

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
(НИУ «БелГУ»)**

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ  
**Кафедра спортивных дисциплин**

**АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОДЕРЖАНИЯ ЛАКТАТА В КРОВИ  
СПОРТСМЕНОВ КАК ОПЕРАТИВНЫЙ МЕТОД ПЛАНИРОВАНИЯ И  
КОНТРОЛЯ НАГРУЗКИ СТАЙЕРОВ**

**Выпускная квалификационная работа**  
обучающегося по направлению подготовки  
49.04.01 Физическая культура  
магистерская программа Спортивная подготовка  
заочной формы обучения, группы 02011656  
Науменко Алексея Андреевича

Научный руководитель  
к.п.н., доцент Воронков А.В.

Рецензент  
к.п.н., преподаватель кафедры  
физической подготовки БелЮИ  
МВД России им. И.Д.Путилина  
Третьяков А.А.

**БЕЛГОРОД 2019**

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

Введение .....	3
Глава 1. Особенности планирования и контроля нагрузки в дисциплинах легкой атлетики, связанных с проявлением общей выносливости .....	6
1.1. Спортивные дисциплины легкой атлетики, связанные с проявлением общей выносливости .....	6
1.2. Особенности организации тренировочного процесса у легкоатлетов-стайеров .....	14
1.3. Методы контроля нагрузки в подготовке бегунов на длинные дистанции .....	20
Глава 2. Организация и методы исследования .....	30
2.1. Организация исследования .....	30
2.2. Методы исследования .....	32
Глава 3. Анализ результатов исследования и их обсуждение .....	38
3.1. Описание методики планирования тренировочных нагрузок легкоатлетов-стайеров на основе показателей содержания лактата в крови .....	38
3.2. Обоснование эффективности методики подготовки легкоатлетов-стайеров на основе показателей содержания лактата в крови .....	42
Выводы .....	44
Практические рекомендации .....	46
Список использованной литературы .....	47

## ВВЕДЕНИЕ

Отличительной особенностью легкой атлетики от большинства видов спорта является то, что в нее входят несколько видов, при этом каждый вид включает в себя множество дисциплин. Наибольшее количество дисциплин в беговых видах легкой атлетики. Соревнования проводятся, начиная с дистанции 60 метров, и не заканчиваются марафоном (42 км 195 м). Есть еще бег на 100 км и суточный бег.

Диапазон беговых дистанций в легкой атлетике очень велик. Значительно отличается техника бега на различные дистанции. У бегунов на различные дистанции ведущими являются различные физические качества. Очевидно, что подготовка спринтера совсем не похожа на подготовку стайера как по средствам, используемым в тренировочном процессе, так и по методам развития физических качеств. Но учитывая многообразие стайерских дистанций, можно предположить, что бегуны на длинные дистанции в зависимости от своей специализации, также должны использовать различные методы тренировки.

Многочисленные исследования показывают, что бегунам на длинные дистанции недостаточно, как это часто принято считать, просто много бегать, набирая беговые объемы. Иногда такой подход совсем не отражается на тренированности, т.е. спортсмен недополучает должной нагрузки. Иногда соревновательные показатели снижаются вследствие перетренированности, связанной с излишним объемом или интенсивностью нагрузки [51].

В настоящее время можно наблюдать, как некоторые спортсмены участвуют в течение года в забегах на разнообразных дистанциях – от 3 км до марафона, пытаясь показать максимальные результаты в каждом соревновании. Мы считаем, что такой подход с большой долей вероятности может привести к перетренированности. Целесообразней будет выбрать в качестве основной дистанции 1-2 спортивных дисциплины, например, марафон и полумарафон, или бег на 3 км и 5 км. В этом случае подготовка

будет ориентироваться на конкретную соревновательную деятельность. Можно будет более точно планировать нагрузку с тем, чтобы готовить организм к преодолению определенной дистанции с оптимальной скоростью.

В последнее время появились приборы, позволяющие оперативно оценить химический состав крови на предмет наличия в ней лактата (молочной кислоты).

Многочисленные исследования говорят о том, что показатели лактата находятся в прямой зависимости от интенсивности беговой работы легкоатлетов. Так, например, при работе в аэробном режиме, концентрация лактата не превышает показателей 3,0 ммоль/л. Если работа совершается на уровне анаэробного порога, то показатели лактата составляют 4,0 ммоль/л. При выполнении работы в зоне интенсивности, превышающей анаэробный порог, показатели лактата растут очень быстро и могут достигать 10,0 ммоль/л и более [51].

Проведенное нами исследование специальной литературы позволило выявить противоречие, которое заключается в следующем: «с одной стороны существует и достаточно доступно оборудование для измерения показателей лактата в крови спортсмена, с другой стороны практически отсутствуют рекомендации по дозированию нагрузки на тренировках с учетом показателей лактата».

Данное противоречие обозначило проблему: «Как использовать прибор, позволяющий оперативно оценить уровень лактата в крови при планировании тренировочной нагрузки бегунов на длинные дистанции».

Все вышеизложенное позволило нам сформулировать **цель исследования**: повысить эффективность тренировочного процесса стайеров, специализирующихся в полумарафоне, используя возможности анализатора лактата в крови спортсмена.

**Объект исследования:** физическая подготовка стайеров, специализирующихся в полумарафоне.

**Предмет исследования:** процесс развития общей выносливости у стайеров, специализирующихся в полумарафоне.

**Задачи исследования:**

1. Дать характеристику беговым дисциплинам легкой атлетики, ведущим качеством в которых является общая выносливость.
2. Провести анализ наиболее популярных методик подготовки стайеров.
3. Разработать методику развития общей у стайеров, специализирующихся в полумарафоне, и экспериментально проверить ее эффективность.
4. Разработать практические рекомендации по планированию тренировочной нагрузки у стайеров, специализирующихся в полумарафоне.

**Методы исследования:** анализ литературных источников, анализ дневников тренировок, тестирование физических способностей, экспресс-анализ концентрации лактата в крови помощью анализатора «Lactate Scout +», педагогический эксперимент, методы математической статистики.

**Гипотеза исследования.** Предполагалось, что экспресс анализ уровня лактата в крови спортсмена сразу после тренировки позволит точно оценить основную направленность тренировочной работы и позволит более точно дозировать нагрузку стайеров, специализирующихся в полумарафоне.

Теоретико-методологическую основу исследования составили:

- основные положения спортивной подготовки (Ю.В.Верхошанский, В.М.Зациорский, В.Б.Иссурин, Л.П.Матвеев, Н.Г.Озолин, В.Н.Платонов и др.);
- основные положения тренировки легкоатлетов, специализирующихся в беге на длинные дистанции (А.А.Ветленко, В.Н.Коновалов, А.И.Полунин, В.В.Стародубцев, П.Фитзингер и др.);
- работы, раскрывающие физиологические механизмы адаптации организма к тренировкам на выносливость (Н.И.Волков, Н.В.Зимкина, А.С.Солодков, Е.Б.Сологуб, Дж. Х. Уилмор, Д.Л. Костилл, П.Янсен и др.).

**Новизна исследования** состоит в том, что в качестве основного средства дозирования тренировочной нагрузки у стайеров, специализирующихся в полумарафоне, использовались показатели лактата в крови спортсмена сразу после выполнения тренировочной работы.

**Практическая значимость** заключается в том, что основываясь на показателях анализатора лактата, можно оценить преимущественную направленность тренировки на выносливость, и как следствие повысить эффективность тренировки легкоатлетов-стайеров.

**База исследования:** МБОУ ДОД "Детско-юношеская спортивная школа" Красногвардейского района Белгородской Области (г. Бирюч).

**Апробация работы.** Основные положения и результаты диссертационного исследования нашли отражение в публикациях в сборнике материалов Всероссийской научно-практической конференции «Развитие физической культуры и спорта в контексте самореализации человека в современных социально-экономических условиях» (Липецк, ЛГПУ, 2018) и в сборнике Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Современное состояние и тенденции развития физической культуры и спорта» (Белгород, НИУ «БелГУ», 2018).

**Структура диссертации** обусловлена целью и задачами исследования. Работа состоит из введения, трех глав, выводов, практических рекомендаций и списка используемой литературы.

# **Глава 1. Особенности планирования и контроля нагрузки в дисциплинах легкой атлетики, связанных с проявлением общей выносливости**

## **1.1. Особенности планирования и контроля нагрузки в дисциплинах легкой атлетики, связанных с проявлением общей выносливости**

Выносливость – важнейшее физическое качество, необходимое каждому спортсмену. Выносливость в общем виде понимают как способность к длительному выполнению какой-либо деятельности, не снижая ее эффективности. Таким образом, выносливость проявляется в способности человека совершать работу с заданными параметрами в течение длительного времени в условиях неблагоприятных сдвигов внутренней среды организма.

Выносливость специфична, она проявляется при выполнении определенного вида деятельности. В научно-методической литературе встречаются термины, определяющие различные виды выносливости, в частности:

- статическая и динамическая выносливость, т. е. способность длительно выполнять соответствующую статическую или динамическую работу;
- локальная и глобальная выносливость – способность долго работать с участием небольшого числа мышц или за счет больших мышечных групп;
- силовая выносливость – способность многократного повторения движений, требующих проявления большой мышечной силы;
- скоростная выносливость – способность продолжительное время поддерживать высокую скорость движений;
- анаэробная и аэробная выносливость – способность длительно выполнять физическую работу с соответствующим характером энергообеспечения [27].

Принято выделять общую и специальную выносливость. Общая выносливость характеризует способность человека длительное время выполнять неспецифическую работу, не снижая интенсивности. К неспецифической работе чаще всего относят бег. Бег является естественным способом преодоления расстояния для человека. Человек, который может пробегать длительные расстояния, или быстрее других преодолевает длинные дистанции, обладает хорошо развитой общей выносливостью. Общая выносливость зависит в первую очередь от деятельности сердечно-сосудистой и дыхательной систем организма. Многочисленными исследованиями доказано, что общая выносливость положительно переносится с одного вида деятельности на другой. Так, человек, который может преодолевать длинные дистанции в беге, может проявлять высокие показатели в езде на велосипеде, ходьбе на лыжах (при условии владения техникой) и других циклических упражнениях [45].

Есть виды спорта, в которых общая выносливость является ведущим фактором для достижения высокого спортивного результата. К таким видам спорта можно с уверенностью отнести беговые дисциплины легкой атлетики, начиная с 1500 метров и более. В других видах спорта общая выносливость тренируется в рамках общей физической подготовки для гармоничного развития организма спортсмена. Даже в тех видах спорта, к которым соревновательная деятельность не предполагает длительного выполнения упражнений, общая выносливость необходима для более быстрого восстановления спортсмена между упражнениями в рамках одного тренировочного занятия или между различными тренировками [30].

Специальная выносливость характеризует способность человека длительно выполнять какую-либо специфическую деятельность. Так, например, спринтеру необходима скоростная выносливость для того чтобы поддерживать максимальную скорость на протяжении всей дистанции. Борцу необходима силовая выносливость, которая позволит ему проводить силовые приемы на протяжении всей схватки. Скоростно-силовая выносливость

нужна боксеру, который должен на протяжении всего поединка выполнять быстрые и сильные удары. Специалисты выделяют также координационную выносливость. Она проявляется в сложно-координационных видах спорта, когда спортсмену на фоне утомления нужно выполнять движения с четкими временными и техническими параметрами [45].

Специальная выносливость обладает значительной специфичностью и не переносится с одной деятельности на другую. Более того, если мы возьмем силовую выносливость, то столкнемся с такой особенностью, когда спортсмен может проявлять высокую силовую выносливость одних мышц в определенном упражнении (например, в упражнении сгибание-разгибание рук в упоре лежа), и обладает низкой силовой выносливостью в других упражнениях (например, в подтягиваниях в висе лежа) [13].

Несмотря на то, что общая выносливость, считается способностью, которая позволяет достигать высоких результатов в беге на длинные дистанции в легкой атлетике, надо понимать, что выносливость стайеров, специализирующихся в беге на различные дистанции, обладает значительной специфичностью. Так, например выносливость бегуна на 1500 метров, отличается от выносливости бегуна на 5000 метров, и уж, тем более отличается от выносливости марафонца. И, как показывает практика, не стайеров высокого уровня, которые бы демонстрировали одинаково высокие результаты в беге на 1500 метров на 10 км и в марафонском беге. Иными словами, несмотря на то, что для всех этих спортсменов ведущим физическим качеством является общая выносливость, но для каждого из них она обладает значительной долей специфичности.

Данное обстоятельство нашло отражение в планировании нагрузки стайеров, специализирующихся в беге на различные длинные дистанции.

Многочисленные исследования в области спортивной деятельности говорят о том, что во время тренировочных занятий надо следить за тем, чтобы спортсмен выполнял работу, наиболее приближенную к условиям соревнований [13, 18, 26, 30].

Данное условие необходимо соблюдать, в том числе и при развитии выносливости стайеров. Количество соревновательных дистанций в легкой атлетике, ведущим качеством для которых является выносливость, очень велико.

Рассмотрим особенности соревновательной деятельности при беге на различные дистанции. В таблице 1.1. отражены процессы энергообеспечения, имеющие место при работе различной продолжительности [51].

Таблица 1.1.

Долевое участие различных механизмов энергообеспечения в соревнованиях по бегу на различные дистанции (По П.Янсену, 2006)

Дистанция	Продолжительность нагрузки	Скорость: фосфатная система (%)	Аэробные способности: кислородная система (%)	Анаэробные способности: фосфатная и лактатная системы (%)
42 195 м	130-180 мин	0	95	5
10 000 м	28-50 мин	5	80	15
5 000 м	14-26 мин	10	70	20
3 000 м	9-16 мин	20	40	40
1 500 м	4-6 мин	20	25	55
800 м	2-3 мин	30	5	65
400 м	1-1,5 мин	80	5	15
200 м	22-35 с	98	0	2
100 м	10-16 с	98	0	2

Из таблицы мы видим, что в беге на короткие дистанции (100м и 200м) вклад аэробных возможностей в соревновательный результат отсутствует. Следовательно, для спринтеров нет необходимости развивать выносливость. В беге на 400 метров вклад общей выносливости в общий результат очень мал. Действительно дистанцию 400 метров принято относить к длинному

спринту. Как видно из таблицы, именно окислительное фосфорилирование вносит самый весомый вклад в энергообеспечение при беге на 400 м. Но уже 15 % вклада обеспечивается анаэробным гликолизом. То есть для бега на 400 метров необходимо в большей степени развивать скоростные способности и уделять внимание специальной выносливости. В беге на 800 метров значение специальной выносливости превышает значение скоростных способностей. Вклад этих качеств в результат соответственно 65 % и 30 %. Влияние общей выносливости на результат, также как и при беге на 400 метров незначительно и составляет всего 5 %.

Начиная с 1500 метров значение общей выносливости повышается. Мы видим, что в результат на эту дистанцию вклад скоростных способностей составляет 20 %, вклад специальной выносливости – 55 %, вклад общей выносливости – 25 %. Очевидно, что легкоатлеты, специализирующиеся в беге на 1500, должны значительный объем тренировочной нагрузки уделять развитию специальной выносливости, которая предполагает повышение способности к анаэробному гликолизу. Следовательно, основной объем работы у этих спортсменов предполагает выполнение бега в зоне, превышающей анаэробный порог. Несколько меньше бегунам на 1500 метров следует уделять внимание развитию общей выносливости. При этом надо помнить, что при выполнении нагрузки высокой интенсивности, какой является бег на 1500 метром, основным источником энергии является гликоген мышц [40]. Следовательно, аэробная выносливость бегуна на 1500 метров заключается в способности спортсмена утилизировать гликоген при участии кислорода. Это значит, что тренировка общей выносливости для этой дистанции предполагает выполнение аэробной работы высокой интенсивности.

Если мы посмотрим, на вклад различных энергетических ресурсов при беге на 3000 м, то мы увидим, что значение аэробной выносливости и анаэробной выносливости примерно одинаково, по 40 %. Вклад скоростных способностей, также как и при беге на 1500 м составляет 20 %. Очевидно, что

в целом подготовка бегуна на 3000 м мало чем отличается от подготовки бегуна на 1500 метров. Это объясняет тот факт, что очень многие спортсмены, специализирующихся в беге на средние дистанции, одинаково эффективно выступают как в беге на 1,5 км, так и в беге на 3 км.

Начиная с 5 км, как видно из таблицы, основным качеством для достижения высокого результата становится общая выносливость. Ее вклад составляет 70 %, специальная выносливость – 20 % и 10 % скоростные способности. Мы видим, что соревновательная деятельность легкоатлета, специализирующегося в беге на 5 км, значительно отличается от бега на 1,5 и 3 км, следовательно, должны в значительной степени отличаться и тренировочные методики. Так, например, основной объем работы при подготовке к бегу на 5 км должна составлять работа на развитие общей выносливости. При этом нужно уделять основное внимание, также как и для более коротких дистанций, бег с относительно высокой скоростью, когда основным источником энергии является гликоген. Данный вид деятельности выполняется на пульсе, который соответствует анаэробному порогу конкретного спортсмена. В специальной литературе данная нагрузка классифицируется как аэробная нагрузка высокой интенсивности (аэробная 2 - A2) или развивающая нагрузка (развивающая 1 - E1) [51]. Относительно небольшой объем тренировочной работы надо отводить аэробной нагрузке средней интенсивности (аэробная 1 - A1) для развития способности использовать в качестве источника энергии жиры, а также анаэробной работе, для способности к анаэробному гликолизу и для тренировки способности к работе с состоянием закисления мышц [51].

Примерно такое же соотношение различных источников энергии при обеспечении бега на 10 км. На 10 % (до 80 %) увеличивается вклад аэробных способностей, на 5 % уменьшается вклад анаэробного гликолиза (до 15 %), на 5 % уменьшается вклад скоростных способностей (до 5 %). Следовательно, тренировочные нагрузки легкоатлетов, специализирующихся в беге на 5 км и 10 км очень похожи. В результате мы видим, что многие

титированные спортсмены показывают высокие результаты в двух дистанциях. При этом эти же спортсмены не добиваются успеха в более коротких или более длинных дистанциях.

Очень сильно отличается энергообеспечение при марафонском беге от ранее рассмотренных дистанций. Как видно из таблицы 1.1, вклад скоростных способностей в марафонском беге равен нулю, специальная выносливость, то есть способность к анаэробному гликолизу составляет всего 5 %, а вот общая выносливость – 95 % вклада в результат. Соответственно тренировочные методики стайеров, специализирующихся в марафоне или полумарафоне, должны значительно отличаться от бегунов на более короткие дистанции. Очевидно, что основной объем работы должен предполагать работу аэробной направленности средней интенсивности. Данная работа направлена на развитие способности использовать в качестве источника энергии жиры. Несколько меньше внимания надо уделять аэробной работе высокой интенсивности, стимулирующей способность организма к аэробному гликолизу. Совсем незначительный объем тренировочной работы надо выполнять в анаэробном режиме, так как соревновательная деятельность не предполагает выполнения работы в анаэробной зоне интенсивности.

Таким образом, несмотря на то, что многие беговые дисциплины легкой атлетики предполагают значительный вклад выносливости в соревновательный результат, проявления выносливости на различных дистанциях сильно отличаются. Так, в беге на 1,5 км и 3 км общая выносливость обеспечивает менее 50% вклада в результат. При этом интенсивность работы такая, что основным источником энергии выступает гликоген. В беге на 5 км и 10 км аэробные способности являются ведущими (их вклад от 70 до 80 %), но также большое значение имеют анаэробные способности. В марафоне и полумарафоне вклад общей выносливости в результат составляет 90-95 %. При этом в качестве основного источника

энергии используются жиры. Значение анаэробных способностей минимально.

Указанные выше обстоятельства определяют отличие в тренировочных методиках легкоатлетов, специализирующихся в различных беговых дисциплинах, требующих проявления выносливости.

## **1.2. Особенности организации тренировочного процесса у легкоатлетов-стайеров**

Несмотря на значительные отличия в проявлении выносливости у легкоатлетов-стайеров, специализирующихся на различных дистанциях, почти все они используют наиболее популярные методы развития выносливости.

Непрерывный равномерный метод, который предполагает выполнение длительных нагрузок (длительного бега) с определенной, заранее заданной скоростью – один из самых популярных методов тренировки выносливости. Большинство специалистов указывают на то, что именно этот метод был первым методом, который использовали бегуны до 30-х годов прошлого века [47]. Этот метод популярен и сейчас.

Как правило, при использовании этого метода спортсмены преодолевают дистанции больше, чем соревновательная, но в темпе ниже соревновательного.

Авторы работы «Инновационная тренировка выносливости в циклических видах спорта» А.М.Якимов и А.С.Ревзон в своей книге приводят отзывы различных специалистов о непрерывном равномерном методе развития выносливости. Так, они отмечают, что известный голландский специалист Э. Ван Аакен характеризует этот метод как «тренировку выносливости в определенном устойчивом состоянии организма без увеличения его первоначального кислородного долга и образования молочной кислоты, со средней частотой пульса, равной 140 уд./мин. Это

состояние достигается длительными пробежками от 6 до 50 миль». Он также считает, что этот метод оказывает положительное влияние на развитие кровообращения и капилляризацию мышц [47].

Используя этот метод, тренер должен обращать внимание на два компонента нагрузки: скорость передвижения и общую продолжительность. Следует учитывать, что скорость передвижения и продолжительность общего времени воздействия данного метода связаны обратной зависимостью, а именно: чем выше скорость передвижения, тем меньше должно быть общее время использования метода.

Согласно научным исследованиям последних лет, при небольших различиях в скорости передвижения у одного и того же спортсмена наблюдаются значительные различия в потреблении кислорода. Следовательно, спортсмену необходимо установить такую скорость передвижения, которая соответствовала бы устойчивому состоянию. Зарубежные тренеры определяют его как состояние спортсмена, при котором он может разговаривать в продвижении по дистанции. Задача состоит в том, чтобы спортсмен сумел распределить свои усилия так, чтобы преодолеть всю дистанцию в равномерном темпе. Если же спортсмен к концу дистанции сбавляет скорость передвижения, значит, он не выполнил поставленную задачу.

На основе научных исследований и эмпирических наблюдений было предложено в качестве контроля в данном методе использовать частоту пульса, которая должна составлять 130–160 уд./мин и поддерживаться в течение 30 мин и более. Было также высказано предположение о том, что непродолжительное продвижение, длящееся менее 30 мин, дает лишь незначительный положительный эффект (если, конечно, проводится продвижение спортсмена в быстром темпе, когда частота пульса достигает 170–180 уд./мин) [47].

Надо отметить, что при всех достоинствах метода, он имеет определенные недостатки. В первую очередь это значительное отличие тренировочной работы от соревновательной деятельности.

Популярным в современной подготовке бегунов на длинные дистанции является непрерывный переменный метод, который в специальной литературе имеет название «фартлек» - игра скоростей.

Суть данного метода в том, что спортсмен во время выполнения продолжительной беговой работы чередует бег с разной интенсивностью. Эта работа может выполняться как на дорожке стадиона, так и по пересеченной местности. Несколько раз в течение длительного бега спортсмен выполняет ускорения, протяженностью от 300 до 500 метров и более. Данный метод позволяет наравне с развитием общей выносливости, которое происходит при равномерном беге, развивать специальную выносливость, моделируя ускорения, в значительной степени похожие на фрагменты соревновательной деятельности.

Однако надо иметь в виду, что использование метода «фартлек» не должно осуществляться «как вздумается». Данная работа должна тщательно планироваться для решения тех или иных задач тренировки. При этом надо планировать как продолжительность ускорений, так и скорость преодоления коротких отрезков. Также следует точно дозировать общую продолжительность работы, время и скорость бега между ускорениями [47].

В последнее время значительно повысить эффективность метода «фартлек» позволяют мониторы сердечного ритма, которые настраиваются каждым спортсменом под заданные параметры. По сигналу спортсмен начинает ускорение, по сигналу его прекращает. С помощью программы, установленной на мониторе, он может отслеживать ЧСС в режиме реального времени и соотносить ее с требуемыми параметрами. Если ЧСС спортсмена выходит за установленный диапазон, подается сигнал, реагируя на который спортсмен либо повышает, либо понижает интенсивность нагрузки.

Повторный метод используется во всех беговых дисциплинах. Его используют и спринтеры и стайеры. Суть этого метода в том, что спортсмен выполняет определенную нагрузку, после которой следует практически полное восстановление. Далее нагрузка повторяется. Количество повторений может быть самым разным. Основное тренировочное воздействие при повторном методе оказывает собственно упражнение, которое по своим характеристикам должно быть в значительной степени соответствовать соревновательной нагрузке. Как правило применяются отрезки соответствующие соревновательной дистанции, либо несколько короче ее, или несколько длиннее. Соответственно если, спортсмен выполняет бег на отрезках короче соревновательной дистанции, то он способен держать соревновательную скорость и даже превышать ее. Если же он преодолевает отрезки, которые превышают соревновательную дистанцию, то скорость бега будет ниже соревновательной. Длина отрезков, также как и скорость их преодоления, зависит от того, над чем работает спортсмен. Если спортсмен хочет приобрести некоторый запас скорости, то отрезки относительно короткие. Если же нужен запас выносливости, то продолжительность отрезков возрастает [29].

Интервальный метод характеризуется тем, что спортсмен выполняет бег на отрезках, которые короче соревновательной дистанции, но с паузами отдыха, которые не позволяют восстановиться полностью. При данном методе нагрузка регулируется в основном продолжительностью интервалов отдыха. Очевидно, что на каждом тренировочном занятии спортсмен не в состоянии преодолевать соревновательную дистанцию с соревновательной скоростью. На помощь приходит интервальный метод. Спортсмен выполняет бег на заранее заданный отрезок, при этом он может выполнять бег с соревновательной скоростью. После этого происходит короткий отдых, который позволяет в некоторой степени восстановиться энергетическим запасам организма, и спортсмен продолжает работу с соревновательной скоростью на фоне недовосстановления [29].

Несмотря на то, что методов, используемых для развития выносливости в спортивной практике не так много, тренировочные методики могут иметь множественные отличия в зависимости от специализации спортсмена, его квалификации. Индивидуальных особенностей.

Если рассматривать метод непрерывного равномерного упражнения, то можно предположить, что вариантов его использования может быть большое разнообразие. Очень часто используют этот метод начинающие спортсмены для тренировки общей выносливости. При этом нагрузка подбирается таким образом, чтобы ЧСС соответствовала 80-90% от анаэробного порога или 70-80% от максимальной ЧСС. Нагрузку данной интенсивности принято в международной классификации обозначать как аэробную работу низкой интенсивности (A1) [51]. При работе такой интенсивности происходит максимальное окисление жиров. Повышается способность человека совершать длительную работу низкой интенсивности. Если использовать бег более низкой интенсивности, то тренировку принято считать восстановительной, тренирующего воздействия на какие-либо органы и системы не происходит. Надо отметить, что кроме начинающих спортсменов аэробную работу низкой интенсивности можно рекомендовать стайерам, специализирующимся на марафоне и полумарафоне. Продолжительность непрерывной работы на соревнованиях у этих спортсменов значительно превышает 30 минут, а согласно данным научных исследований запасов гликогена, как правило, хватает на 30 минут высокоинтенсивной аэробной работы [29]. Следовательно, умение поддерживать высокую скорость за счет утилизации жиров весьма необходимо марафонцам. Надо отметить, что по мере тренированности скорость бега, соответствующая 70-80 % от максимальной ЧСС повышается. Спортсмен может поддерживать длительное время относительно высокую скорость.

По мере тренированности повышается интенсивность равномерной непрерывной работы. Особенно необходимость в такой работе наблюдается у бегунов на дистанции 5 и 10 км. Продолжительность соревновательного

упражнения в этих видах легкой атлетики колеблется от 15 до 30 минут. Данная продолжительность работы может обеспечиваться энергией, запасенной в гликогене при аэробном гликолизе. Соответственно, необходимо совершенствовать способность организма к аэробному гликолизу. Для этого используют бег, интенсивность которого в международной классификации принято обозначать как аэробная работа средней интенсивности (A2) [51]. Во время такой нагрузки ЧСС соответствует 90-95 % от анаэробного порога или 80-85 % от максимальной ЧСС. При работе данной интенсивности энергообеспечение идет параллельно за счет окисления жиров и углеводов. Молочная кислота в организме не накапливается. Продолжительность этой работы значительно ниже, чем продолжительность аэробной тренировки низкой интенсивности. Обычно она не превышает 30 минут.

Далее по мере тренированности спортсмена применяют все более интенсивные методы. Так, например повторный метод позволяет выполнить аэробную работу высокой интенсивности. В международной классификации данную интенсивность обозначают как развивающую 1 (E1) [51]. Работа в этой зоне интенсивности соответствует ЧСС анаэробного порога или 90-95 % от максимальной ЧСС. Тренировку данной интенсивности рассматривают как промежуточное звено между аэробной и анаэробной тренировкой. При работе в этой зоне интенсивности показатели лактата соответствуют 4,0 ммоль/л. Следовательно, выполнять эту работу непрерывно долгое время не представляется возможным. Выполнить должный объем работы помогает повторный метод, который предполагает серийное выполнение нагрузки продолжительностью 8-15 минут (в зависимости от задач тренировки) через отдых почти до полного восстановления, продолжительность которого около 5 минут. Количество серий выполнения упражнений варьируется от 4 до 8 (в зависимости от продолжительности работы и ее интенсивности). Надо отметить, что тренировки в аэробной зоне высокой интенсивности

способствуют смещению анаэробного порога в сторону более высокой ЧСС [51].

Также с помощью повторного метода можно эффективно тренировать анаэробные способности. Для этого выполняется нагрузка, интенсивность которой определяется как развивающая 2 (E2) [51]. При работе данной интенсивности ЧСС составляет 100-110 от анаэробного порога или 90-95 % от максимальной ЧСС. Мы видим, что данная нагрузка ведет к значительному увеличению лактата в крови спортсмена, а следовательно способствует повышению способности к анаэробной выносливости. Очевидно, что нагрузки данной интенсивности можно рекомендовать только квалифицированным спортсменам. Целесообразность их использования существует у легкоатлетов, специализирующихся на дистанциях 1,5 и 3 км. Время выполнения работы при такой интенсивности составляет от 30 с до 3 мин. Время отдыха также варьируется от 30 секунд до нескольких минут в зависимости от подготовленности спортсмена. Продолжительность восстановления при повторном методе регламентируется показателями ЧСС, которые должны опускаться до 130 уд./мин. Надо отметить, что анаэробные тренировки, вызывающие повышение лактата выше 4,0 ммоль/л, специалисты рекомендуют использовать не более двух раз в неделю. При этом после тренировок данной интенсивности рекомендуется проводить восстановительные тренировки [51].

### **1.3. Методы контроля нагрузки в подготовке бегунов на длинные дистанции**

Вследствие тренировок значительно повышается работоспособность спортсмена. Одним из наиболее показательных изменений спортсмена, тренирующегося на выносливость, является сдвиг точки отклонения в сторону более высокой ЧСС. Точка отклонения соответствует анаэробному

порогу. Чем выше показатели анаэробного порога, тем более интенсивную нагрузку спортсмен может выполнять в аэробных условиях.

Зависимость между ЧСС и уровнем лактата, которая выражается в виде кривой ЧСС-лактат, варьируется среди людей и может изменяться у одного и того же человека по мере его функционального состояния. На рисунке 1.1 представлены кривые ЧСС-лактат нетренированного и тренированного человека.

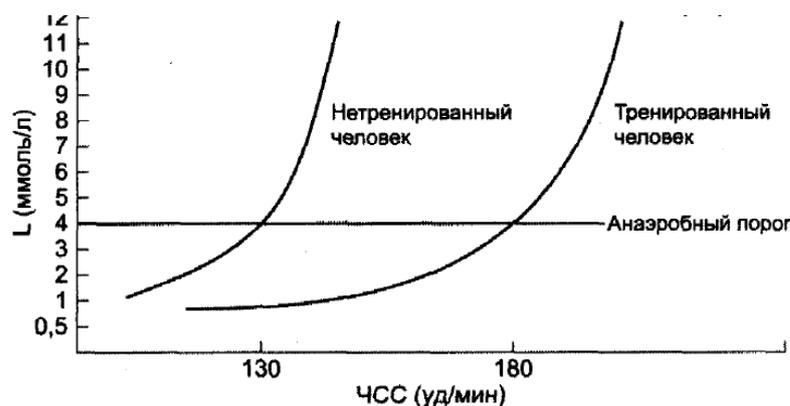


Рис. 1.1. Кривые ЧСС-лактат нетренированного и тренированного человека (П.Янсен, 2006)

Как видно из рисунка 1.1, тренированный человек может выполнять нагрузку на ЧСС 180 уд./мин. и при это может выполнять ее длительное время, так как при данных показателях ЧСС он не превышает собственный анаэробный порог. Как следствие показатели лактата в крови у него не превышают 4,0 ммоль/л. Нетренированный человек способен. Как видно из рисунка выполнять длительную работу только до ЧСС 130 уд./мин. Стоит ему увеличить интенсивность выше собственного анаэробного порока, как тут же уровень лактата в крови значительно возрастет, и выполнять продолжительную работу он не сможет.

Анализируя представленный выше рисунок, мы можем говорить о том, что в тренировках на выносливость показатели лактата в крови являются эффективным средством контроля тренировочной нагрузки.

Применение современных методов контроля нагрузки у стайеров позволило прийти к выводу, что многие спортсмены тренируются с неправильной интенсивностью. Так наблюдения за спортсменами, приведенные автором книги «ЧСС, лактат и тренировки на выносливость» П.Янсенем показывают, что в одной группе при выполнении одного и того же тренировочного задания, происходят совершенно разные физиологические сдвиги. Спортсмены выполняли три раза в неделю тренировки, после которых происходило измерение показателей лактата у каждого из них. Анализ данных показателей свидетельствует о том, что половина спортсменов тренировали аэробные способности. Показатели лактата у них находились в диапазоне 3,5-5,0 ммоль/л. У другой половины спортсменов тренировка имела анаэробный характер, о чем свидетельствуют показатели лактата от 7,2 до 15,7 ммоль/л. Очевидно, что три анаэробные тренировки в неделю, а возможно еще и соревнования в конце недели, это чрезмерная нагрузка, которая неизбежно приведет к перетренированности спортсмена [51].

Как указывает П.Янсен, регулярно высокие показатели лактата отрицательно сказываются на максимальной работоспособности спортсмена. Вследствие такого сверхинтенсивного тренинга у многих отмечается спад результатов во время сезона [51].

Приведенный выше пример показывает, что групповые тренировки в видах спорта на выносливость, когда спортсмены выполняют определенную работу с одинаковой скоростью, могут быть малоэффективными для большинства участников в группе. Возможно, что кто-то из группы получает должную нагрузку, но также вполне вероятно, что кто-то тренируется с недостаточной интенсивностью, а кто-то, наоборот, значительно превышает должную тренировочную интенсивность.

Для эффективного контроля нагрузки в тренировках на выносливость величина анаэробного порога является основным показателем для определения зон интенсивности нагрузки. Многочисленные исследования

показывают, что анаэробный порог соответствует концентрации лактата в крови 4,0 ммоль/л [51]. Соответственно, если мы тренируемся на уровне анаэробного порога, мы в наибольшей степени развиваем аэробные способности. Именно величина анаэробного порога определяет ту скорость, которую спортсмен может поддерживать на протяжении долгого времени во время бега на длинные дистанции. Тренируясь с интенсивностью выше анаэробного порога, спортсмен переходит в анаэробный режим. Уровень лактата в крови резко повышается. Аэробные возможности при этом снижаются. Значительно возрастает время, необходимое для восстановления. Таким образом, основная часть работы, которую должен выполнять спортсмен, тренирующийся на выносливость, должна выполняться при концентрациях лактата от 2 до 4 ммоль/л. Восстановительные тренировки должны выполняться при концентрации лактата 2 ммоль/л [51].

Соответствие концентрации лактата уровням интенсивности отражено в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Зоны интенсивности нагрузки в процентном отношении от анаэробного порога (ЧССоткл) (по П.Янсену, 2006)

Зоны интенсивности	Интенсивность (% от ЧССоткл)	Уровень лактата (ммоль/л)
Восстановительная (R)	70-80	0,5-1,5
Аэробная 1 (A1)	80-90	1-2
Аэробная 2 (A2)	90-95	2-3
Развивающая 1 (E1)	95-100	3-4
Анаэробный порог = 100% = точка отклонения = скорость V4		
Развивающая 2 (E2)	100-110	4-6
Анаэробная 1 (An1)	110-120	8-20

Согласно таблицы 1.1, величина анаэробного порога для всех спортсменов примерно одинакова и составляет 90% от максимальной ЧСС. Однако данный показатель может в значительной степени варьироваться у разных людей, в том числе и каждого спортсмена. Диапазон, в котором варьируется анаэробный порог, может соответствовать 75-95 % от максимальной ЧСС. По мере тренированности аэробный порог значительно повышается. Следовательно, при планировании нагрузки спортсмен должен регулярно измерять собственные показатели лактата и соотносить их со своими показателями ЧСС. Именно такой подход позволит максимально точно дозировать тренировочную нагрузку в соответствии с зонами интенсивности. По мере повышения тренированности, нужно повышать и тренировочные нагрузки, для того, что бы они соответствовали планируемыми показателям интенсивности [51].

Ниже представлены рисунки, которые характеризуют различные зоны интенсивности тренировки на выносливость в соответствии с показателями лактата в крови спортсмена.

На рисунках 1.2 и 1.3 представлены варианты аэробной тренировки средней интенсивности.



Рис. 1.2. Экстенсивный аэробный бег большой продолжительности (П.Янсен, 2006)

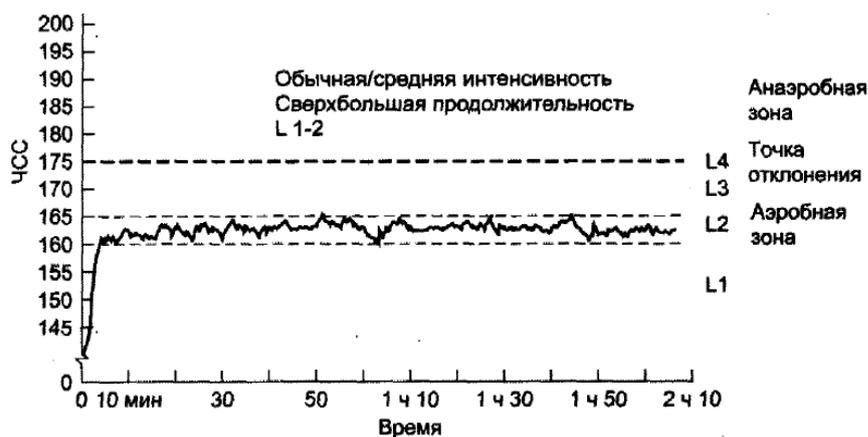


Рис. 1.3. Экстенсивный аэробный бег сверхбольшой продолжительности (П.Янсен, 2006)

На представленных выше рисунках мы видим, что при тренировках на выносливость значительной продолжительности нужно поддерживать интенсивность на уровне концентрации лактата от 1,5 до 2,5 ммоль/л. Тренировки такой интенсивности не только проходят в аэробной зоне, но и позволяют спортсмену в качестве основного источника энергии использовать жиры. Именно жиры, являются основным источником энергии для бегунов, специализирующихся в марафоне и полумарафоне [40].

На рисунке 1.4 представлена аэробная тренировка высокой интенсивности.

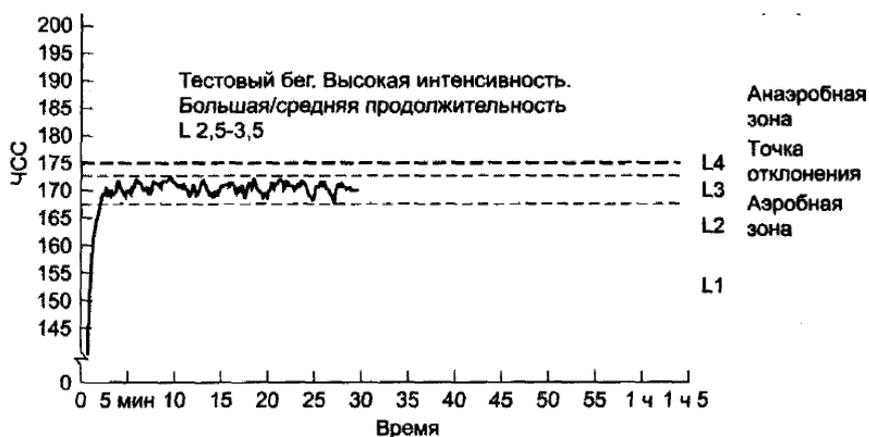


Рис. 1.4. Интенсивный аэробный бег (П.Янсен, 2006)

Как видно из рисунка 1.4, продолжительность аэробной тренировки высокой интенсивности, на уровне концентрации лактата до 3,5 ммоль/л, значительно ниже, чем продолжительность тренировок средней интенсивности. При этом обязательным условием правильного дозирования

нагрузки является исключение выхода спортсмена за уровень анаэробного порога.

Во время проведения тренировок, целью которых будет совершенствование анаэробных способностей спортсмена целесообразно использовать переменный, интервальный или повторный метод (Рис. 1.5-1.7)



Рис. 1.5. Переменная тренировка (П.Янсен, 2006)

Как видно из рисунка 1.5, во время переменной тренировки спортсмена, тренирующегося в беге на длинные дистанции, продолжительность ускорений, приводящих к повышению концентрации лактата выше значений в 4,0 ммоль/л, невелика.

Это объясняется тем, что продолжительная работа в анаэробной зоне с высокой долей вероятности может привести к перетренированности.

Тем не менее, мы видим, что и во время переменной и во время интервальной тренировки (рис.1.6), которые предполагают кратковременное превышение концентрации лактата в крови, это превышение может быть значительным – до 10 ммоль/л.



Рис. 1.6. Интервальная тренировка (П.Янсен, 2006)

А вот при повторной тренировке, даже высокой интенсивности, уровень лактата не должен повышаться значительно, так как продолжительность работы в анаэробной зоне при повторном методе относительно велика (от 3 до 5 минут).



Рис. 1.7. Повторная тренировка (П.Янсен, 2006)

Для наглядности приведем показатели лактата во время соревнований в полумарафоне (рис.1.8).

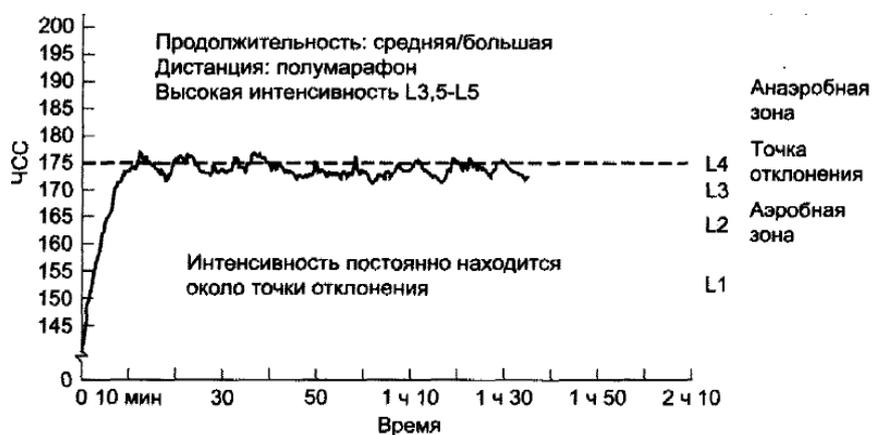


Рис. 1.8. Соревновательный бег на 21,1 км (П.Янсен, 2006)

На рисунке 1.8 мы видим, что при правильном распределении сил в полумарафоне спортсмен постоянно держит скорость на уровне собственного анаэробного порога. Концентрация лактата находится в диапазоне 3,5-5 ммоль/л. Данный темп позволяет выполнять работу продолжительное время без снижения эффективности.

Очевидно, что для эффективной тренировки стайеров, специализирующихся в полумарафоне основные нагрузки в недельном микроцикле должны выполняться в аэробном режиме. При этом нужно использовать как нагрузки средней, так и нагрузки высокой интенсивности. Данные нагрузки позволят в некоторой степени отодвинуть анаэробный порог в сторону увеличения ЧСС, а также позволят спортсмену повысить возможность использовать жиры как основной источник энергии во время длительного бега. Количество тренировок, во время которых концентрация лактата поднимается выше 4,0 ммоль/л необходимо сократить, так как в соревновательной деятельности в анаэробном режиме спортсмен практически не работает, а частое использование анаэробных нагрузок может привести к перетренированности.

### **Выводы по первой главе**

Несмотря на то, что многие беговые дисциплины легкой атлетики предполагают значительный вклад выносливости в соревновательный результат, проявления выносливости на различных дистанциях сильно отличаются. Так, в беге на 1,5 км и 3 км общая выносливость обеспечивает менее 50% вклада в результат. При этом интенсивность работы такая, что основным источником энергии выступает гликоген. В беге на 5 км и 10 км аэробные способности являются ведущими (их вклад от 70 до 80 %), но также большое значение имеют анаэробные способности. В марафоне и полумарафоне вклад общей выносливости в результат составляет 90-95 %. При этом в качестве основного источника энергии используются жиры. Значение анаэробных способностей минимально.

Указанные выше обстоятельства определяют отличие в тренировочных методиках легкоатлетов, специализирующихся в различных беговых дисциплинах, требующих проявления выносливости.

Очевидно, что для эффективной тренировки стайеров, специализирующихся в полумарафоне основные нагрузки в недельном микроцикле должны выполняться в аэробном режиме. При этом нужно использовать как нагрузки средней, так и нагрузки высокой интенсивности. Данные нагрузки позволят в некоторой степени отодвинуть анаэробный порог в сторону увеличения ЧСС, а также позволят спортсмену повысить возможность использовать жиры как основной источник энергии во время длительного бега. Количество тренировок, во время которых концентрация лактата поднимается выше 4,0 ммоль/л необходимо сократить, так как в соревновательной деятельности в анаэробном режиме спортсмен практически не работает, а частое использование анаэробных нагрузок может привести к перетренированности.

## **Глава 2. Организация и методы исследования**

### **2.1. Организация исследования**

Наше исследование осуществлялось в несколько этапов.

На первом этапе, который проходил в течение 2016-2018 годов, мы изучали специальную литературу по проблеме исследования. Особое внимание уделялось изучению учебников, учебных пособий и научных статей, в которых отражены особенности организации тренировочного процесса в легкой атлетике в дисциплинах, связанных с выносливостью. Также мы изучали учебники по спортивной физиологии с целью понять энергетические процессы, происходящие в организме при выполнении той или иной деятельности. Мы также проводили анализ дневников тренировок квалифицированных стайеров, специализирующихся в марафоне и полумарафоне.

Также на первом этапе нашего исследования мы провели анализ показателей лактата в крови спортсменов, специализирующихся в беге на длинные дистанции, в рамках недельного микроцикла. В исследовании участвовали 8 легкоатлетов имеющих разряд кандидата в мастера спорта. Анализ показателей лактата проводился с помощью анализатора «Lactate Scout +», который позволяет оперативно измерять показатели лактата после тренировки

Участники нашего эксперимента в течение года соревновались в различных дисциплинах от 1,5 км до марафона. Начиная с 2017 года было решено сузить их специализацию и сосредоточиться только на полумарафоне. Это было сделано по той причине, что желание показать хороший результат в различных беговых дисциплинах не позволяло спортсменам добиваться прогресса ни в одной из дисциплин. Надо отметить, что в течение 2017 года спортсмены участвовали в педагогическом эксперименте, в рамках которого планирование нагрузки осуществлялось в строгом соответствии с

показателями ЧСС. Данный эксперимент проводился под руководством тренера Бычкова Владимира Алексеевича и магистранта факультета физической культуры Науменко Александра Андреевича.

На втором этапе нашего исследования, который длился в течение декабря 2017 года, мы совместно с тренером Бычковым Владимиром Алексеевичем разработали экспериментальную методику подготовки стайеров, специализирующихся в полумарафоне, в основу которой был положен учет показателей концентрации лактата в крови спортсмена сразу после тренировки. С помощью анализа концентрации лактата мы пытались точно оценить основную направленность тренировочной работы. После этого мы соотносили данные показатели с ЧСС, и планировали тренировочную нагрузку таким образом, чтобы в организме каждого спортсмена происходили необходимые сдвиги показателей лактата. Содержание экспериментальной методики подробно отражено в третьей главе.

С января по декабрь 2018 года в рамках третьего этапа исследования нами был организован педагогический эксперимент, в ходе которого мы реализовывали разработанную экспериментальную методику подготовки стайеров, специализирующихся в полумарафоне. Эксперимент проходил на базе МБОУ ДОД "Детско-юношеская спортивная школа" Красногвардейского района Белгородской Области (г. Бирюч) под руководством тренера высшей категории Бычкова Владимира Алексеевича. В педагогическом эксперименте приняли участие 8 спортсменов, имеющих разряд кандидата в мастера спорта по легкой атлетике, специализирующихся в полумарафоне (21 км 93 м). Эти спортсмены составили экспериментальную группу в нашем исследовании. В ходе проведения эксперимента (в течение 2018 года) спортсмены участвовали в двух основных соревнованиях по полумарафону. Результаты этих соревнований мы сравнивали с результатами, показанными теми же спортсменами в 2017 календарном году.

Четвертый этап исследования предполагал обработку результатов соревнований 2018 года, сравнение их с результатами 2017 года. Для

объективных выводов по произошедшим изменениям мы использовали методы математической статистики, а именно t-критерий Стьюдента. Данные математической обработки отражены в третьей главе.

Также на четвертом этапе исследования мы выполняли литературное оформление работы, формулировали выводы, разрабатывали практические рекомендации. По результатам, полученным в ходе исследования, были опубликованы две научные статьи.

## **2.2. Методы исследования**

Для решения задач поставленных в исследовании использовались следующие методы исследования: анализ литературных источников, анализ дневников тренировок, тестирование физических способностей, экспресс-анализ концентрации лактата в крови помощью анализатора «Lactate Scout +», педагогический эксперимент, методы математической статистики.

*Анализ литературных источников* проводился с целью изучения проблемы дозирования нагрузки в тренировочном процессе легкоатлетов-стайеров. В качестве источников использовались работы отечественных и зарубежных авторов. Особое внимание уделялось изучению учебников, учебных пособий и научных статей, в которых отражены особенности организации тренировочного процесса в легкой атлетике в дисциплинах, связанных с выносливостью. Также мы изучали учебники по спортивной физиологии с целью понять энергетические процессы, происходящие в организме при выполнении той или иной деятельности.

*Анализ дневников тренировок* предполагал анализ содержания тренировочных занятий участников исследования. Данный метод позволил нам определить, что лишь немногие спортсмены используют прибор для измерения концентрации лактата в крови после тренировочной работы. При этом, даже те спортсмены, которые пользуются методом экспресс-анализа концентрации лактата в крови помощью анализатора «Lactate Scout +», лишь

фиксируют данные показатели, при этом практически не вносили изменений в свою тренировочную программу на основе данных показателей.

*Тестирование физических способностей* проводилось в рамках соревнований. При этом мы проводили анализ результатов, показанных участниками эксперимента в беге на 21,1 км на главных соревнованиях в течение календарного года. Результаты соревнований на других дистанциях, в которых выступали участники эксперимента, нами не учитывались, так как к этим соревнованиям специальная подготовка не велась. Тестирование, то есть, соревнования в беге на 21,1 км проводились в апреле и сентябре 2018 года. Эти показатели впоследствии сравнили с результатами в беге на эти же дистанции на тех же соревнованиях в 2017 году.

*Экспресс-анализ концентрации лактата в крови помощью анализатора «Lactate Scout +».* В настоящее время качественная подготовка спортсменов невозможна без применения точных медицинских технологий. Анализатор «Lactate Scout +» позволяет мгновенно определить содержание лактата (молочной кислоты) в крови спортсмена. Процедура происходит почти безболезненно. Забор крови происходит из пальца. Для анализа достаточно незначительное количество крови, всего 0,5 мкл. Данное количество крови попадает на специальную тест-полоску и по истечении 10 секунд высвечивается результат, отражающий показатели концентрации лактата в крови спортсмена. Процедура измерения представляет собой следующий алгоритм:

- а) извлечь полоску для теста из контейнера и вставить в прибор Lactate Scout +;
- б) произвести чистку, дезинфекцию и просушить места взятия проб – мочку уха или подушечки пальцев рук;
- в) сделать короткий укол при помощи ланцетного прибора;
- г) промокнуть полоской для теста место забора крови и вставить в прибор Lactate Scout +;

д) после автоматического распознавания минимального кол-ва крови, производится измерение и через 10 секунд на дисплее появится результат.

Анализатор «Lactate Scout +» представлен на рисунке 2.1.



Рис. 2.1. Анализатор «Lactate Scout +»

Ниже приведем некоторые технические параметры представленного на рисунке анализатора. Аппарат позволяет производить измерения в диапазоне 0,5 - 25,0 ммоль/л. Не нужна предварительная калибровка. Тест-полоски одноразовые. Измерение происходит на капиллярной крови. Объем крови 0,5 мкл. Время измерения 10 секунд, аппарат запоминает до 250 измерений с дополнительными данными. Вес анализатора 80 гр. Позволяет производить измерения в температурном диапазоне 5-45 градусов по Цельсию.

*Педагогический эксперимент* проводился в течение 2018 года. В нашем исследовании приняли участие восемь легкоатлетов, имеющих разряд кандидата в мастера спорта, специализирующихся в полумарафоне.

Экспериментальная методика предполагала учет показателей концентрации лактата в крови спортсмена сразу после тренировки. С помощью анализа концентрации лактата мы пытались точно оценить основную направленность тренировочной работы. После этого мы соотносили данные показатели с ЧСС, и планировали тренировочную нагрузку таким образом, чтобы в организме каждого спортсмена происходили необходимые сдвиги показателей лактата.

Учитывая специфику соревновательной деятельности легкоатлета-стайера, специализирующегося в полумарафоне, мы можем сказать, что на соревнованиях вклад аэробных способностей в достижение результата составляет около 90 %. И лишь 10 % вклада – это анаэробные способности [51].

Исходя из выше изложенного, мы и строили свою методику. Из шести тренировочных дней два дня, понедельник и пятница, предполагали выполнение аэробной работы высокой интенсивности. При этом основным критерием для определения должной интенсивности являлись показатели лактата в крови сразу после выполнения нагрузки. Оптимальными показателями лактата являлись показатели в диапазоне от 2,5 до 3,5 ммоль/л. Максимальные показатели до 4,0 ммоль/л. Если показатели лактата после нагрузки нас устраивали, то проводился анализ ЧСС во время тренировки. На данной ЧСС выполнялась работа в эти тренировочные дни. При этом измерение показателей лактата происходило периодически в ходе всего календарного года. По мере тренированности для поддержания необходимого уровня лактата спортсмену следовало выполнять работу уже при большей ЧСС, что свидетельствовало о повышении анаэробного порога данного спортсмена. Работу данной интенсивности испытуемые выполняли на дистанции от 15 до 20 км.

Один день в неделю, во вторник, предполагал совершенствование анаэробных способностей. В качестве основных средств мы использовали либо «фартлек», либо повторное пробегание отрезков от 1-го до 3-х км с отдыхом, близким к полному восстановлению. Во время отдыха, как правило, выполнялся бег трусцой. Основными критериями интенсивности также были показатели лактата после нагрузки. Если использовался повторный метод, то содержание лактата после каждой серии выполнения работы был в диапазоне 5,0-6,0 ммоль/л. Если же использовался интервальный метод или метод «фартлек», то после нагрузки уровень лактата должен был находиться в диапазоне от 6,0 до 10,0 ммоль/л. Если показатели

лактата соответствовали плановым, то запоминалась ЧСС, соответствующая этим показателям. При этом в течение года показатели лактата постоянно измерялись, для того, чтобы вносить коррективы в тренировочную нагрузку. Объем беговой работы в сумме составлял около 10 км.

Два дня в неделю, среда и суббота, мы целенаправленно развивали возможность выполнять аэробную работу средней интенсивности. Для определения интенсивности мы ориентировались на показатели лактата 1,5-2,5 ммоль/л. Далее мы соотносили требуемые показатели лактата с показателями ЧСС. Как правило, работу данной интенсивности мы выполняли методом равномерного непрерывного упражнения. В заданной интенсивности спортсмены пробегали дистанцию 20-25 км.

Один день в неделю, в четверг, проходила восстановительная тренировка, которая предполагала бег на дистанцию около 10 км с интенсивностью, соответствующей концентрации лактата 0,5-1,5 ммоль/л.

В третьей главе представлен пример одной тренировочной недели спортсменов, участвовавших в нашем исследовании.

Методы математической статистики применялись нами для обоснования эффективности экспериментальной методики. Мы определяли достоверность различий по t-критерию Стьюдента.

Мы находили следующие величины:

$\bar{X}$  - средние арифметические величины по каждому показателю тестирования для каждого этапа эксперимента в отдельности.

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

$\sum$  - знак суммирования,

X – значение отдельного измерения,

n – общее число измерений в группе.

$\delta$  – стандартное отклонение.

$$\delta = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{K}$$

$X_{\max}$  – наибольший показатель

$X_{\min}$  – наименьший показатель

$K$  – табличный коэффициент, для восьми испытуемых равен 2,85.

**$m$**  – стандартная ошибка среднего арифметического значения.

$$m = \frac{\delta}{\sqrt{n-1}}, \text{ когда } n < 30, \text{ и } m = \frac{\delta}{\sqrt{n}}, \text{ когда } n \geq 30.$$

**$t$**  – средняя ошибка разности.

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

Далее достоверность различий определялась по таблице вероятностей граничных значений t-критерия Стьюдента [3]. Согласно этой таблицы для нашего количества испытуемых при  $t > 2,12$ ,  $P < 0,05$ , т.е. можно говорить о достоверности различий на 5%-ном уровне значимости. При  $t > 2,92$ ,  $P < 0,01$ , т.е. можно говорить о достоверности на 1%-ном уровне значимости. В педагогических исследованиях достоверными принято считать различия на 5%-ном уровне значимости.

Результаты математической обработки представлены в третьей главе.

### **Глава 3. Анализ результатов исследования и их обсуждение**

#### **3.1. Описание методики планирования тренировочных нагрузок легкоатлетов-стайеров на основе показателей содержания лактата в крови**

В нашем исследовании приняли участие восемь легкоатлетов, имеющих разряд кандидата в мастера спорта в беге на длинные дистанции. При этом они специализировались в полумарафоне.

Нами был проведен анализ показателей лактата в крови у участников эксперимента в рамках недельного микроцикла.

Так, в понедельник после выполнения повторного бега на 15 км показатели лактата у спортсменов находились в диапазоне 2,8-3,2 ммоль/л. Данные показатели свидетельствуют о том, что тренировка была эффективной для развития аэробных способностей. Данные показатели лактата соответствовали плановым показателям экспериментальной методики.

Во вторник выполнялся повторный бег 3 по 5 км. Показатели лактата уже после второго забега составили 6,6-7,0 ммоль/л, а после третьего забега – 8,0-8,4 ммоль/л. Анализ данных показателей позволяет заключить, что в этот день спортсмены развивали анаэробную производительность, которая в большей степени нужна на дистанциях от 3 км до 5 км. В тоже время данные способности нужны и для преодоления полумарафона. Показатели лактата во второй тренировочный день также соответствовали плановым показателям.

В среду спортсмены выполняли кросс, после которого показатели лактата составили 2,8-3,2 ммоль/л. Мы видим, что, как и в понедельник, в этот день происходила аэробная тренировка высокой интенсивности. Тренировка такой интенсивности в большей степени предполагает использование углеводов в энергообеспечении, нежели жиров. При этом дистанция 21,1 км требует от спортсмена способности как можно в большем

объеме использовать жиры в энергообеспечении. Таким образом, интенсивность тренировки в третий день недельного микроцикла несколько превышала плановые показатели. Была поставлена задача снизить интенсивность до такого уровня, чтобы концентрация лактата в крови после нагрузки соответствовала 1,5-2,5 ммоль/л. Эти показатели соотносились с показателями ЧСС, и данные показатели ЧСС становились плановыми для тренировки в этот день.

В четверг у спортсменов, за которыми велось наблюдение, был восстановительный день. Они выполняли кросс в медленном темпе. Показатели лактата в основном у всех спортсменов составили около 1,5 ммоль/л. Данные показатели лактата соответствуют верхнему плановому значению. Была дана установка всем спортсменам, что темп восстановительного бега можно еще снизить.

В пятницу легкоатлеты выполняли равномерный бег в зоне, которую принято называть аэробной тренировкой высокой интенсивности. Спортсмены выполняли равномерный непрерывный бег на дистанции 15 км. Анализ содержания лактата после нагрузки показал, что только у 4-х спортсменов концентрация лактата соответствует плановым показателям и находится в диапазоне 3,5-4,0 ммоль/л. У остальных спортсменов эти показатели составляли от 5,0 до 6,0 ммоль/л. Это свидетельствует о том, что половина участников эксперимента завышали планируемую интенсивность тренировки. По видимому. Это связано с предшествующим восстановительным днем, а также с желанием некоторых спортсменов побольше устать на тренировке, думая, что это положительно скажется на их соревновательном результате. Нами была дана рекомендация снизить интенсивность до такого уровня, чтобы показатели лактата после выполнения работы не превышал 4,0 ммоль/л.

В субботу спортсмены выполняли кросс по пересеченной местности 20 км. Несмотря на то, что задачей тренировки было развитие аэробных способностей, в частности способностей к аэробной работе средней

интенсивности, почти все участники эксперимента имели после нагрузки концентрацию лактата от 4,8 до 5,2 ммоль/л. Мы видим, что данная тренировка является малоэффективной для развития аэробных способностей. Высокие показатели лактата также могли быть вызваны. По нашему мнению слишком интенсивной тренировкой накануне. Была дана рекомендация снизить интенсивность нагрузки до уровня, который соответствовал концентрации лактата 1,5-2,5 ммоль/л.

Плановое распределение нагрузки в рамках недельного микроцикла соответствовало программе прошлого 2017 года. Из шести тренировочных дней два дня, понедельник и пятница, предполагали выполнение аэробной работы высокой интенсивности. Один день в неделю, во вторник, предполагал совершенствование анаэробных способностей. В качестве основных средств мы использовали либо «фартлек», либо повторное пробегание отрезков от 1-го до 3-х км с отдыхом, близким к полному восстановлению. Во время отдыха, как правило, выполнялся бег трусцой. Два дня в неделю, среда и суббота, мы целенаправленно развивали возможность выполнять аэробную работу средней интенсивности. Один день в неделю, в четверг, проходила восстановительная тренировка, которая предполагала бег на дистанцию около 10 км. Интенсивность в каждый тренировочный день мы планировали, опираясь на индивидуальные показатели концентрации лактата у испытуемых после нагрузки.

Надо сказать, что в отличие от тренировочного процесса прошлого года этих же спортсменов, мы несколько сократили интенсивность нагрузки в среду, пятницу и субботу для большинства участников эксперимента. При этом мы опирались только на индивидуальные показатели лактата. По мере повышения тренированности скорость бега при выполнении тренировочных заданий могла повышаться, при этом показатели лактата обязательно должны были соответствовать плановым.

Приведем пример одной тренировочной недели участников эксперимента в 2017 и в 2018 годах. В таблице 3.1. представлено содержание основной части занятий.

Таблица 3.1

Содержание методы тренировки участников эксперимента  
в 2017 и 2018 годах (На примере одной недели).

2017	2018
<b>Понедельник</b>	
<p>Повторное пробегание отрезков по 5км. 4 серии через 5 минут отдыха. (ЧСС во время нагрузки 175 ударов в минуту)</p> <p>Основная направленность – тренировка способности выполнять аэробную работу высокой интенсивности</p>	<p>Повторное пробегание отрезков по 5км. 4 серии через 5 минут отдыха. (концентрация лактата 3,0-4,0 ммоль/л)</p> <p>Основная направленность – тренировка способности выполнять аэробную работу высокой интенсивности</p>
<b>Вторник</b>	
<p>Фартлек (200м быстро – 200м медленно – 300м быстро – 300м – медленно) и так 10 раз (ЧСС после быстрых отрезков около 185 ударов в минуту, после медленных отрезков – около 145 ударов в минуту)</p> <p>Основная направленность – тренировка способности выполнять работу, основанную на анаэробном гликолизе</p>	<p>Фартлек (200м быстро – 200м медленно – 300м быстро – 300м – медленно) и так 10 раз (концентрация лактата 8,0-10,0 ммоль/л)</p> <p>Основная направленность – тренировка способности выполнять работу, основанную на анаэробном гликолизе</p>
<b>Среда</b>	
<p>Кросс 20 км (ЧСС 160-165 ударов в минуту)</p> <p>Основная направленность – тренировка способности выполнять аэробную работу средней интенсивности</p>	<p>Кросс 20 км (концентрация лактата 1,5-2,5 ммоль/л)</p> <p>Основная направленность – тренировка способности выполнять аэробную работу средней интенсивности</p>
<b>Четверг</b>	
<p>Кросс 10 км (ЧСС 130-140 ударов в минуту)</p> <p>Восстановительная направленность</p>	<p>Кросс 10 км (концентрация лактата 0,5-1,5 ммоль/л)</p> <p>Восстановительная направленность</p>

Пятница	
Кросс 15 км (ЧСС 170 ударов в минуту) Основная направленность – тренировка способности выполнять аэробную работу высокой интенсивности	Кросс 15 км (концентрация лактата 3,0-4,0 ммоль/л) Основная направленность – тренировка способности выполнять аэробную работу высокой интенсивности
Суббота	
Кросс 20 км (ЧСС 160-165 ударов в минуту) Основная направленность – тренировка способности выполнять аэробную работу средней интенсивности	Кросс 20 км (концентрация лактата 1,5-2,5 ммоль/л) Основная направленность – тренировка способности выполнять аэробную работу средней интенсивности

### 3.2. Обоснование эффективности методики подготовки легкоатлетов-стайеров на основе показателей содержания лактата в крови

Результаты выступления участников нашего эксперимента в соревнованиях на дистанцию 21,1 км в 2017 и 2018 годах отражены в таблице 3.2.

Таблица 3.2

Результаты выступления легкоатлетов-стайеров в соревнованиях по полумарафону (n=8)

Соревнования	2017 год (X±m)	2018 год (X±m)	t	P
апрель дистанция 21,1км (час. мин. сек)	1.12.20 ±0.0.35	1.10.50 ±0.0.30	1,9	>0,05
Сентябрь дистанция 21,1км (час. мин. сек)	1.10.35 ±0.0.34	1.08.55 ±0.0.28	2,4	<0,05
t	2,2	2,8		
P	<0,05	<0,05		

Как видно из таблицы 3.2 в 2017 году наблюдается рост результатов в соревновательной дистанции 21,1 км. Прирост с апреля по сентябрь составил в среднем по группе 1 минуту 45 секунд. Это прирост является достоверным ( $P < 0,05$ ). Следовательно, применявшаяся в 2017 году методика подготовки являлась эффективной для подготовки стайеров, специализирующихся в полумарафоне. В 2018 году прирост в беге на 21,1 км составил 1 минуту 55 секунд. Математическая обработка результатов позволяет говорить о том, что и в этом году прирост оказался достоверным, следовательно, наша методика, основанная на дозировании тренировочной нагрузки в соответствии с концентрацией лактата, оказалась эффективной для развития выносливости стайеров, специализирующихся в полумарафоне ( $P < 0,05$ ).

Кроме этого мы видим, что при сравнении показателей 2017 и 2018 года в апреле между соревновательными результатами достоверных отличий нет ( $P > 0,05$ ). В сентябре эти отличия являются достоверными ( $P < 0,05$ ).

Эффективность нашей методики подтверждается также тем, что достоверное улучшение результата тем сложнее, чем выше уровень квалификации спортсменов. Очевидно, что прирост почти в 2 минуты после прошлогоднего, почти такого же, прироста, говорит о правильном построении тренировочного процесса.

Таким образом, наша методика дозирования нагрузки на основе экспресс анализа уровня лактата в крови спортсмена сразу после тренировки, показала свою эффективность для стайеров, специализирующихся в полумарафоне. При этом надо отметить, что интенсивность нагрузок по сравнению с 2017 годом была несколько снижена. Следовательно, точное дозирование нагрузки на основе показателей концентрации лактата в крови спортсмена позволяет оптимально подбирать параметры интенсивности тренировочных нагрузок для каждого спортсмена в соответствии с задачами тренировки.

## ВЫВОДЫ

1. Несмотря на то, что многие беговые дисциплины легкой атлетики предполагают значительный вклад выносливости в соревновательный результат, проявления выносливости на различных дистанциях сильно отличаются. Так, в беге на 1,5 км и 3 км общая выносливость обеспечивает менее 50% вклада в результат. При этом интенсивность работы такая, что основным источником энергии выступает гликоген. В беге на 5 км и 10 км аэробные способности являются ведущими (их вклад от 70 до 80 %), но также большое значение имеют анаэробные способности. В марафоне и полумарафоне вклад общей выносливости в результат составляет 90-95 %. При этом в качестве основного источника энергии используются жиры. Значение анаэробных способностей минимально.

Указанные выше обстоятельства определяют отличие в тренировочных методиках легкоатлетов, специализирующихся в различных беговых дисциплинах, требующих проявления выносливости.

2. Несмотря на значительные отличия в проявлении выносливости у легкоатлетов-стайеров, специализирующихся на различных дистанциях, почти все они используют наиболее популярные методы развития выносливости. К ним можно отнести непрерывный равномерный метод. Непрерывный переменный метод, в рамках которого наиболее часто используется «фартлек». Также популярными для развития выносливости являются повторный и интервальный методы. Основные отличия в применении этих методов у легкоатлетов, специализирующихся в беге на выносливость на различные дистанции, заключаются в интенсивности выполнения тренировочных нагрузок. Как правило, у стайеров, специализирующихся в беге на 5 и 10 км, интенсивность несколько выше, чем у стайеров, специализирующихся в полумарафоне и марафоне.

3. Экспериментальная методика развития выносливости у стайеров, специализирующихся в полумарафоне, предполагала учет показателей

концентрации лактата в крови спортсмена сразу после тренировки. С помощью анализа концентрации лактата мы пытались точно оценить основную направленность тренировочной работы. Из шести тренировочных дней два дня, понедельник и пятница, предполагали выполнение аэробной работы высокой интенсивности. Оптимальными показателями лактата являлись показатели в диапазоне от 2,5 до 3,5 ммоль/л. Максимальные показатели до 4,0 ммоль/л. Один день в неделю, во вторник, предполагал совершенствование анаэробных способностей. В качестве основных средств мы использовали либо «фартлек», либо повторное пробегание отрезков от 1-го до 3-х км с отдыхом, близким к полному восстановлению. Если использовался повторный метод, то содержание лактата после каждой серии выполнения работы был в диапазоне 5,0-6,0 ммоль/л. Если же использовался интервальный метод или метод «фартлек», то после нагрузки уровень лактата должен был находиться в диапазоне от 6,0 до 10,0 ммоль/л. Два дня в неделю, среда и суббота, мы целенаправленно развивали возможность выполнять аэробную работу средней интенсивности. Для определения интенсивности мы ориентировались на показатели лактата 1,5-2,5 ммоль/л. Один день в неделю, в четверг, проходила восстановительная тренировка, которая предполагала бег на дистанцию около 10 км с интенсивностью, соответствующей концентрации лактата 0,5-1,5 ммоль/л.

Математическая обработка результатов соревнований позволяет говорить о том, что и в 2018 году прирост оказался достоверным, следовательно, наша методика, основанная на дозировании тренировочной нагрузки в соответствии с концентрацией лактата, оказалась эффективной для развития выносливости стайеров, специализирующихся в полумарафоне ( $P < 0,05$ ).

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Для эффективной тренировки стайеров, специализирующихся в полумарафоне основные нагрузки в недельном микроцикле должны выполняться в аэробном режиме. При этом нужно использовать как нагрузки средней, так и нагрузки высокой интенсивности. Данные нагрузки позволят в некоторой степени отодвинуть анаэробный порог в сторону увеличения ЧСС, а также позволят спортсмену повысить возможность использовать жиры как основной источник энергии во время длительного бега. Количество тренировок, во время которых концентрация лактата поднимается выше 4,0 ммоль/л необходимо сократить, так как в соревновательной деятельности в анаэробном режиме спортсмен практически не работает, а частое использование анаэробных нагрузок может привести к перетренированности.

Обосновано использовать нагрузки высокой интенсивности, при которых показатели концентрации лактата в крови поднимаются до 6,0-10,0 ммоль/л не чаще одного раза в неделю.

При развитии аэробной выносливости надо помнить, что необходимо тренировать способность к выполнению аэробной работы как средней, так и высокой интенсивности. При выполнении работы средней интенсивности показатели лактата должны быть в диапазоне 1,5-2,5 ммоль/л, а при выполнении аэробной нагрузки высокой интенсивности – 2,5-3,5 ммоль/л.

Целесообразно один раз в неделю после тренировки анаэробной направленности проводить восстановительную тренировку, интенсивность которой должна быть настолько низкой, чтобы показатели лактата были на уровне 0,5-1,5 ммоль/л.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Арселли Э. Тренировка в марафонском беге: научный подход / Энрико Арселли, Ренато Канова. – М. «Терра-Спорт», 2000 – 71 с.
2. Ашмарин, Б. А. - Теория и методика физического воспитания: Учебник / Б.А. Ашмарин, Ю.А. Виноградов, З.Н. Вяткина. - М.: Просвещение, 2000.- 287с.
3. Ашмарин, Г.А. - Теория и методика педагогических исследований в физическом воспитании: Учебное пособие /А.Г. Ашмарин.- М.: Просвещение, 2005.-287с.
4. Бальсевич В.К. Онтокинезиология человека: - М.: Теория и практика физической культуры, 2000. - 275 с.
5. Верхошанский Ю.В. Программирование и организация тренировочного процесса. М., 1985.
6. Ветленко А.А. Управление тренировочным процессом бегунов на средние и длинные дистанции на основе контроля функционального состояния спортсменов [Текст] / А.А.Ветленко, С.В.Ветленко // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка – 2017. – № 2. – С. 17-19.
7. Волков Н.И., Несен Э.Н., Осипенко А.А., Корсун С.Н. Биохимия мышечной деятельности. Киев: Олимпийская литература, 2000.
8. Врублевский, Е. П. Легкая атлетика. Основы знаний в вопросах и ответах. Учебное пособие / Е.П. Врублевский. - М.: Спорт, 2016. - 240 с.
9. Гилев Г.А. Повышение утилизации лактата при выполнении упражнений гликолитической направленности / Г.А. Гилев, Т.А. Бабинина, И.В. Удилова // Мир науки и инноваций. – Вып. 2 (2). – Т. 12. – Иваново: Научный мир, 2015. – С. 60-63.
10. Гриценко С.Л. Технология этапного развития специальной выносливости у бегунов на средние дистанции в подготовительном периоде / С.Л. Гриценко // Научно-теор. журнал: Культура физическая и здоровье». – 2012. – № 5 (41). – Воронеж, 2012. – С. 31–35.

11. Дэниелс Д. От 800 метров до марафона. – М.: Манн, Иванов и Фербер. – 2014. – 72 с.
12. Жилкин А.И. Теория и методика легкой атлетики: Учебник // А.И.Жилкин, В.С.Кузьмин, Е.В.Сидорчук – М.: Академия, 2013, - 464 с.
13. Зациорский В.М. Физические качества спортсмена. М.: ФиС, 2006.-200 с.
14. Зациорский В.М., Сергиенко Л.П. Влияние наследственности и среды на развитие двигательных качеств человека / теория и практика физической культуры. - 2005.-№ 6. -С. 22-29.
15. Зимкина, Н.В. Физиологическая характеристика силы, быстроты и выносливости//Физиологический журнал, 2002
16. Зимкина, Н. В. - Физиология человека: Учебник /Н.В. Зимкина. - М.: Физкультура и спорт, 1964.-589с.
17. Иванов, В.В. Комплексный контроль в подготовке спортсменов /В.В. Иванов// Спорт. - 2007.- № 8. – С. 43.
18. Иссурин В.Б. Концепция блоковой композиции в подготовке спортсменов высокого класса / В. Иссурин, В. Шкляр // Теория и практика физ. культуры. – 2000. – № 5. – С. 28-30.
19. Коновалов В.Н. Марафон: Теория и практика / В.Н.Коновалов, В.И.Нечаев, С.З.Барабашов. – Омск – 1991. – 198 с.
20. Коновалов В.Н. Оптимизация управления спортивной тренировкой в видах спорта с преимущественным проявлением выносливости: автореф. дис. ... докт. пед. наук / В.Н. Коновалов. – Омск, 1999. – 57 с.
21. Костенко, П.И. Физиология мышечной деятельности, труда и спорта /П.И. Костенко// Физиология человека – 1997. – Т.23, № 6. – С. 65-73.
22. Куц В. От новичка до мастера спорта. – М.: «Воениздат» - 1962. – 68 с.
23. Макарова Г.А. спортивная медицина: Учебник. – М.: Советский спорт, 2003 – 408 с.
24. Мартиросов Э.Г. Методы исследования в спортивной антропологии /Э.Г. Мартиросов// Физиология человека. - 2002. - №7. – С. 194

25. Матвеев, Л.П. Основы спортивной тренировки : [учеб. пособие для ин-тов физ. культуры] / Л. П. Матвеев. – М. : Физкультура и спорт, 1977. – 280 с. : ил.
26. Матвеев, Л.П. Общая теория спорта : учеб. для заверш. уровня высш. физкульт. образ. / Л. П. Матвеев. – М.: 4-й филиал Воениздата, 1997. – 304 с.: рис., табл.
27. Николаев А.А. Развитие выносливости у спортсменов / А.А. Николаев, В.Г. Семёнов – М.: Спорт, 2017 – 144 с.
28. Новиков А.А., Шустин Б.Н. Тенденции исследования соревновательной деятельности в спорте// Современный олимпийский спорт. Киев1997, с.167-170.
29. Озолин, Н.Г. Настольная книга тренера/ Н.Г. Озолин.- М.: Астрель, 2012.- 122с.
30. Платонов, В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения / В.Н. Платонов. – К. : Олимпийская литература, 2004. – 808 с. : ил.
31. Платонов В.Н. Общая теория и методика подготовки спортсменов в олимпийском спорте. – Киев: Олимпийская литература. 1997 – 600 с.
32. Полунин, А.И. Теоретико-методические основы управления тренировочным процессом в беге на длинные и сверхдлинные дистанции при организации самостоятельных занятий : автореферат дис. ... доктора педагогических наук : 13.00.04 / ВНИИ физ. культуры и спорта. - Москва, 1995. - 61 с.
33. Полунин А.И. Школа бега Вячеслава Евстратова / А.И. Полунин. – М.: Советский спорт. – 2003. – 135 с.
34. Селуянов В.Н. Подготовка бегуна на средние дистанции. М.: СпортАкадемПресс, 2001. – 104 с.
35. Солодков А. С., Сологуб Е. Б. Физиология спорта: Учебное пособие/ СПбГАФК им. П. Ф. Лесгафта. СПб., 1999. 231 с.

36. Солопов И.Н., Шамардин А.И. Функциональная подготовка спортсменов. - Волгоград: ПринТерра-Дизайн, 2003. - 263 с.
37. Стародубцев, В.В. Индивидуализация спортивной тренировки бегунов на средние и длинные дистанции на основе критериев специальной подготовленности: Автореф. дис... канд. пед. Наук/ В.В. Стародубцев.- Омск: Союз Печать, 2009.- 24-26 с.
38. Теория и методика физической культуры : учебник / под. ред. проф. Ю.Ф. Курамшина. – М. : Советский спорт, 2003. – 464 с.
39. Теория спорта : учеб. для студентов ин-тов физ. культуры / под ред. В.Н. Платонова. – Киев : Вища школа, 1987. – 424 с. : ил.
40. Уилмор Дж. Х. Физиология спорта: пер. с англ. / Дж. Х. Уилмор, Д.Л. Костилл. – Киев: Олимпийская литература, 2001. – 504 с.
41. Фатьянов И.А. Оценка перспектив повышения уровня конкурентоспособности в марафонском беге на крупнейших международных соревнованиях / И.А. Фатьянов, В.П. Черкашин // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 1; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=11492> (дата обращения: 18.02.2017)
42. Фатьянов И.А. Конвергенция стратегий при решении задачи повышения конкурентоспособности бегунов на сверхдлинные дистанции / И.А. Фатьянов // Физическое воспитание и спортивная тренировка. – 2015. – № 4 (11). – С. 65-71.
43. Физиологические основы подготовки квалифицированных спортсменов: учебное пособие для студентов ВУЗов физической культуры / С. Е. Павлов; МГАФК. – Малаховка, 2009. - 54 с.
44. Фитзингер П. Бег по шоссе для серьезных бегунов: Пер. с англ. – Мурманск: издательство «Туллома» (ИП Немцов), 2007. – 192 с.
45. Холодов Ж.К. и Кузнецов В.С. Теория и методика ФК и спорта: учеб. Пособие для студентов вузов. - М.: Издательский центр "Академия", 2000. - 480с.

46. Хоменков, Л.С. Книга тренера по легкой атлетике /Под ред. Л.С. Хоменкова. -М.; Физкультура и спорт, 1982.- 484с.
47. Якимов А.М., Ревзон А.С. Инновационная тренировка выносливости в циклических видах спорта – М.: Издательство: Спорт, 2018 – 100 с.
48. Якимов А.М. Современная тренировка бегунов на средние дистанции //Методическое пособие. М.: Б.И.,1987. - 136с.
49. Якимов А.М. Научно-методические аспекты тренировки бегунов на средние и длинные дистанции //Теория и практика физической культуры. 1996. - № 4. - С. 21-25.
50. Якушев В.П. Теория спорта: Курс лекций/В.П. Якушев. – Витебск: Изд-во УО "ВГУ им. П.М. Машерова", 2005. - 166 с.
51. Янсен Петер ЧСС, лактат и тренировки на выносливость : Пер. с англ. - Мурманск: Издательство "Тулума", 2006. - 160 с.