у которой на этапе общей подготовки улучшение результатов было наиболее значительным, чем в других группах, методический прием использовался три раза в неделю, и интервалы отдыха между повторениями были сокращены до трех минут.

Средние показатели контрольных испытаний в опытных группах указали на достоверное улучшение показателей всех групп во всех видах упражнений.

Средние показатели результатов контрольных испытаний показывают, что более существенное улучшение результатов произошло в группе «Г», нежели в других группах. Здесь также следует отметить и более высокую стабильность пробега дистанций спортсменами.

Группа «Г», в которой на этапе специальной подготовки были увеличены объем и интенсивность выполнения упражнений в условиях «облегчающего лидирования», достигла следующих показателей: 30 м с ходу спортсмены в среднем преодолевали на 0,07 с быстрее ($t=3,04$; $P<0,01$). Средние результаты бега на 100 м были улучшены на 0,19 с ($t=2,71$; $P<0,02$), и, что самое важное, улучшение результата бега на 300 м составило 0,92 с ($t=3,53$; $P<0,01$).

Наиболее интересны, на наш взгляд, результаты тренировки с максимальной и предельной скоростями с сокращенными интервалами отдыха между пробежками (гр. «Г»). Тренировка в данном режиме привела к одновременному значительному развитию и скоростных возможностей и специальной выносливости.

Таким образом, проведено педагогическое обоснование возможностей использования методического приема «облегчающее лидирование» в тренировочном процессе высококвалифицированных бегунов на 400 м как на этапе общей, так и на этапе специальной подготовки в годичном цикле тренировок.

Таблица 2
Использование методического приема «облегчающее лидирование» в тренировочном процессе бегунов на 400 м на этапе специальной подготовки

Группы вооруженных	Условия выполнения упражнения	Количество раз в микроразряде	Основные компоненты нагрузки			
			длина дистанции (м)	скорость протекания (%)	количество повторений (серий, раз)	интервалы отдыха между повторениями (мин)
«А» (п-7)	«Облегчающее лидирование»	1	100—120	90—95	6	8
«Б» (п-7)	1. С отягощением (пояс 7 кг) в обычных условиях.					
	2. «Облегчающее лидирование».	2	60—80	100	4	6
	3. Обычный бег.					
«В» (п-9)	«Облегчающее лидирование»	2	60—100	100	6	5
«Г» (п-11)	«Облегчающее лидирование»	3	30—100	105—110	8	3

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ЭФФЕКТИВНОСТИ
ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИЧЕСКОГО ПРИЕМА «ОБЛЕГЧАЮЩЕЕ
ЛИДИРОВАНИЕ» В ПОДГОТОВКЕ
ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ БЕГУНОВ НА 400 м**

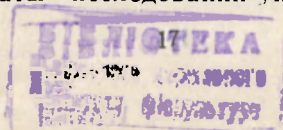
Рациональный режим беговой тренировочной работы с использованием методического приема «облегчающее лидирование», выявленный нами и характеризующийся трехразовым применением «СОЛ» в микроцикле при пробегании отрезков 30—100 метров со скоростью 105—110% от максимальной скорости в количестве 8 раз в тренировочном занятии с трехминутными интервалами отдыха между отдельными повторениями, требовал педагогического апробирования в системе средств подготовки высококвалифицированных бегунов на 400 м.

Экспериментальная проверка эффективности использования предлагаемого метода в условиях стационарного тренажерного комплекса проводилась в три этапа.

Первый этап исследований, направленный на выявление влияния методического приема «облегчающее лидирование» на движения бегунов был ориентирован на определение изменений структуры бега при пробегании 400-метровой дистанции спринтерами после использования тренажерного комплекса.

На этом этапе исследований (на начальной стадии проведения педагогического эксперимента) у бегунов регистрировались: время опорных и полетных фаз, время шага, длина и частота шагов на трех участках 400-метровой дистанции в начале (20—60 м), в середине (180—220 м) и в конце дистанции (360—400 м).

Результаты исследований показали, что в структуре движения произошел существенный сдвиг. Так, в частности, время опоры в начале дистанции уменьшилось со $111 \pm 1,73$ мс до $106 \pm 1,97$ мс, или на 4,50% ($t=2,07$; $P<0,05$), в середине дистанции средние значения этой величины сократились со $116 \pm 1,63$ мс до $110 \pm 1,81$ мс, что составляет 5,17% ($t=2,47$; $P<0,02$), а в конце 400-метровой дистанции длительность опорных реакций, хотя и уменьшается на 2,00 мс, или на 1,67% ($t=0,72$; $P>0,1$), но это уменьшение статистически недостоверно. Время полетных фаз также уменьшается на всех участках дистанции. Однако эти изменения по отношению к бегу до применения тренажерного комплекса довольно незначительны. Результаты исследований указывают на недо-



верное изменение этой величины на всех участках 400-метровой дистанции ($P > 0,1$).

Время шага подвергается значительным изменениям в начале и в конце дистанции. Среднее уменьшение этой величины в начале дистанции составляет 3,07% ($t = 2,68$; $P < 0,02$), а на отрезке в середине дистанции среднее значение времени шага уменьшается на 2,62% ($t = 2,60$; $P < 0,02$). К концу дистанции, вследствие нарастающего утомления, величина времени бегового шага уменьшается на статистически недостоверную величину — 3 мс ($t = 0,40$; $P > 0,1$).

Очень незначительным изменениям после применения тренажера «СОЛ» подвергается частота шагов. В начале дистанции средний показатель темпа увеличился на 3,9% ($t = 2,08$; $P < 0,05$), или на 0,13 цикла в секунду. На отрезке середины дистанции среднее улучшение составило 2,40% ($t = 2,09$; $P < 0,05$). Но на этом отрезке наблюдается более стабильный темп бега ($V\% = 2,70$). Длина шагов в среднем, если и увеличивается на каждом отрезке пробегаемой дистанции, то это увеличение повсюду очень незначительно и составляет 2—4 см ($P > 0,1$). Большой интерес представляет изменение скорости пробегаания фиксированных отрезков по дистанции 400 м. Тот незначительный прирост некоторых параметров ритмо-скоростной структуры движения способствовал в целом существенному увеличению средней скорости на всех отрезках дистанции, при пробегании ее после продолжительного использования методического приема «облегчающее лидерование».

Так, среднее значение скорости пробегаания отрезка в начале дистанции увеличилось на 3,95% ($t = 2,21$; $P < 0,05$). На отрезке в середине дистанции скорость также подверглась статистически существенному приросту, равному 3,87% ($t = 2,50$; $P < 0,02$), что произошло за счет стабильности пробегаания этой части 400-метровой дистанции. Увеличение скорости бега наблюдается и в конце дистанции при достаточно высокой степени достоверности ($t = 2,87$; $P < 0,01$), что для нас не менее важно.

Таким образом, анализируя результаты исследований, следует отметить тот факт, что выполнение упражнений в условиях тренажерного комплекса «облегчающего лидерования» на основе монорельса влияет не только на развитие скоростных возможностей, но также способствует становлению темповой выносливости, которая проявляется в более равномерном пробегании длинных отрезков на повышенной ско-

рости, нежели это возможно после тренировки в обычных условиях.

Второй этап исследований был ориентирован на выявление эффективности применения тренажерного комплекса «облегчающего лидирования» в предсоревновательной подготовке спортсменов. На этом этапе исследований соблюдались следующие условия. Группы, в которые были отобраны спортсмены одного уровня подготовленности и квалификации, по-разному применяли тренажерный комплекс перед соревнованиями и контрольными испытаниями на этапе зимних соревнований в закрытом помещении. Группа «Б» заканчивала занятия в условиях тренажера за три и более (4—5) дней до соревнований, а группа «А» — за день до соревнований. Наблюдения, проведенные за обеими группами, говорят о том, что «эффектом последствия», суть которого в сохранении лучшей ритмо-скоростной структуры движения после бега в условиях тренажера, следует пользоваться в течение не более трех дней, так как это явление носило не случайный, а систематический характер и проявлялось во всех опытах с большим количеством соревнований и контрольных испытаний.

На третьем этапе педагогического эксперимента были проведены исследования на тренажерном комплексе «облегчающего лидирования» на основе монорельса, направленные на доказательство возможностей и условий использования искусственного «облегчения» как эффективного средства для совершенствования элементов спринтерского бега и использования предлагаемого нами метода в этих условиях для интенсификации педагогического процесса подготовки бегунов на 400 метров.

Анализ материалов, полученных в опытах с использованием тренажера «управляемого взаимодействия», показал, что применение методического приема «облегчающее лидирование» не только позволяет добиваться более полной реализации потенциала скоростных возможностей бегунов при пробегании коротких (30—100 м) отрезков, но и приносит большую пользу в формировании и закреплении более рациональной ритмо-скоростной структуры движения при пробегании 400-метровой дистанции после продолжительной тренировки в условиях «СОЛ».

Нами предполагалось, что использование педагогически обоснованного тренировочного режима беговой работы в тренировочном процессе подготовки, ориентированном

на улучшении скоростной подготовки бегунов на 400 м, позволит участникам экспериментальных исследований достигнуть существенно лучших показателей в беге на более длинных дистанциях.

Для проверки выдвинутой гипотезы был проведен пятимесячный педагогический эксперимент.

За исходные данные в беге на 400 м были приняты результаты контрольных испытаний, проведенных в закрытом помещении (длина дорожки 200 м) перед началом проведения педагогического эксперимента, и результаты последних соревнований сезона. Учебная программа тренировочных занятий экспериментальной группы базировалась на разработанной и обоснованной нами методике.

Занятия в контрольной группе проводились по общепринятой тренировочной программе занятий спринтеров, специализирующихся в беге на 400 метров. Итоговые испытания, проведенные в конце педагогического эксперимента, показали, что спортсмены, входившие в экспериментальную группу, достигли более высокого прироста результатов в беге на 400 м ($t=5,25$; $P<0,001$), нежели бегуны контрольной группы ($t=2,82$; $P<0,01$).

Разница в улучшении результатов бега на 400 м между контрольными испытаниями в закрытом помещении (3,55%) и на открытой арене (3,07%) заключается в том, что испытания в манеже проведены непосредственно после педагогического эксперимента, в продолжении которого систематически проводились тренировки в условиях «облегчающего лидерования». Контрольные испытания спортсменов этой же группы на открытой арене проходили через два месяца после постоянного использования тренажера, так как в апреле спортсмены выезжали на тренировочные сборы, проводимые на открытом воздухе и, естественно, что «эффект последствия» остался на более низком уровне.

Рассматривая изменения результатов экспериментальной и контрольной групп за время педагогического эксперимента, следует отметить, что в обеих группах произошли положительные сдвиги в сторону улучшения результатов как в беге на 30 и 100 м, так и в беге на 400 м.

Педагогическое апробирование предложенного метода, применяемого в условиях тренажерного комплекса «облегчающего лидерования» показало, что его применение позволяет существенно интенсифицировать тренировочный процесс бегунов на 400 м.

Длительный педагогический эксперимент выявил, что методический прием «облегчающее лидирование» следует рассматривать не только как метод искусственно организуемого влияния на движения спортсменов путем применения тренажеров «управляемого взаимодействия спортсмена с внешними силами», но и как метод сопряженного воздействия, вызывающий качественные изменения и координационной структуры движения, и последующие изменения в уровне развития физических качеств, которые проявляются в новых беговых тренировочных режимах. Иными словами, повышение уровня развития скоростных возможностей бегунов на 400 метров в искусственно созданных условиях влечет за собой положительное изменение в уровне развития специальной (темповой) выносливости и, в конечном итоге, достижение более высокого результата в беге на 400 метров.

ВЫВОДЫ

1. В системе подготовки высококвалифицированных бегунов-спринтеров (100—400 м) следует использовать нетрадиционные методические приемы совершенствования движений, основанные на применении разработанного специализированного стационарного тренажерного комплекса «облегчающего лидирования» на основе монорельса, при использовании которого формируется наиболее рациональная ритмо-скоростная структура бега и эффективная биодинамика взаимодействия спортсмена с опорой за счет приложения к телу спринтера усилия, направленного против вектора силы тяжести. Условия тренажера существенно уменьшают количество технических ошибок в движениях при определенной фиксации положения тела по отношению к беговой дорожке.

2. Экспериментально показано, что комплексное использование системы искусственного ограничения влияния силы тяжести на движения бегуна позволяет добиваться существенно более высокой частоты движений и поддерживать подобный режим значительно большее время, нежели это достижимо в обычных условиях. Выявлено, что подобные условия выполнения спринтерского бега позволяют формировать беговую ритмику с существенно меньшим временем опорных периодов. При этом существенно лучшему изменению ритмо-скоростная структура бега подвергается в условиях «СОЛ» при дополнительном тяговом усилии по направлению движения спортсмена, где скорость бега по сравнению с обычными условиями

возрастает на 11,40% ($t=8,46$; $P<0,001$) при увеличении длины шагов на 5,75% ($t=5,73$; $P<0,001$), частоты на 5,39% ($t=3,19$; $P<0,01$).

3. Исследования, поставленные с использованием тренажерного комплекса «облегчающего лидирования» на основе монорельса, показали, что условия «облегчения» являются действенным фактором для уменьшения вероятности появления технических ошибок у бегунов-спринтеров. Показано, что при использовании «СОЛ» в тренировке спринтеров величина «полезного» горизонтального усилия по отношению к обычным условиям увеличивается на 29,19% ($t=12,78$; $P<0,001$). Среднее значение максимального вертикального усилия подвергается незначительным изменениям — 1,40% ($t=1,41$; $P>0,1$).

Время «тормозного» участка горизонтальной составляющей опорного усилия уменьшается в условиях «СОЛ» на 11,43% ($t=4,35$; $P<0,001$), а время горизонтального «полезного» усилия уменьшается на 5,48% ($t=4,50$; $P<0,001$) по отношению к обычным условиям. После снятия «облегчения» эти величины по отношению к исходным данным уменьшаются соответственно на 5,71% ($t=2,41$; $P<0,05$) и 4,11% ($t=2,42$; $P<0,05$).

4. Показано, что использование упругой связи в тяговом устройстве, предназначенном для ограничения влияния силы тяжести на движения, позволяет упорядочить движения спринтера, то есть уменьшается случайный разброс в двигательных действиях, а следовательно, и величина технических ошибок, на что указывают спектры ускорений точки, близкой к общему центру масс спринтера, рассчитанные при условии 10% «облегчения», которые имеют наименьшую абсолютную величину пикового значения и меньшую ширину по сравнению со спектрами, рассчитанными при выполнении упражнения в обычных условиях.

5. Экспериментальные исследования различных режимов беговой тренировочной работы в условиях «управляемой среды» показывают, что на этапе специальной подготовки годичного цикла спортивной тренировки наиболее рациональным режимом тренировочной работы в подготовке бегунов на 400 м является режим, характеризующийся применением «СОЛ» не менее двух раз в микроцикле при пробегании отрезков 30—100 м со скоростью 105—110% от максимальной скорости в количестве 8 раз в тренировочном занятии с трех-

минутными интервалами отдыха между отдельными повторениями.

6. Экспериментальные данные подтверждают целесообразность практического применения тренажера «СОЛ» для наиболее эффективного выполнения стартового разгона и удержания максимальной скорости бега более длительное время.

Выявлено, что в условиях тренажера количество попыток, выполняемых с максимальной скоростью, возрастает на 66,7% без увеличения общего объема тренировочной работы.

7. Экспериментально подтверждено, что условия «СОЛ» вызывают желаемый сдвиг в работе механизмов обеспечения. В этих условиях частота сердечных сокращений, по средним данным 10 пробежек, уменьшается на 8,2% ($t=2,31$; $P<0,05$), а частота дыхания по отношению к обычным условиям уменьшается на 6,85% ($t=2,09$; $P<0,05$).

8. Исследования показывают, что тренажерный комплекс «СОЛ» на основе монорельса необходимо использовать вплоть до выступления на соревнованиях. Перерыв в 3 и более дней приводит к меньшему улучшению результата, нежели перерыв в один день.

9. В результате продолжительного педагогического эксперимента с использованием методического приема «облегчающее лидирование» по разработанной нами методике в подготовке бегунов на 400 м выявлено, что существенно лучшего прироста результатов в беге на 400 м в закрытом помещении достигли участники экспериментальной группы $50,09 \pm 0,23$ с (3,55%; $t=5,25$; $P<0,001$), нежели участники контрольной группы $51,08 \pm 0,32$ с (2,37%; $t=2,82$; $P<0,01$). Результаты выступлений обеих групп на открытой спортивной арене соответственно равны $48,70 \pm 0,17$ с ($t=5,11$; $P<0,001$) и $49,57 \pm 0,32$ с ($t=2,07$; $P<0,05$).

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Корнелиук А., Маракушкин И. Проблемы спринта. — Легкая атлетика, 1977, № 8, с. 10.

2. Иванов В. В., Маракушкин И. П., Майструк А. А. Цифровое устройство регистрации временных характеристик бега. — Теория и практика физической культуры, 1977, № 10, с. 70—71.

3. Маракушкин И. П. Рационализация подготовки юных спринтеров высокой квалификации на основе использования тренажерных устройств. — В кн.: Тезисы Всесоюзной научно-практической конференции «Актуальные проблемы управления системой подготовки спортивных резервов» (Минск, 15—18 ноября 1977). М., 1977, ч. 1, с. 124—125.

4. Маракушкин И. П. О направленности подготовки и применя-

емых тренировочных средствах бегунов на 400 м (мужчины). — В кн.: Основные проблемы физической культуры и спорта. М., 1978, с. 20—21.

5. Маракушкин И. П. Поиск эффективных тренировочных средств при рационализации процесса подготовки бегунов. — Теория и практика физической культуры, 1978, № 6, с. 23—25.

6. Кузнецов В. В., Маракушкин И. П., Курочкин Ю. П. Применение ЭВМ для спектрального анализа циклических движений. — В кн.: Тезисы Всесоюзной научно-технической конференции «Электроника и спорт V». М., 1978, с. 20—21.

7. Иванов В. В., Майструк А. А., Маракушкин И. П. Методика регистрации временных интервалов при беге на тренажере. — В кн.: Тезисы Всесоюзной научно-технической конференции «Электроника и спорт V». М., 1978, с. 151—152.

8. Майструк А. А., Маракушкин И. П., Терехин С. А. и др. К возможностям использования вычислительной машины для получения срочной информации во время выполнения спортивных упражнений. — В кн.: Тезисы Всесоюзной научно-технической конференции «Электроника и спорт V». М., 1978, с. 122.

9. Ратов И. П., Маракушкин И. П., Майструк А. А. и др. Стационарный специализированный тренажерно-исследовательский комплекс на основе монорельса. — В кн.: Тезисы Всесоюзной научно-технической конференции «Электроника и спорт V». М., 1978, с. 164—165.

10. А. с. 622473 (СССР). Устройство для тренировки легкоатлетов. (Всесоюз. науч.-исслед. ин-т физич. культуры; Авт. изобрет. И. П. Ратов, В. В. Кузнецов, И. П. Маракушкин, А. А. Майструк. — Заявл. 07.06.76, № 2369361/28—12; Оpubл. в Б. И., 1978, № 33 МКИ А 63 В 7/2 УДК 685.648.

Материалы для служебного пользования:

11. Маракушкин И. П., Майструк А. А. Тренажерный комплекс «облегчающего лидирования» для спринтеров, барьеристов и прыгунов в длину на основе монорельса. — В кн.: Рефераты стендовых докладов Всесоюзного симпозиума «Нетрадиционные средства и методы подготовки спортсменов» (Москва, 20—22 декабря 1977). М., 1977, с. 35—36.

12. Маракушкин И. П., Петрова З. Е., Турова Г. Ф. К возможностям нетрадиционных программ подготовки спринтеров. — В кн.: Рефераты стендовых докладов Всесоюзного симпозиума «Нетрадиционные средства и методы подготовки спортсменов» (Москва, 20—22 декабря 1977). М., 1977, с. 36—38.

Сдано в набор 30.VI.78 г. Подписано в печать 4.VIII.78 г.
Формат 60×84^{1/16}. Усл. печ. 1.5.

Тип. изд-ва «Пензенская правда». Заказ 19. Тираж 100.