

1517,115.54

305

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА  
ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

---

На правах рукописи

ПЕТРОВ СТАНИСЛАВ ВАСИЛЬЕВИЧ

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ  
ТРЕНИРОВОЧНОЙ НАГРУЗКИ  
НА ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧНОГО  
БЕГА СТАЙЕРОВ**

(130004 — теория и методика физического воспитания  
и спортивной тренировки)

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата педагогических наук

Москва — 1973

Работа выполнена на кафедре легкой атлетики (зав. кафедрой — кандидат педагогических наук, доцент В. И. ВОРОНКИН)

Государственного Центрального ордена Ленина института физической культуры (ректор института — доцент В. И. МАСЛОВ).

Научные руководители:

Заслуженный тренер СССР, кандидат педагогических наук,  
доцент А. Л. ФРУКТОВ,

доктор биологических наук В. В. МИХАЙЛОВ

Официальные оппоненты:

Доктор педагогических наук, профессор В. П. ФИЛИН.

Заслуженный тренер Казах. ССР, кандидат педагогических наук, доцент Ф. П. СУСЛОВ.

Ведущее высшее учебное заведение — Московский областной педагогический институт им. Н. К. КРУПСКОЙ.

Автореферат разослан « 31 » . . . 1973 г.

Защита диссертации состоится « 31 » . . . 1973 г. на заседании совета Государственного Центрального ордена Ленина института физической культуры.

Адрес: г. Москва, ул. Сиреневый бульвар, дом 4.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГЦОЛИФК.

Ученый секретарь совета В. В. СТОЛБОВ

---

Советские бегуны на длинные дистанции вписали немало ярких страниц в историю отечественной и мировой легкой атлетики. Неоднократное установление мировых рекордов, а также завоевание золотых олимпийских медалей (В. Куц, 1956 и П. Болотников, 1960) — неоспоримый успех отечественной методики тренировки. Однако в последние годы бег на длинные дистанции является отстающим видом нашей легкой атлетики. Это показали выступления советских бегунов-стайеров на последующих Олимпийских играх и чемпионатах Европы, особенно на XX Олимпийских играх в Мюнхене. Они не только не были в числе призеров, но и не принесли команде ни одного зачетного очка. Рекорд СССР в беге на 5000 м уступает рекорду мира 20,2 сек, а на 10000 м — 18,0 сек.

Наблюдавшийся в последние годы рост мировых рекордов в беге на длинные дистанции определялся, главным образом, увеличением объема и интенсивности тренировочной работы. На современном же этапе, когда этот объем достигает 4500—6500 км в год и более, дальнейшее его увеличение в целях повышения тренированности многие специалисты признают мало перспективным. Одним из путей дальнейшего роста результатов авторы считают рациональное использование тренировочных режимов на различных этапах подготовки.

Принимая во внимания актуальность данного вопроса для теории и практики и существующую разноречивость мнений по его решению, автор стремится в настоящей работе последовательно раскрыть возможности экономизации в беге на длинные дистанции, проявляющиеся на различном уровне тренированности и технического мастерства бегунов. При помощи комплексного исследования автор пытается выявить факторы, определяющие экономизацию. Наконец, в работе изложены итоги педагогического эксперимента, посвященного практической проверке влияния тренировочных режимов коротких и длинных отрезков на экономичность и результативность бега у начинающих стайеров в подготовительном периоде, а также даны методические рекомендации.



## Глава I.

### СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

Изучение литературных источников показывает, что определение наиболее оптимального сочетания различных по длине и интенсивности выполнения тренировочных отрезков в процессе подготовки бегунов считается очень важным методическим вопросом.

Для начального периода советской легкой атлетики (20-е—30-е годы) была характерна направленность тренировки на преимущественное развитие выносливости посредством ходьбы и медленного бега с включением однократного пробегания отрезков до 2000—3000 м и ускорениями на 30—50 м.

В 40-е годы тренировочный процесс для бегунов интенсифицируется: ходьба из него исключена, но увеличен объем работы на отрезках, различных по длине и скорости их пробегания. Было отмечено, что использование переменного, повторного и интервального методов тренировки на отрезках 100—3000 м способствовало росту спортивных результатов.

К началу 50-х годов основной километраж бега в тренировке стайеров был перенесен на подготовительный период. Бегуны на длинные дистанции в своей подготовке начали уделять больше внимания повышению скоростных качеств и развитию специальной выносливости, считая их решающими для увеличения средней скорости прохождения дистанции (Д. А. Семенов, 1951; И. П. Погребняк, 1953; Л. С. Хоменков, 1953; И. Т. Елфимов, 1954; Г. И. Никифоров, 1956; В. П. Куц, 1960 и др.). В связи с этим в практике спортивной тренировки широкое распространение получил беговой режим коротких отрезков (100—600 и 800 м).

В последние годы в СССР и, особенно, за рубежом, наряду с использованием тренировочного режима коротких отрезков получили широкое распространение режим тренировки на длинных отрезках (свыше 800 м) и длительный (равномерный и переменный) бег (В. Юрьев, 1962; А. Лоуренс, 1967; А. Лидьярд, 1967; Ф. П. Суслов, 1967; И. Т. Елфимов, 1967; Н. И. Пудов, 1971 и др.). Указанные режимы тренировки в настоящее время применяются в спортивной подготовке стайеров. Однако во взглядах на целесообразность и эффективность использования их в подготовительном периоде существуют разногласия, что нашло свое отражение и при анкетном опросе спортсменов и тренеров.

Одновременно в методической литературе есть указания на то, что рост спортивных результатов в беге на длинные дистанции во многом может определяться и благодаря совершенной технике бега, т. е. благодаря более экономному расходованию энергии во время бега (М. С. Мерфи, 1924; Н. Г. Озолин, 1949;

Л. С. Хоменков, 1953; С. А. Вакуров, А. Ф. Завидонов, А. Л. Фруктов, 1958; А. Б. Гандельсман, 1967; Ф. П. Суслов, 1968 и др.).

Исследования Р. Маргариа, П. Церретелли, П. Агхемо и Г. Сасси (1963) не подтверждают однако серьезного значения экономизации в беге. Эти авторы установили, что при беге с одной и той же скоростью величина потребления кислорода у начинающих бегунов всего на 5—7% выше, чем у высококвалифицированных.

Таким образом, в практике спортивной тренировки в настоящее время обозначились две противоположные точки зрения по вопросу о значении экономизации в беге, а также о влиянии режимов тренировки на результативность бега. В научно-методической литературе и практике не разрешен вопрос о способах формирования экономичного бега. В связи с этим перед нами возникла необходимость экспериментальной проверки значения экономизации в беге на длинные дистанции, а также экспериментального сопоставления режимов коротких и длинных отрезков на формирование экономичности и результативности бега у начинающих стайеров в подготовительном периоде.

## Глава II

### ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ, МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель работы заключалась в определении эффективности влияния различных режимов тренировки на формирование экономичности бега и рост спортивных результатов стайеров.

В работе решались следующие задачи:

1. Определение уровня экономизации у бегунов на длинные дистанции по мере роста их квалификации.
2. Выявление зависимости между уровнем экономизации и некоторыми техническими параметрами, а также кислородной стоимостью бега.
3. Сопоставление эффективности влияния коротких и длинных отрезков на формирование экономичного бега и на спортивный результат.

Для решения поставленных задач были использованы следующие методы исследования: анализ научно-методической литературы, обобщение и анализ передового спортивного опыта, педагогические наблюдения, педагогический эксперимент, анализ выдыхаемого воздуха, анализ данных частоты сердечных сокращений, электромиография, подография, статистическая обработка результатов исследования.



Изучение литературы по теме диссертации касалось вопросов применения режимов тренировки в беге на длинные дистанции в подготовительном периоде, а также влияния упражнений разной интенсивности на механизмы энергетического обмена.

Обобщение практического опыта тренировки бегунов мы проводили на основании анализа анкетных данных, бесед и педагогических наблюдений в период с 1969 по 1972 гг.

Определение процентного содержания углекислого газа и кислорода в выдыхаемых порциях воздуха проводилось на аппарате Холдена. Регистрация частоты сердечных сокращений осуществлялась пальпаторно.

Полученный материал физиологического, биомеханического исследования и педагогического эксперимента обрабатывался на электронно-вычислительной машине «Проминь М».

Величина кислородного запроса, использованного в нашей работе как главный критерий экономизации, определялась по общепринятому способу (А. Хилл, 1925). Однако мы сочли удобным, помимо общепринятого расчета, определять и так называемый «валовый»  $O_2$ -запрос (общий объем кислорода, потребленный во время работы и в восстановительном периоде).

В работе исследования проводились в порядке указанных задач. В первую очередь мы определяли уровень экономизации (по величине  $O_2$ -запроса) у спортсменов разной квалификации, специализирующихся в беге. Всего было обследовано 70 человек, которые были разделены на пять групп: мастера спорта международного класса и мастера спорта СССР (11 чел.), кандидаты в мастера спорта и перворазрядники (12 чел.), спортсмены второго разряда (15 чел.), третьего разряда (12 чел.) и начинающие спортсмены (20 чел.). У бегунов величина  $O_2$ -запроса в специфической стандартной работе при беге с разной скоростью определялась в опытах на тредбаке.

При беге со скоростью 5 м/сек. (3 мин.) были обследованы бегуны всех квалификаций, при скорости 6 м/сек. (2 мин.) — спортсмены III и более высоких разрядов (новички этой нагрузки не выдерживали), а при скорости 7 м/сек. (1 мин.) — спортсмены II и более высоких разрядов.

Интервалы отдыха испытуемого между отдельными опытами длились до 1,5 часов.

Для решения второй из поставленных задач мы проводили эксперименты с одновременной регистрацией биометрических и энергетических параметров при беге со скоростью 5 м/сек. (3 мин.). Они проводились в естественных условиях с использованием комплексной передвижной лаборатории, изготовленной в секторе биомеханики ВНИИФК. Одновременно регистрировались: электроактивность 6 мышц правой нижней конечности, электроподограммы обеих нижних конечностей, а также

потребление кислорода во время бега и в восстановительном периоде (30 мин.).

Исследования проводились на стадионе с участием 18 спортсменов, из которых 10 человек были менее опытными бегунами (6 новичков и 4 третьеразрядника) и 8 человек (мастера спорта международного класса и мастера спорта СССР). Соответствующая аппаратура была размещена в коляске мотоцикла.

Скорость бега на дистанции постоянно корректировалась, а на прямом участке (между 800—900 м), где регистрировались электромиограммы и подограммы, она обеспечивалась с помощью электромеханического лидера.

Третья задача исследования предусматривала проведение педагогического эксперимента. Были организованы две контрольные группы. Для выявления наиболее эффективного режима тренировки у всех испытуемых в начале и в конце педагогического эксперимента были определены следующие показатели:

- 1) результаты контрольных соревнований на дистанции 100 и 3000 м;
- 2) величина  $O_2$ -запроса на стандартную и предельную работы.

Эффективность предложенных режимов тренировки оценивалась по динамике этих показателей.

### Глава III

#### КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ РАЗЛИЧИЯ В ВЕЛИЧИНАХ КИСЛОРОДНОЙ СТОИМОСТИ БЕГА СО СКОРОСТЬЮ 5, 6 и 7 м/сек.

Многие авторы полагают, что если спортсмен во время бега экономнее расходует энергию, то он может показать на соревнованиях более высокий спортивный результат. Существуют многочисленные данные (обзор В. В. Михайлова, 1970) о зависимости между мощностью работы и ее энергетической стоимостью, между мощностью работы и продолжительностью ее выполнения, доказывающие, что чем меньше энергостойкость циклической работы, тем более длительное время эту работу можно выполнять. Следовательно, совершенствуя экономизацию, мы воздействуем на очень важный фактор повышения спортивных результатов. Однако о пределах возможности экономизации в беге в литературе приводятся малочисленные, к тому же противоречивые сведения.

Для оценки экономизации были использованы величины  $O_2$ -запроса, измеряемые у бегунов различной квалификации (от начинающих спортсменов до мастеров спорта международного класса).



У испытуемых после отдыха в положении сидя (20 мин.) определяли обмен покоя (5 мин.). Затем они выполняли нагрузку, во время которой, а также в период восстановления (во всех опытах 30 мин.) непрерывно регистрировалось потребление кислорода.

Наши данные показывают, что с ростом квалификации у бегунов при выполнении стандартной по мощности и продолжительности специфической работы происходит неуклонное снижение кислородной стоимости (табл. 1).

При стандартном беге со скоростью 5, 6 и 7 м/сек. средние величины потребления кислорода у спортсменов всех квалификаций были относительно одинаковы. Соответствующие различия в большинстве случаев статистически недостоверны. Что же касается величин  $O_2$ -запроса, то они свидетельствуют о четком различии в уровне экономизации у бегунов различных квалификаций, как в абсолютных, так и относительных величинах, и высокостатистически достоверны.

При стандартной работе (скорость 5 м/сек. — 3 мин.) у мастеров спорта уровень  $O_2$ -запроса в среднем на 35,4% меньше, чем у начинающих спортсменов.

Анализ величины различий в кислородной стоимости бега с разной скоростью свидетельствует, что это различие больше при скорости 5 и 6 м/сек., и меньше при скорости бега 7 м/сек.

По мере роста квалификации бегунов каждая из стандартных работ выполняется ими с меньшим накоплением  $O_2$ -долга. При сопоставлении величин  $O_2$ -долга между крайними квалификационными группами (новички — мастера спорта) при скорости бега 5 м/сек. обнаружилось, что величина этого долга у мастеров спорта в 2,9 раза меньше, чем в группе начинающих бегунов. Эта величина в группах I, II и III разрядов была меньше кислородной задолженности начинающих спортсменов соответственно в 2,0; 1,6 и 1,4 раза.

Наши данные показывают, что в беге существует значительная возможность повышения спортивных результатов благодаря экономизации.

Исследованиями установлено, что при выполнении мышечной работы КПД (коэффициент полезного действия) у человека не превышает 16—25% (П. П. Конради, А. Г. Слоним, В. С. Фарфель, 1934; М. И. Виноградов, 1958; Р. Маргариа, 1960; Е. Б. Беркович, 1964 и др.). При этом считается, что в результате спортивной тренировки КПД может увеличиваться на небольшую величину, примерно с 15—16 до 22—25%. Если это действительно так, то следует признать относительно невысокие возможности экономизации, — тогда при определении энергетической стоимости стандартного по продолжительности и мощности упражнения в различных по квалификации группах спортсменов (новички — спортсмены высших разрядов) существенных различий обнаружить невозможно,



Таблица 1

Кислородная стоимость бега со скоростью 5, 6 и 7 м/сек  
у спортсменов разной квалификации

Группы	Скорость бега											
	5 м/сек				6 м/сек				7 м/сек			
	Кислородный запрос											
Показатели	валовый		специфический		валовый		специфический		валовый		специфический	
	л/мин	мл/кг/мин	л/мин	мл/кг/мин	л/мин	мл/кг/мин	л/мин	мл/кг/мин	л/мин	мл/кг/мин	л/мин	мл/кг/мин
Новички п-20	x	9,126	131,7	5,667	81,8							
	σ	1,464	11,44	0,933	8,67							
	m	0,327	2,50	0,208	1,9							
III разряд п-12	x	7,927	127,6	4,788	76,8	11,719	188,6	6,866	109,9			
	σ	0,740	6,30	0,495	1,46	1,088	8,26	0,694	5,87			
	m	0,212	1,81	0,143	0,419	0,332	2,68	0,231	1,9			
II разряд п-15	x	8,074	117,2	4,725	68,6	11,939	173,9	6,958	101,2	19,415	284,1	9,565
	σ	0,738	4,54	0,461	2,98	0,853	8,88	0,667	7,5	1,651	15,61	1,127
	m	0,191	1,2	0,119	0,70	0,221	2,3	0,172	1,9	0,498	4,7	0,340
I разряд в КМС п-12	x	7,461	113,5	4,207	64,0	10,963	166,7	6,210	94,4	18,331	278,4	8,745
	σ	0,750	6,5	0,416	2,02	1,234	9,68	0,787	5,8	1,72	15,4	0,777
	m	0,216	1,9	0,121	0,50	0,356	2,8	0,227	1,7	0,521	4,6	0,234

Группы	Скорость бега											
	5 м/сек						7 м/сек					
	Кислородный запрос											
Показатели	валовый		специфический		валовый		специфический		валовый		специфический	
	л/мин	мл/кг/мин	л/мин	мл/кг/мин	л/мин	мл/кг/мин	л/мин	мл/кг/мин	л/мин	мл/кг/мин	л/мин	мл/кг/мин
Мастера спорта II-III	$\bar{x}$	107,0	3,939	60,4	40,304	157,7	58,15	89,1	17,901	275,7	9,146	132,5
	$\sigma$	0,864	0,285	3,014	4,418	15,3	0,724	5,322	1,942	22,1	0,886	9,3
	m	0,260	0,086	0,916	0,427	4,6	0,218	1,6	0,721	7,1	0,372	3,9
Величины различий в группах	Мастера спорта (100%) — новички											
	30,7	23,1	43,9	35,4	—	—	—	—	—	—	—	—
	Мастера спорта (100%) — III разряд											
13,5	19,3	19,0	27,1	14,5	19,6	18,1	23,3	—	—	—	—	—
Мастера спорта (100%) — II разряд												
15,7	9,6	19,9	13,5	15,9	10,9	19,6	13,6	8,4	3,4	4,6	5,6	5,6



В нашем исследовании обнаружилось очень существенные различия, которые ставят под сомнение прежние заключения, — о возможности значительного повышения экономизации в ходе тренировочного процесса и об абсолютных величинах КПД человека. В настоящее время появились исследования, позволяющие предполагать возможность достижения у спортсменов более высоких величин КПД. Так, в частности, А. Каванья (1969), основываясь на своих многочисленных исследованиях, утверждает, что у бегунов высокого класса КПД при беге может достигать 40%. Достижение столь высокого КПД он связывает с возможностью использования такого режима работы, когда при акте сокращения наилучшим образом используются эластичные силы предварительно растянутых мышц. В опытах на мышцах животных и человека было доказано, что затраты энергии в работе с максимальным использованием эластических сил мышц вдвое меньше, чем при такой же величине работы, выполняемой в другом режиме.

\* \* \*

Чтобы совершенствовать экономизацию, необходимо знать ее механизмы, знать на какие параметры нужно воздействовать. Рассмотрим их более подробно.

#### **1. Техническое мастерство как одна из основ экономичного бега (1-й фактор экономизации)**

В нашем эксперименте во второй серии опытов при беге в естественных условиях со скоростью 5 м/сек. (бег 900 м за 3 мин.) мы определяли: длину и частоту шагов, суммарную величину электроактивности 6 мышц правой нижней конечности (прямой головки четырехглавой бедра, двуглавой бедра, передней большеберцовой голени, внутренней головки икроножной, камбаловидной и мышцы, натягивающей широкую фасцию бедра), а также соотношение периодов биоэлектрической активности (сокращение) и биоэлектрического «молчания» (расслабление) в беговых циклах движения (табл. 2).

Продолжительность периодов расслабления мышц была большей у мастеров спорта. Соответствующие различия были от 11,5 до 16,3% и во всех случаях достоверными. Продолжительность периодов расслабления передней большеберцовой мышцы и мышцы, натягивающей широкую фасцию бедра, у испытуемых обеих групп мало различались.

Величины суммарной биоэлектрической активности во всех мышцах различны. Эти величины у мастеров спорта были меньшими, чем у новичков, на 3,7—57,9%. Суммарная величина биоэлектрической активности прямой мышцы бедра, наоборот, была на 28,7% меньше у начинающих спортсменов, чем

Таблица 2

Биомеханические параметры начинающих спортсменов и мастеров спорта при стандартной работе со скоростью 5 м/сек: (расчленение Р и сокращения: С — указаны в мсек)

Квалификационная спортивная группа	Показатели	Мышцы в их состоянии										Длина шагов, см.	Частота шагов, сек.	Время		Скорость, м/сек.
		камбаловидная		икроножная		двуглавая бедренная		прямая бедренная		опоры, мсек.	полета, мсек.					
		Р	С	Р	С	Р	С	Р	С							
Новички п. 10	$\bar{x}$	399	209	347	261	234	374	352	256	154,4	3,2	143	161	5,04		
	$\sigma$	$\pm 33$	$\pm 43$	$\pm 24$	$\pm 18$	$\pm 7,4$	$\pm 7,0$	$\pm 83$	$\pm 65$							
	m	$\pm 11,5$	$\pm 13,1$	$\pm 7,5$	$\pm 5,6$	$\pm 23,6$	$\pm 22,2$	$\pm 26,2$	$\pm 20,0$							
Мастера спорта п. 8	$\bar{x}$	462	171	402	231	383	250	429	204	158,1	3,16	153	164	4,99		
	$\sigma$	$\pm 33$	$\pm 22$	$\pm 19$	$\pm 32$	$\pm 46$	$\pm 36$	$\pm 56$	$\pm 44$							
	m	$\pm 11,6$	$\pm 7,6$	$\pm 6,7$	$\pm 11,6$	$\pm 16,3$	$\pm 12,7$	$\pm 20,0$	$\pm 15,6$							



у мастеров спорта, а в среднем у мастеров спорта суммарная величина всех 6 мышц была на 32,8% меньше, чем у менее квалифицированных бегунов.

С ростом квалификации спортсменов наблюдаются изменения не только в количестве, но и в качестве работы мышц. Во-первых, наши данные показывают снижение напряжения в деятельности работающих мышц у мастеров спорта по сравнению с новичками. Во-вторых, нами обнаружено, что у мастеров спорта в камбаловидной, икроножной, прямой головке четырехглавой и двуглавой мышцах нижней конечности (табл. 2) снижена продолжительность периода сокращения и увеличена продолжительность их расслабления по сравнению с начинающими бегунами. Таким образом, основные мышцы, принимающие участие в беге, у высококвалифицированных бегунов функционируют не только с меньшей интенсивностью, но и с меньшей продолжительностью в каждом беговом цикле, чем у бегунов-новичков.

Суммируя эти факты, можно заключить, что у бегунов высокой квалификации некоторая «экономия» энергии происходит вследствие более рационального функционирования основных работающих мышц.

В наших опытах обнаружилось, что у мастеров спорта при беге с одной и той же скоростью длина шага больше, а темп меньше, чем у новичков. Эти различия были не особенно значительными, а корреляционная связь со спортивным результатом очень низкой  $r$  от  $(-0,180)$  у новичков до  $(-0,482)$  у мастеров спорта. Однако это не исключает полностью влияния указанного фактора на экономизацию бега. Можно предполагать, что преодоление дистанции более длинным шагом энергетически более выгодно, чем бег коротким шагом. Но мы не склонны утверждать, что располагаем исчерпывающими доказательствами по этому вопросу. Чтобы определить истинную роль длины шага и составляющих его компонентов необходима постановка специального исследования.

## **2. Уровень аэробных возможностей и порог анаэробного обмена (II-й фактор экономизации)**

Энергетические данные второй серии опытов (табл. 3) и первой серии опытов на тредбане свидетельствуют, что различия в величинах кислородного запроса обусловлены исключительно его долговым компонентом.

Если сопоставить соотношение величин  $O_2$ -запроса и величины потребляемого во время бега кислорода, то последняя, например, при скорости бега 5 м/сек. у мастеров спорта составляет 54,2%, в то время как у начинающих спортсменов всего 38%. Следовательно, у первых энергообеспечение мышечной

работы было за счет аэробных процессов в большей степени, чем у вторых. Многочисленные авторы (Н. Н. Яковлев, 1957, 1969; В. А. Энгельдгард, 1957, 1969; Е. Асмуссен, 1946; С. Е. Северин, 1965; Д. А. Ригель, 1967 и др.) показывают, что процессы окислительного фосфорилирования, обуславливающих

Таблица 3

Величина кислородного запроса у начинающих спортсменов и мастеров спорта при стандартном беге в естественных условиях со скоростью 5 м/сек

Квалифика- ция спортсме- нов	O <sub>2</sub> — по- требле- ние л/мин	O <sub>2</sub> — долг л	O <sub>2</sub> — запрос			
			специфический мл/кг/мин		валовый мл/кг/мин	
			$\bar{x} \pm \sigma$	m	$\bar{x} \pm \sigma$	m
Новички п-10	3,187	6,188	75,8±3,6	±1,1	120,5±6,9	±2,2
Мастера спор- та п-8	3,330	2,344	59,1±1,4	±0,5	103,2±8,5	±3,0

аэробный ресинтез АТФ, энергетически более выгодны, чем анаэробные. Для общей энергетической стоимости работы большее значение имеет соотношение аэробных и анаэробных процессов: если первые преобладают над вторыми, то энергетическая стоимость стандартной работы будет меньше, и наоборот. Именно такая зависимость обнаружилась в наших опытах. Она была вызвана, очевидно, во-первых, уровнем развития аэробных возможностей наших испытуемых, и, во-вторых, — уровнем «порогов» анаэробного обмена. Многократно установленная зависимость величин МПК от квалификации спортсменов, а также зависимости этой величины и уровня «порогов», с которого начинает «стартовать» анаэробный обмен (Н. И. Волков, 1969; В. Н. Черемисинов, 1969; В. Д. Чепик, 1969; В. В. Михайлов, 1970 и др.), позволяет утверждать, что в наших опытах у мастеров спорта величины МПК были выше, чем у начинающих спортсменов. В связи с этим обнаруженные различия в соотношении аэробных и анаэробных процессов у спортсменов разной квалификации мы можем объяснить разницей уровней МПК и «порогов» анаэробного обмена. В свою очередь это указывает на то, что уровня аэробных возможностей и «порога» анаэробного обмена — как раз те факторы экономизации, которые не зависят от степени технического мастерства бегунов.

Таким образом, наше исследование свидетельствует, что уровень экономизации определяется, по крайней мере, двумя факторами: техническим мастерством бегуна и уровнем аэроб-



ных возможностей и связанным с ним «порогом» анаэробного обмена. Анализ корреляционных связей со спортивным результатом позволяет отметить, что второй фактор (где значения  $r$  колеблются от 0,515 до 0,694) имеет большую весомость, чем первый (где  $r$  колеблется от  $-0,180$  до  $-0,482$ ).

#### Глава IV

### ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗВИТИЯ ВЫНОСЛИВОСТИ И ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧНОСТИ В БЕГЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В ТРЕНИРОВКЕ БЕГУНОВ КОРОТКИХ И ДЛИННЫХ ОТРЕЗКОВ

Основываясь на том, что экономизация в беге имеет чрезвычайно большое значение, мы решили экспериментально выявить, какой режим — коротких или длинных отрезков является наиболее эффективным в подготовительном периоде для экономичности бега и для роста спортивных результатов спортсменов-стайеров.

Педагогический эксперимент в естественных условиях тренировки был проведен с ноября 1970 г. по май 1971 г. на группах новичков, изъявивших желание специализироваться в беге на длинные дистанции.

Учитывая спортивные результаты показанные на соревнованиях в беге на дистанцию 3000 м, мы составили две равноценные контрольные группы по 11 человек в каждой. Для каждой группы были составлены планы тренировок с учетом основной задачи эксперимента: примерно одинаковый объем беговых нагрузок (185—200 км в месяц), но различная длина тренировочных отрезков и интенсивность их пробегания.

Так, в частности, испытуемые первой контрольной группы для развития выносливости использовали режим тренировки длинных отрезков (800—3000 м) и темповый бег при частоте сердечных сокращений 160—170 уд/мин; испытуемые второй контрольной группы с этой же целью применяли в тренировочной работе режим коротких отрезков (100—800 м). Помимо этого, обе группы один раз в неделю проводили кроссовый бег на местности.

Интенсивность беговой работы у испытуемых первой группы была в среднем на 12,9% ниже личных рекордных достижений на дистанции 800—3000 м. У испытуемых второй группы интенсивность беговой нагрузки на протяжении экспериментального периода была в среднем на 10% ниже рекордных достижений на дистанции 100—800 м.

Данные педагогического эксперимента и физиологического обследования показали следующее.

За период эксперимента бегуны обеих контрольных групп улучшили свои спортивные результаты в беге на дистанцию 3000 м, причем прирост результатов в первой группе оказался более значительным (табл. 4).

Таблица 4

Прирост результатов на дистанцию 3000 м у испытуемых контрольных групп

Результат	Г р у п п ы					
	первая			вторая		
	$\bar{x}$	$\sigma$	m	$\bar{x}$	$\sigma$	m
Исходный	10.31,9	±9,22	±2,91	10.30,6	±10,29	±3,25
Конечный	10.01,4	±8,71	±2,75	10.10,2	±9,10	±2,87
Прирост	30,5			20,4		

Сопоставление уровня прироста результатов между первой и второй контрольными группами показало, что средний уровень прироста в первой группе на 10,1 сек. значительнее, чем во второй, что свидетельствует о преимуществе тренировочного режима длинных отрезков с интенсивностью на 12,9% ниже рекордных достижений на дистанции от 800 до 3000 м и длительного бега на пульсе 160—170 уд/мин., перед тренировочным режимом коротких отрезков со скоростью бега на 10% от личных рекордов на дистанции от 100 до 800 м.

Сопоставляя исходную и заключительную кислородную стоимость стандартной и предельной работ (табл. 5), мы видим, что тренировочная нагрузка режима длинных отрезков способствует большему снижению кислородной стоимости бега, чем тренировочная нагрузка, выполняемая в более активном режиме с использованием коротких отрезков.

При выполнении стандартной работы кислородная стоимость бега достоверно снизилась в обеих контрольных группах. При выполнении предельной же работы это снижение было неодинаковым. При тренировочном режиме длинных отрезков произошло статистически достоверное снижение кислородной стоимости бега ( $P < 0,05$ ). При тренировочном режиме коротких отрезков это снижение недостоверно ( $P > 0,05$ ).

При сопоставлении величин кислородного долга контрольных групп было установлено, что при первом тренировочном режиме снижение  $O_2$ -долга на стандартную работу произошло на 22,5%, при втором режиме величина кислородного долга



Таблица 5

Энергетические показатели контрольных групп на стандартную и предельную работу в начале и конце эксперимента

Группы	Показатели	Стандартная работа			Предельная работа		
		спецэфф- тивный мл/кг/мин	энергетич. мл/кг/мин	O <sub>2</sub> -долг л	спецэфф- тивный мл/кг/мин	энергетич. мл/кг/мин	O <sub>2</sub> -долг л
I группа в начале эксперимента	$\bar{x}$	67,8	107,9	4 889	58,8	79,5	6 367
	$\sigma$	$\pm 7,6$	$\pm 10,7$		$\pm 3,6$	$\pm 8,8$	
То же в конце	$\bar{x}$	60,3	97,6	3 785	55,0	70,5	5 551
	$\sigma$	$\pm 5,3$	$\pm 6,3$		$\pm 3,5$	$\pm 4,9$	
II группа в начале эксперимента	$\bar{x}$	61,8	105,6	4 368	58,0	82,2	5 615
	$\sigma$	$\pm 3,4$	$\pm 4,6$		$\pm 4,0$	$\pm 11,2$	
То же в конце	$\bar{x}$	61,4	101,1	4 298	57,0	75,7	6 807
	$\sigma$	$\pm 3,3$	$\pm 5,3$		$\pm 2,7$	$\pm 9,5$	
	$m$	$\pm 1,0$	$\pm 1,67$		$\pm 0,85$		

снизилась на 1,6%. На предельную работу у испытуемых первой группы кислородная задолженность снизилась на 12,8%, у испытуемых второй группы эта величина, напротив, увеличилась на 21,2%.

Итак, можно сделать вывод, что тренировочная нагрузка длинных отрезков и темповый бег при частоте сердечных сокращений 160—170 уд/мин. преимущественно развивают аэробные процессы энергообеспечения мышечной работы, которые приводят к большему снижению энергетической стоимости бега. Таким образом, этот режим тренировки является более эффективным при подготовке начинающих бегунов на длинные дистанции.

## ВЫВОДЫ

1. В научно-методической литературе и спортивной практике не существует единого мнения о значении экономизации в беге на длинные дистанции на различных уровнях тренированности и технического мастерства спортсменов. Нет также единого мнения об эффективности влияния режимов тренировки коротких и длинных отрезков на рост выносливости и формирование экономичного бега стайеров.

2. Возрастание эффективности физиологических затрат по мере роста квалификации в беге является твердо установленным фактом. Следовательно, имеется значительная возможность улучшения спортивных результатов в беге на длинные дистанции за счет экономизации, т. е. способности выполнять стандартную специфическую работу с меньшими энергозатратами.

3. Уровень кислородного запроса стандартной специфической работы у мастеров спорта на 6,1% меньше, чем у первоуровневых и кандидатов в мастера спорта, на 13,5% меньше, чем у второразрядников, на 27,1% меньше, чем у спортсменов третьего разряда, и на 35,4% меньше, чем у начинающих бегунов. Значение экономизации особенно велико на начальных этапах подготовки (от начинающих бегунов до второразрядников). Следовательно, на указанных этапах подготовки возрастает необходимость повышения технического мастерства бегунов, развития аэробных процессов и других факторов, обуславливающих экономизацию бега.

4. Существенной разницы в уровне снижения энергетической стоимости бега у спортсменов различных по квалификации групп между различными стандартными работами (бег со скоростью 5 м/сек. — 3 мин., бег 6 м/сек. — 2 мин. и бег 7 м/сек. — 1 мин.) не обнаружено.

5. Экономизация в беге в нашем эксперименте определяется по крайней мере двумя основными факторами: уровнем технического мастерства, который мы оценивали по времени сокра-



щения и расслабления мышц, времени опорных и полетных фаз бегового цикла и длине шага, а также уровнем аэробных возможностей и связанный с ним порогом анаэробного обмена. Коэффициенты корреляции спортивного результата с кислородным запросом равны от 0,515 до 0,694, с техническими параметрами от  $-0,007$  до  $-0,482$ .

6. Результаты педагогического эксперимента показали, что на рост выносливости начинающих стайеров существенное влияние оказывает длина и интенсивность пробега тренировочных отрезков. Тренировочный режим коротких отрезков (100—800 м) не оказывает такого эффективного воздействия на рост выносливости, как режим длинных отрезков (1000—3000 м) и темпового бега. В последнем случае скоростные возможности не снижаются.

7. В результате педагогического эксперимента была установлено, что:

а) за подготовительный период группа, применявшая в большом объеме бег на длинных отрезках и темповый бег, улучшила спортивные результаты в беге на 3000 м с 10.31,9 до 10.01,4 мин. (20,5 сек.). Одновременно с этим экономичность бега возросла на 8,8%. Группа, применявшая в большом объеме бег на относительно коротких отрезках с более активным режимом тренировки, улучшила спортивные результаты с 10.30,6 до 10.10,2 мин. (20,4 сек.), повысив экономичность бега всего на 3,5%;

б) в подготовительном периоде тренировки для развития функциональных возможностей организма и процесса формирования экономичного бега начинающих стайеров, по данным нашего эксперимента, наиболее эффективным является пробегание 800-метровых отрезков с интенсивностью 88%; 1000 м — 87,5%; 2000 м — 87%; 3000 м — 86% от личных рекордов на эти дистанции и темповый бег при частоте сердечных сокращений 160—170 уд/мин. продолжительность до 1 часа.

8. Результаты эксперимента подтверждают, что в подготовительном периоде тренировочный режим длинных отрезков является более специфичным для подготовки начинающих бегунов на длинные дистанции и значительно понижает возможность применения чрезмерно интенсивной тренировки. Педагогические наблюдения показывают, что беговой объем легче и значительнее может быть выполнен при использовании в тренировочном процессе длинных отрезков и длительного темпового бега.

9. Наши данные свидетельствуют о возможности использования теста с определением величины кислородного запроса для диагностики тренированности бегунов, специализирующихся в видах бега, входящих в зоны большой мощности. Величина кис-

лородного запроса представляет собой интегральный показатель деятельности многих физиологических функций и характеризует важный фактор — уровень экономизации при выполнении стандартной специфической работы.

По материалам диссертации опубликованы следующие работы:

1. К проблеме регуляции объема и частоты дыхания у спортсменов во время напряженной циклической работы. Ж. «Медицина и спорт», ГДР, № 11, 1971. (В соавторстве с В. В. Михайловым и В. В. Абросимовым).
  2. Эффективность физиологических затрат при беге и плавании у спортсменов разной квалификации. Ж. «Теория и практика физической культуры», № 7, 1972. (В соавторстве с В. В. Михайловым и Ф. Ч. Тханем).
  3. Внешнее дыхание и уровень потребляемого кислорода у бегунов высокой квалификации при беге в состоянии утомления. Тезисы докладов VIII конференции молодых ученых. ГЦОЛИФК. М., 1970.
  4. Кислородный запрос в беге по прямой и по повороту (там же).
  5. Энергетическая стоимость бега у спортсменов разной квалификации. Тезисы докладов IX конференции молодых ученых. ГЦОЛИФК. М., 1971.
  6. Экспериментальное исследование эффективности различных режимов тренировки в беге на длинные дистанции (подготовительный период). Тезисы докладов итоговой научно-методической конференции. ГЦОЛИФК, кафедра легкой атлетики. М., 1971.
  7. Экономизация как фактор выносливости в беге. Материалы Всесоюзного симпозиума 22—23 декабря 1971 г.: «Биологические и методические аспекты выносливости». Тезисы докладов. Л., 1971.
  8. Как бежать новичкам. М. «Легкая атлетика», № 3, 1973.
- Материалы диссертации были доложены: на Всесоюзном симпозиуме по проблемам выносливости в спорте (Ленинград 22—23 декабря 1971), на IX конференции молодых ученых ГЦОЛИФК (4 марта 1972), а также обсуждены на заседании кафедры легкой атлетики ГЦОЛИФК 22 июня 1972 года.

