

4510 4511.5 ✓

C284

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА
ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

На правах рукописи

СЕЛЮАНОВ ВИКТОР НИКОЛАЕВИЧ

МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СПОРТСМЕНОВ
ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ

13.00.04 – Теория и методика физического воспитания,
спортивной тренировки и оздоровительной
физической культуры

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора педагогических наук

Москва, 1992

Работа выполнена в Государственном центральном ордена
Ленина институте физической культуры.

Официальный оппоненты:

Топышев О.П., профессор, доктор педагогических наук,

Сонькин В.Д., доктор биологических наук,

Викевич Т.П., доцент, доктор педагогических наук.

Ведущее учреждение: Государственный дважды ордено-
носный институт физической культуры г. Санкт - Петербург.

Защита диссертации состоится " 9 " 02 1993 г.
в 14 часов на заседании специализированного совета
Д 046.01.01 в Государственном центральном ордена Ленина
институте физической культуры по адресу: Москва, Сиреневый
бульвар, 4.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке инсти-
тута.

Автореферат разослан " 30 " 02 1993 г.

Ученый секретарь специализированного совета,
кандидат педагогических наук, доцент Шалманов А.А.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Теоретико-методологические предпосылки исследования

Большинство специалистов понимает, что теория физической подготовки не может развиваться в стороне от достижений спортивной биологии, поэтому, начиная с 80-х годов, ведутся упорные попытки привлечения биологической информации для обоснования эмпирических закономерностей построения спортивной тренировки. Однако, очевидно безуспешность этих усилий.

Теория и эмпирическое исследование имеют дело с разными срезами одной и той же действительности. Следует заметить, что индуктивное обобщение любого количества опытов не ведет к теоретическому знанию, теория не строится путем индуктивного обобщения опыта. Эйнштейн считал этот вывод одним из важнейших гносеологических уроков развития физики XX века. В теоретическом исследовании отсутствует непосредственное практическое взаимодействие с объектами, действительность может изучаться только опосредованно, например, в мысленной или математической имитационной моделировании на ЭВМ. В качестве основного средства теоретического исследования используются теоретические идеальные объекты. Это - особые абстракции, в которых заключен смысл теоретических терминов. Любая теория оторвется от применения таких объектов.

1 / 3478

Трудовая деятельность тренера сводится к решению управленческих проблем. Средствами труда выступают различные методы, техника принятия решений. Предметом и продуктом управленческого труда является информация, то есть решения, определяющие величину управляющих воздействий на объект управления. Особенность этой продукции состоит в том, что возможный брак можно обнаружить только после ее "потребления" спортсменом. Очевидно, что применение в тренировочном процессе "бракованных" управленческих решений грозит о преступлении, поэтому актуально применение в учебном процессе институты физической культуры и даже в подготовке спортсменов высшей квалификации имитационных моделей - тренажеров. При проектировании технологий управления на основе концептуального или математического моделирования можно сформулировать четкие логические посылки для выработки управленческих решений.

В настоящее время ни в отечественной, ни в зарубежной литературе еще нет исследований, посвященных проблеме планирования физической подготовки спортсменов с применением математического имитационного моделирования.

Ц е л ь диссертационного исследования - разработать математические модели для имитации краткосрочных и долгосрочных адаптационных процессов в организме спортсменов и обосновать на их основе методы контроля, тренировки и принципы планирования тренировочных нагрузок в теории физической подготовки (ТФВ).

О б ъ е к т диссертационного исследования является система, состоящая из двух подсистем - тренер (управляемая) и спортсмен (управляемая, а также случаи высшей квалификации, возраст 16 - 30 лет).

П р е д м е т - последовательность управляющих воздействий (технология, метод, план), разрабатываемых тренером и обеспечивающих целенаправленное изменение хода адаптационных процессов в организме спортсмена.

О с н о в н а я гипотеза исследования - повышение эффективности планирования физической подготовки спортсменов высшей квалификации возможно на основе разработки концептуальных и математических моделей организма человека, применение которых позволяет содержательно обосновать и конструировать методы контроля, тренировки и планы физической подготовки.

З а д а ч и диссертационного исследования:

- Разработка упрощенных или математических моделей для имитации адаптационных процессов в клетках органов основных систем при выполнении человеком физических упражнений.

- Разработка на основе имитационного моделирования рациональных методов тренировок, обеспечивающих целенаправленное изменение структуры клеток.

- Разработка классификации нагрузок, создаваемых физическими упражнениями по направленности адаптационных процессов в различных органах и тканях.

- Разработка принципов планирования физической подготовки спортсменов, специализирующихся в соревновательных упражнениях, относящихся к различным видам мощности.

- Экспериментальное обоснование эффективности планирования тренировочного процесса с помощью математического имитационного моделирования.

М е т о д ы исследования:

1. Теоретический анализ и обобщение литературных данных.
2. Педагогическое наблюдение и обследование.
3. Педагогический эксперимент.
4. Математическое моделирование.
5. Имитационное моделирование.
6. Методы педагогического контроля.
7. Биологические методы: антропометрия, радиозотопный, газоанализ, вектилометрия, хронометрия, динамометрия,

пульсометрия и др.

В. Методы математической статистики.

Организация исследования: Диссертация выполнена на материале многолетних исследований, выполненных в Проблемной научно-исследовательской лаборатории ЦОЛИФК. Экспериментальное обоснование основных положений диссертационного исследования выполнено совместно с сотрудниками и аспирантами лаборатории: Сароания С.К., Райцин Л.М., Малланов А.А., Шестаков М.П., Савельев И.А., Мажиченко Е.В., Обухов С.М., Ерконайивили И.В., Коптелов А.В., Тураев В.Т., Чатиян А.А., Яковлев Б.А., Чугунова Л.Г., Антохина Е.В..

Научная новизна диссертационного исследования связана со следующими разработками и фактами:

- математические модели, кинитирующие процессы краткосрочной и долговременной адаптации организма спортсменов в ответ на выполнение физических упражнений;
- подход к разработке методов контроля двигательных способностей человека, обеспечивающий понимание сущности адапционных процессов в клетках органов по данным тестирования;
- теория аэробного и анаэробного порогов;
- теоретическое объяснение факторов, лимитирующих выполнение упражнения заданной мощности (от 100% МАМ до мощности АиП);
- теоретическая разработка методов тренировки, обеспечивающих заданные адапционные процессы в клетках органов спортсмена;
- классификация физических нагрузок с учетом количества и-РНК, образующейся в клетках различных органов и обеспечивающей синтез определенных структур в клетках;
- теоретическое обоснование современных способов планирования тренировочных занятий, микроциклов, мезоциклов и макроциклов;
- экспериментальное обоснование методов тестирования, тренировки и планирования тренировочных нагрузок при подготовке прыгунов в длину с разбега, бегунов на средние дистанции и конькобежцев-многоборцев.

Практическая значимость. Общие теоретические положения планирования физической подготовки могут использоваться в учебном процессе институтов физической культуры при преподавании разделов курса "Теория и методики физического воспитания", математические модели

могут использоваться при чтении разделов курсов "Спортивная биохимия" и "Спортивная физиология", при подготовке аспирантов по курсу "Математическое моделирование".

При применении в тренировочном процессе новых методов развития силы медленных мышечных волокон, повышения аэробных возможностей медленных и быстрых мышечных волокон, новых правил планирования микроциклов подготовки существенно повышается эффективность тренировочного процесса.

При применении имитационного моделирования в научных исследованиях в области теории физической подготовки позволит существенно сократить поиск наиболее рациональных вариантов планирования тренировочных нагрузок, что должно значительно сократить как время, так и материальные затраты на научные исследования.

Модели, имитирующие краткосрочные и долгосрочные адаптационные процессы, могут использоваться в учебном процессе в качестве "испытуемых" перед тем как предоставить студентам работать с детьми, а также на выпускных экзаменах для оценки навыков планирования тренировочного процесса.

Д о с т о в е р н о с т ь и обоснованность теоретических положений, практических рекомендаций и выводов обеспечиваются:

- разработкой двух математических моделей, адекватность решений которых доказывает вся совокупность приведенных в диссертации собственных и литературных экспериментальных фактов;
- применением программно-целевого подхода при разработке общей и частных теорий физической подготовки;
- экспериментальной обоснованием основных положений теории планирования физической подготовки спортсменов высшей квалификации;
- корректным использованием методов математической статистики.

Личный вклад автора состоит в разработке общей теории физической подготовки, математических моделей, частных теорий физической подготовки, в разработке проблематики исследований, формировании концепций, идей и гипотез отдельных аспектов исследований.

Внедрение результатов осуществлялось в сотрудничестве с работниками школы олимпийского резерва Первомайского района г. Москвы и экспериментальной сборной г. Москвы по кольчужному спорту, тренер Петрусев А.

Материалы диссертации используются при чтении курсов "Медико-биологические основы спорта высших достижений" на факультете повышения квалификации и при чтении курса "Математическое моделирование в спорте" для аспирантов второ-

го года обучения в ЦОЛИФКе.

На защиту являюся следующие основные положения:

- математические модели, имитирующие процессы краткосрочной и долговременной адаптации организма спортсменов в ответ на выполнение физических упражнений;
- подход к разработке методов контроля двигательных способностей человека, обеспечивающий понимание сущности адаптационных процессов в клетках органов по данным тестирования;
- теория аэробного и анаэробного порогов;
- теоретическое объяснение факторов, лимитирующих выполнение упражнения заданной мощности (от 100% МАМ до мощности АП);
- теоретическая разработка методов тренировки, обеспечивающих заданные адаптационные процессы в клетках органов спортсмена;
- классификация физических нагрузок с учетом количества и-РНК, образующейся в клетках различных органов и обеспечивающей синтез определенных структур в клетках;
- теоретическое обоснование современных способов планирования тренировочных занятий, микроциклов, мезоциклов и макроциклов;
- экспериментальное обоснование методов тестирования, тренировки и планирования тренировочных нагрузок при подготовке прыгунов в длину с разбега, бегунов на средние дистанции и конькобежцев-ногоборцев.

П у б л и к а ц и я. По теме диссертации опубликовано 39 работ, в том числе две монографии, 11 методических рекомендаций и учебных пособий.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, восьми глав, выводов и списка использованной литературы, а также приложения. Текст работы изложен на 318 страницах машинописного текста, включает 6 рисунков и 28 таблиц. В списке литературы 431 работа, включая 137 иностранных.

II. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА 1. Наиболее полно теория физической подготовки была впервые изложена в монографии Л.П.Матвеева "Основы спортивной тренировки" - Физическая подготовка рассматривалась как раздел курса, в котором приводились только методы воспитания силовых, скоростных, выносливых спо-

обобщений и гибкости. Особенность изложения материала было то, что приводилось описание только обобщений эмпирического опыта. В учебнике можно найти ответы на вопросы типа "как тренироваться?" и полностью отсутствующий материал, с помощью которого можно было бы ответить на вопросы "что тренируется?" и "почему требуется именно данное рекомендованное средство и методика тренировки?". Большинство специалистов понимает, что теория физической подготовки не может развиваться в стороне от достижений спортивной биологии, поэтому, начиная с 80-х годов, ведутся упорные попытки привлечения биологической информации для обоснования эмпирических закономерностей построения спортивной тренировки. Однако, очевидна безуспешность этих усилий (рис.1).

В истории развития науки аналогичные явления уже встречались, так Энгельс в "Анти-Дюринге" пишет "Состояние рабства в современной учении об электричестве, делающей невозможным установление какой-либо всеобъемлющей теории, обусловлено господством односторонней эмпирии, которая запрещает себе мышление, которое именно поэтому мыслит ошибочно, неверно следует фактам, их изучает, тем самым становится чем-то противоположным эмпирии". Для преодоления "эмпирии" необходимо развивать теоретическое направление исследований объекта и на этой основе создавать развитую научную дисциплину.

Теория и эмпирическое исследование имеют дело с разными срезами одной и той же действительности. Следует заметить, что индуктивное обобщение любого количества опытов не ведет к теоретическому знанию, теория не строится путем индуктивного обобщения опыта. Эйнштейн считал этот вывод одним из важнейших философских уроков развития физики XX века. В теоретическом исследовании отсутствует непосредственное практическое взаимодействие с объектами, действительность может изучаться только опосредованно, например, в мысленной или математической имитационной моделировании на ЭВМ. В качестве основного средства теоретического исследования используются теоретические идеальные объекты. Это - особые абстракции, в которых заключен смысл теоретических терминов. Любая теория строится с применением таких объектов.

Трудовая деятельность тренера сводится к решению управленческих проблем. Средствами труда выступают различные методы, техника принятия решений. Предметом и продуктом управленческого труда является информация, то есть решения, определяющие величину управляющих воздействий на объект управления. Особенность этой продукции состоит в том, что возможный брак можно обнаружить только после ее "потребления" опортюноном. Очевидно, что применение в трениро-

вочной процессе "бракованных" управленческих решений граничит с преступлением, поэтому актуально применение в учебной процессе институты физической культуры и даже в подготовке спортсменов высшей квалификации имитационных моделей - тренажеров. При проектировании технологий управления на основе концептуального или математического моделирования можно сформулировать четкие логические посылы для выработки управленческих решений.

Таким образом, теория физической подготовки (ТФР) должна быть наукой об управлении адапционными процессами в организме человека средствами физического воспитания.

Процесс управления возможен, если имеются управляемый объект (спортсмен или программа в ЭВМ), блок получения информации об объекте (данные о тестировании), программный блок (у студента или специалиста в сознании должна иметься умозрительная модель, которой он может оперировать для предсказания результатов функционирования реального объекта - спортсмена), блок сравнения (сопоставления результатов УИМ или МИМ с данными тестирования), блок формирования управляющих воздействий (внесение изменений в методы, средства, планы тренировочных занятий), исполнительный блок (средства управления и передачи информации спортсмену - вербальные, зрительные, тактильные и др.). Следовательно, как научная (педагогическая) дисциплина ТФР должна обеспечить формирование у студентов системы знаний о МОРФОЛОГИИ спортсмена (совместно с биологическими дисциплинами), об основных закономерностях адапционных процессов в организме спортсменов в ответ на выполнение физических упражнений и навыков умозрительного ИМ, необходимых для конструирования методов, тренировочного занятия, микроцикла, мезоцикла и многолетней тренировки.

В каждой конкретной виде спорта должна разрабатываться прикладная ТФР.

ГЛАВА 2. Для решения поставленных задач в диссертации разработаны умозрительные и математические модели (абстрактные объекты), имитирующие краткосрочные и долгосрочные адапционные процессы, возникающие в ответ на выполнение физических упражнений.

Выполнение физического упражнения вызывает активизацию работы мышц, то есть рекрутирование МВ. В активных МВ разворачивается цепь биохимических реакций, продукты которых выходят в кровь и вызывают активизацию деятельности сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Для описания основных краткосрочных процессов адаптации организма человека на выполнение физического упражнения была разработана математическая модель, включающая - ЦНС, мышцы, ССС и ДС (рис. 2).

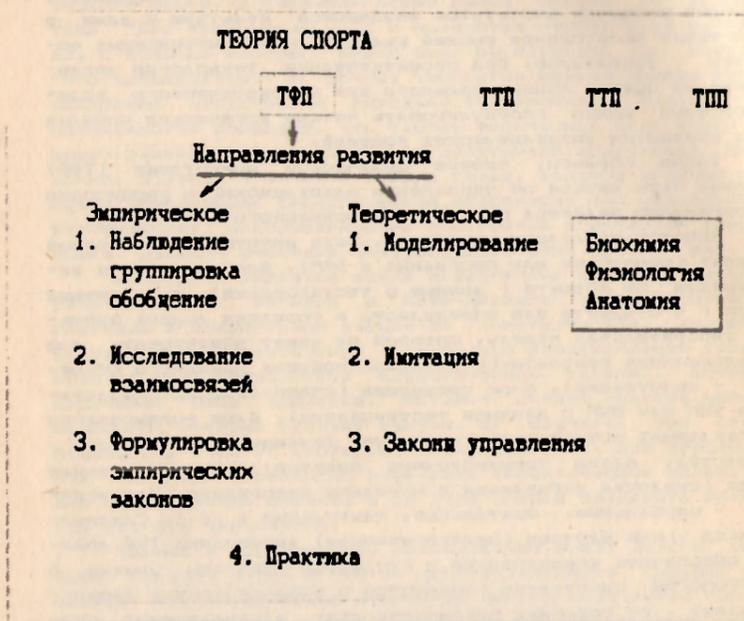


Рис. 1. Направления развития теории физической подготовки (ТФП).

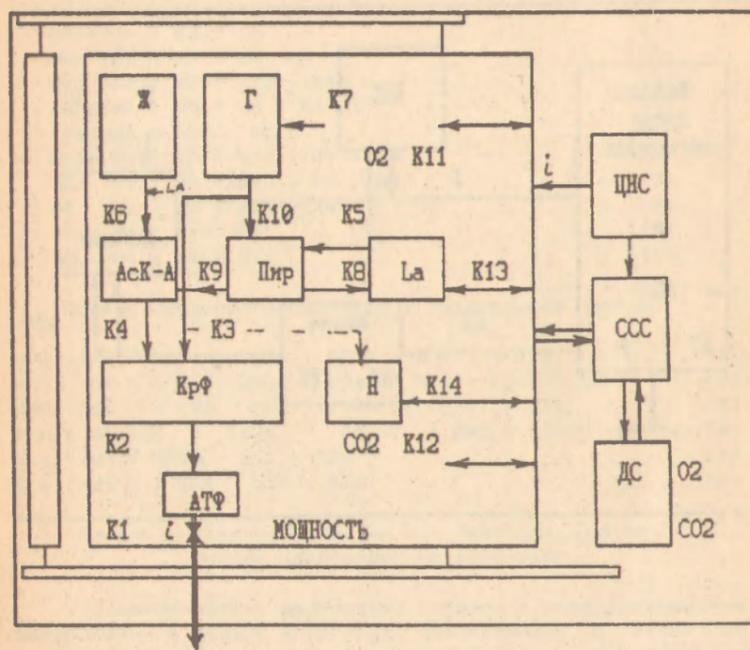


Рис. 2. Блок-схема модели, имитирующей процесс краткосрочной адаптации.

Обозначения: Ж - жир, Г - гликоген, АсК-А - ацетилкоэнзим-А, Пир - пируват, La - лактат, Н - ионы водорода, О2 - кислород, СО2 - углекислый газ, ЦНС - центральная нервная система, ССС - сердечно-сосудистая система, ДС - дыхательная система.

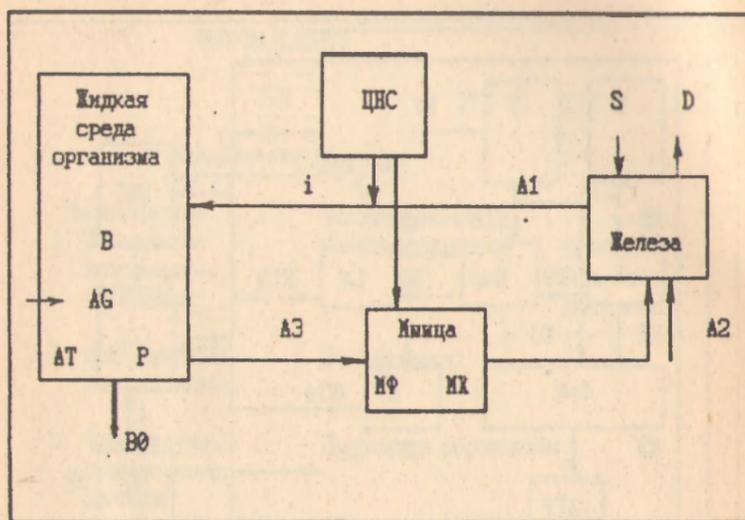


Рис. 3. Блок-схема модели, имитирующей долгосрочные адаптационные процессы.

Обозначения: В - концентрация гормонов в крови, А1, А2, А3 - скорости выхода, синтеза и прихода гормонов в железу, В0 - скорость метаболизма гормонов, AG - антигены, AT - антитела, P - плазмолетки, МФ - миофибриллы, МХ - митохондрии, i - интенсивность управления.

Математическая модель МВ имеет следующее выражение.

$$\begin{aligned}dATP/dt &= K2 - K1 & (1) \\dKpP/dt &= K3 + K4 - K2 & (2) \\dG1/dt &= K7 + K16 - K10 & (3) \\dAcK/dt &= K9 + K6 - K4 & (4) \\dFat/dt &= K15 - K6 & (5) \\dPir/dt &= K5 + K10 - K9 - K8 & (6) \\dLa/dt &= K8 + K13 - K5 - K7 & (7) \\dH/dt &= K3 + K14 - K4 & (8) \\dO2/dt &= K11 - K4 & (9) \\dCO2/dt &= K4 + K12 & (10)\end{aligned}$$

Модель сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

$$\begin{aligned}dO2r/dt &= MOK * (O2a - O2r) - E K11 - K15 & (1) \\dO2a/dt &= MOD * (20,0 - O2a) + MOK * (O2r - O2a) & (2) \\dCO2r/dt &= E K12 + MOK * (CO2a - CO2r) + K16 & (3) \\dCO2a/dt &= MOK * (CO2r - CO2a) + MOD * (0,03 - CO2a) & (4) \\dLa r/dt &= EK13 + K17 - K18 & (5) \\dH r/dt &= E K14 - K19 - K20 & (6)\end{aligned}$$

Модель организма человека для имитации долгосрочных адаптационных процессов

Долговременная адаптация связана с морфологическими изменениями в тканях и органах, возникающими в ответ на двигательную деятельность в тренировочных и соревновательных условиях. Для описания процессов долговременной адаптации была использована функциональная система (по П.К.Анохину), которая включала: ЦНС, эндокринную систему, иммунную систему, мышцу (рис 3.)

$$\begin{aligned}dG/dt &= A3+A2-A1 & (1) \\dB/dt &= A1-A3-B & (2) \\dMC/dt &= SC - DC & (3) \\dAG/dt &= i1*AG - i2*AG*AT & (4) \\dP/dt &= i3*AC*AT*MC - i4*P*MC + i5*MC & (5) \\dAT/dt &= i6*H - i7*AC*AT + i8*AT & (6) \\dMF/dt &= SMF - DMF & (7) \\dMX/dt &= SMX - DMX & (8) \\dMB/dt &= E - EZ & (9)\end{aligned}$$

Взаимодействие между эндокринной, нервной и мышечной системами обеспечивается благодаря влиянию гормонов на состояние массы железа (подразумевается как эндокринная железа, так и лимфоидные органы и костный мозг), количество миофибрилл и массы митохондрий. Взаимодействие также обеспечивается тем, что антигены, поступающие в организм, влияют на процессы деградации в железе.

Входными характеристиками являются интенсивность физического упражнения, его продолжительность, интервал отдыха, приход энергии с питанием.

На выходе представляются на экране дисплея результаты решения системы дифференциальных уравнений в виде зависимости от времени следующих переменных - концентрация гормонов в железе и в крови, масса миофибрилл и митохондрий в мышце, масса железа, концентрация антигенов в крови, масса тела, а также производные величины - возможные результаты в беге на 100, 800 и 10000 м.

Исследование модели, то есть многочисленные решения системы дифференциальных уравнений, проводились численно по методу Эйлера на ЭВМ.

Результаты имитационного моделирования показали, что система дифференциальных уравнений решается и при любых физиологически значимых изменениях входных характеристик. После прекращения действия возмущения характеристики модели возвращаются к начальным условиям, то есть модель является устойчивой. Данные, подтверждающие адекватность модели, представлены в следующих главах диссертации.

Адекватность моделей подтверждается всей совокупностью расчетных и, совпадающих с ними, экспериментальных данных, представленных в главах 3,4,5,6,7 и 8.

ГЛАВА 3. Контроль и учет - является начальной, исходной функцией управления, предшествует планированию, служит обратной связью. Поэтому оценка состояния спортсмена и отслеживание выполненных физических нагрузок было предметом рассмотрения третьей главы.

Движение это мера, в которой сочетаются все совокупность физических (механических) качеств и их количественное проявление. Человек движется благодаря превращению в мышцах химической энергии в механическую. Поэтому можно сказать, что человек обладает способностью к движению - двигательными способностями. В ТФП по совокупности возможных двигательных действий необходимо выделять такие, при регистрации параметров и характеристик движения которых удается косвенно оценить степень адаптационных перестроек в системах и органах человека. Такие упражнения называются контрольными или тестами.

В теории физической подготовки объектов тестирования

должно быть то, что поддается структурным перестройкам в ходе спортивной тренировки, а также то, что не поддается тренировочным воздействиям, однако влияет на спортивный результат, поэтому является критерием отбора в виды спорта.

Функциональные возможности организма изменяются при структурных изменениях в мышце, сердце, диафрагме, железах внутренней секреции. В работе предложен подход, позволяющий разрабатывать контрольные упражнения, методы тестирования состояния этих органов.

Наибольший личный вклад сделан при разработке методики тестирования АТФ-азной активности мышц и создании теории аэробного и анаэробного порогов, в частности было показано, что аэробный порог фиксируется в момент рекрутирования всех окислительных мышечных волокон, а анаэробный - в момент исчерпания аэробной мощности окислительных МВ. В ходе имитационного моделирования и серии экспериментальных исследований предложенная гипотеза получила убедительное подтверждение.

Примером упражнений для оценки АТФ-азной активности мышц могут быть:

- с мышечной композицией коррелирует градиент силы при выполнении изометрического упражнения (Кови, 1979);
- угол наклона линии зависимости "относительная сила - скорость" при разгибании коленного сустава с максимальной активностью (Кови, 1979; Tesch e.o., 1989).

Простой неинвазивный метод косвенного определения АТФ-азной активности разработан нами в НИИ ГЦОЛИФК.

На силоизмерительной установке, разработанной М.В.Верхошанским в проблемной лаборатории, испытуемый выполнял два теста: 1) на максимальную произвольную силу (МПС) разгибателей ноги; 2) на максимально быстрое проявление изометрической силы (МЕС) без достижения МПС (примерно 50-80% МПС). Поза испытуемого была такая: туловище - вертикально, стопа установлена на динамометрической площадке, угол в тазобедренном суставе 35 град., в коленном 110 град. Тестирование МПС проводили три раза, выбирали лучшую попытку. Тестирование МЕС выполняли 5-9 раз, выбирали попытку с максимальным градиентом нарастания силы. Градиент вычислялся по формуле:

$$I = (F_1 - 300) / dt_1,$$

где F_1 - максимальное значение силы в тесте (Н), dt_1 - время проявления силы от начального уровня 300 Н до максимума F_1 (мс).

В эксперименте приняли участие 39 испытуемых (возраст 18-30) лет.

Результаты. Две опытные группы приняли участие в эксперименте по изучению взаимосвязи между градиентом - I в МПС - Fmax. Было показано, что эта эмпирическая зависимость описывается параболой:

$$I = K * (0,1 * F_{max}) - 4, \text{ откуда } K = (I + 4) / (0,1 * F_{max})$$

где K - коэффициент, характеризующий кривую параболы, эмпирически характеризует время относительного прироста скелетно-экспериментальной проверки показателя, что величина K не зависит от угла в коленной суставе в диапазоне 90 - 130 град., Коэффициенты надежности и стабильности составили $\eta = 0,99$. Информативность показателя "K" выявилась на основе сопоставления данных, полученных у спортсменов разных специализаций. В таблице 1 представлены результаты тестирования. Расчеты показали, что имеется достоверное различие по "K" между специалистами в видах спорта на выносливость и представителями скоростно-силовых видов спорта. Так как известно, что градиент силы коррелирует с количеством мышц (Komi, 1979), то можно утверждать, что "K" характеризует соотношение между мышцами и скелетными мышечными волокнами в мышцах разгибателей ноги, иначе говоря среднюю величину АТФ-зависимой активности.

Для оценки массы миофибриллярных митохондрий или потенциала кислорода на уровне АМП выполняли ступенчатый тест. С помощью вентиляционного моделирования были рассмотрены физиологические процессы в мышце.

На вход модели было введено: $MVB=50\%$, аэриатура откупеньки 5%, лacticность - 1 ммн.

На рис. 4. представлены результаты вентиляционного моделирования. На первом ступеньке, в связи с малым значением сопротивления, рекрутируются, согласно "правилу размера" Хавиелана, миокардиоциты DE (MB). Они имеют высокие окислительные возможности, субстратом в них является жирные кислоты. Однако, через 10-20 с энергообеспечение идет за счет окислов АТФ и КрФ в активных MB. Видно, что уже в последовательность рекрутирования MB. Видно, что уже в пределах одной ступеньки (1 ммн) имеет место рекрутирование новых мышечных волокон, благодаря этому удается поддерживать одинаковую мощность на ступеньке (кривая 5). Выяснено это снижением концентрации фосфогенов в активных MB, то есть силы (мощности) сокращения этих MB, усилением активизирующего влияния ЦНС, а это приводит к увеличению новых DE (MB). Постепенное ступенчатое увеличение внешней нагрузки (мощности) сопровождается пропорциональным изменением

Таблица 1. Скоростно-силовая характеристика мышц-разгибателей ноги у спортсменов разной специализации (угол в коленном суставе 110 град.)

ХАРАКТЕРИСТИКА	СПРИНТЕРЫ n=5	ИТАЛИСТЫ n=10	СТАЙЕРЫ n=10
Масса тела, кг	66,6	75,0	66,0
	б	б	б
Длина тела, м	1,774	1,693	1,636
	б	б	б
МПС (Fmax), Н	1786	2430	1636
	б	б	б
I, Н/кг	9,58	12,50	4,97
	б	б	б
	3,10	1,80	1,17
	б	б	б
K	1,03	1,05	0,72
	б	б	б
	0,03	0,07	0,04

Таблица 2.

Величины скорости бега на уровне аэробного и анаэробного порогов, определенных по ИЭМГ и биомеханические моменты в ступенчатом тесте на treadmill (n=11).

Стат. хар.	По вентиляции (л/с)		По ИЭМГ (м/с)				
	ВЭП	ВЭП	ДРБ		ИП		КП
			ЭЭП	ЭЭП	ЭЭП	ЭЭП	
х	3,26	4,03	3,33	3,94	-	-	-
б	0,14	0,45	0,43	0,51	-	-	-
х	3,42	4,19	-	-	3,42	4,07	-
б	0,31	0,41	-	-	0,53	0,65	-
х	3,28	3,72	-	-	-	-	3,12
б	0,21	0,27	-	-	-	-	0,24
t ст			0,49	1,1	0,17	1,02	1,71
							3,58

Фиг 2

Примечание: t ст - рассчитанные величины критерия Стьюдента. Проверка достоверности различий между средними значениями ЭЭП и ВЭП, ЭЭП и ВЭП.

Таблица 3.
Величины мощности педалирования на уровне аэробного и анаэробного порогов, определенных по ИЭМГ и легочной вентиляции в ступенчатом тесте на велоэргометре (n-13, масса тела 71,2 ± 0,5 кг, длина тела 177,9 ± 1,7 см, возраст 23,4 ± 0,4 г., квалификация I-III разряд).

Статис-харак.	По вентиляции (Вт)		По ИЭМГ (Вт)			
	ВАЗП	ВАНП	ЛГЧМБ		МГЧМБ	
			ЭАЭП	ЭАНП	ЭАЭП	ЭАНП
x	131,8	164,4	120,2	162,3	119,5	168,3
σ	33,8	35,9	36,8	39,9	30,7	34,4
t ст	-	-	0,49	1,1	0,17	1,02
p	-	-	< 0,01	> 0,1	< 0,01	> 0,1
r	-	-	0,87	0,90	0,83	0,91

Примечания: t ст - рассчитанные величины критерия Стъдента. Проверялась достоверность различий между средними значениями ЭАЭП и ВАЭП, ЭАНП и ВАНП.

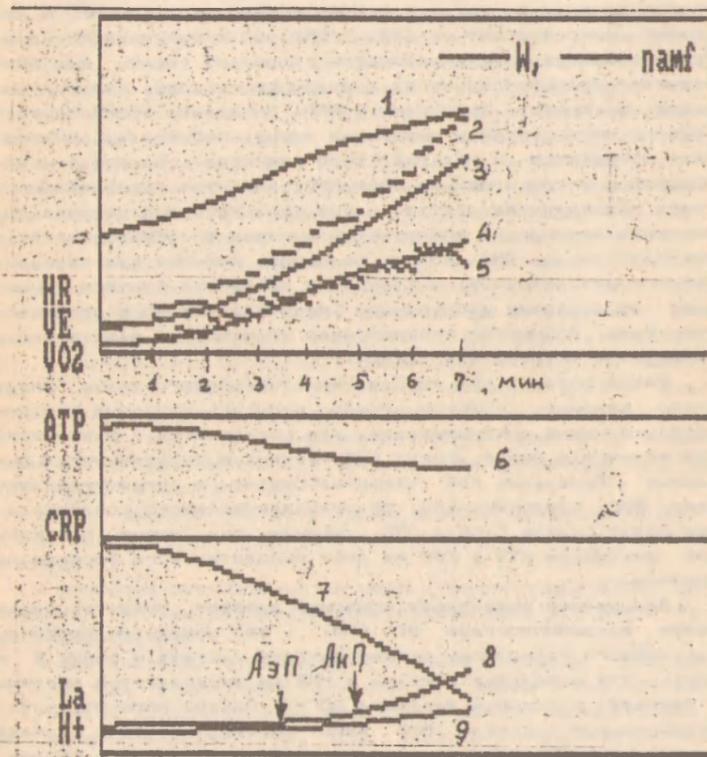


Рис. 4. . Изменение биохимических и физиологических показателей при выполнении ступенчатого теста (имитационное моделирование). Обозначения кривых: 1) ЧСС; 2) рекрутирование МВ; 3) легочная вентиляция; 4) потребление кислорода ; 5) мощность; 6) средняя концентрация АТФ в мышце; 7) средняя концентрация КрФ в мышце; 8) концентрация La в крови; 9) концентрация ионов водорода в крови.

ей некоторых показателей: растет ЧСС, потребление кислорода, легочная вентиляция, не изменяется концентрация молочной кислоты и ионов водорода.

При достижении внешней мощности некоторого значения наступает момент, когда в работу вовлекаются все ММВ и начинают рекрутироваться ПМВ. В ПМВ после снижения концентрации фосфогенов активизируется гликолиз, часть пирувата начинает преобразовываться в молочную кислоту, которая выходит в кровь, проникает в ММВ. Попадание в ММВ лактата ведет к ингибированию окисления жиров, субстратом окисления становится в большей мере гликоген. Следовательно, признаком рекрутирования всех ММВ является увеличение в крови концентрации лактата и усиление легочной вентиляции. Легочная вентиляция усиливается в связи с образованием и накоплением в ПМВ ионов водорода, которые при выходе в кровь взаимодействуют с буферными системами крови и вызывают образование избыточного (ненегаболического) углекислого газа. Повышение концентрации углекислого газа в крови приводит к активизации дыхания.

Таким образом при выполнении ступенчатого теста имеет место явление, которое принято называть аэробным порогом (АЭП). В нашей интерпретации, это согласуется с имитационной моделью и рядом других собственных и экспериментальных данных. Появление АЭП свидетельствует о рекрутировании всех ММВ, следовательно, по величине внешнего сопротивления можно судить о доле ММВ, которым они могут проявить при ресинтезе АТФ и КрФ за счет окислительного фосфорилирования.

Дальнейшее увеличение мощности требует рекрутирования более высокопороговых ДБ (МВ), это усиливает процессы анаэробного гликолиза, больше выходит лактата и ионов H⁺ в кровь. При попадании лактата в ММВ он превращается обратно в пируват, с помощью фермента АДГ-Н. Однако мощность митохондриальной системы ММВ имеет предел. Поэтому сначала наступает предельное динамическое равновесие между образованием лактата и его потреблением в ММВ и ПМВ, а затем равновесие нарушается и некомпенсированные метаболиты лактата, H⁺, CO₂ вызывают резкую интенсификацию физиологических функций. Дыхание - один из наиболее чувствительных процессов, реагирует очень активно. Кровь при прохождении легких в зависимости от фаз дыхательного цикла, должна иметь разное парциальное напряжение CO₂ (Аносов с со., 1977). "Порция" артериальной крови с повышенным содержанием CO₂ достигает хеморецепторов и непосредственно иономерных хемочувствительных структур ЦНС, что и вызывает интенсификацию дыхания. В итоге CO₂ начинает вымываться из крови так, что в результате средняя концентрация углекислого га-

за в крови начинает снижаться. При достижении мощности, соответствующей АП, скорость выхода лактата из работающих гликолитических МВ сравнивается со скоростью его окисления в ММВ (Brooks, 1985; Davis, 1985; Karlsson, Jacobs, 1982; Skinner, MacLellan, 1980). В этот момент субстратом окисления в ММВ становятся только углеводы (лактат ингибирует окисление жиров), часть из них составляет гликоген ММВ, другую часть лактат, образовавшийся в гликолитических МВ. Использование углеводов в качестве субстратов окисления обеспечивает максимальную скорость образования энергии (АТФ) в митохондриях ММВ. Следовательно, потребление кислорода или мощность на анаэробном пороге (АП) характеризует максимальный окислительный потенциал (мощность) ММВ. Дальнейший рост внешней мощности делает необходимым вовлечение все более высокопороговых ДБ, инициирующих гликолитические МВ. Динамическое равновесие нарушается, продукция Н, лактата начинает превышать скорость их устранения. Это сопровождается дальнейшим увеличением легочной вентиляции, ЧСС и потребления кислорода. После АП потребление кислорода в основном связано с работой дыхательных мышц и миокарда. При достижении предельных величин легочной вентиляции, ЧСС или при локальном утомлении мышц потребление кислорода стабилизируется и затем начинает уменьшаться. В этот момент фиксируют МПК.

Таким образом МПК есть сумма величин потребления кислорода окислительными МВ (ММВ), дыхательными мышцами и миокардом.

В качестве доказательства корректности высказанных соображений и адекватности работы модели была проведена серия экспериментов.

Новым является утверждение о рекрутировании мышечных волокон при выполнении ступенчатого теста и то, что АП есть момент рекрутирования всех ММВ и начало рекрутирования гликолитических БМВ. Для косвенного доказательства этих утверждений можно привести ряд литературных и собственных данных.

Предпосылка. В ходе ступенчатого теста должно происходить рекрутирование МВ. Если зарегистрировать ПЭМГ рабочих мышц, подключение новых МВ будет фиксироваться по росту амплитуды ИЭМГ, но по достижении момента рекрутирования гликолитических БМВ новые МВ будут рекрутироваться быстрее, поскольку БМВ в течение 60 с закисляются и снижают мощность функционирования. Это явление должно отразиться на ЭМГ и совпасть с моментом определения вентиляторного порога.

Методика. В электромиографических исследованиях использовался электромиограф "ЭМГСТ-01" (Венгрия).

Электроннограф имел внешний выход, через который аналоговая информация передавалась на АЦП (аналого-цифровой преобразователь) компьютера. Аналоговая информация подвергалась преобразованию в удобную для дальнейшей обработки форму: вычислялась средняя величина ИЭМГ в разных экспериментах за 0,5, 5 и 15 секунд в зависимости от решаемых задач. Компьютер выводил полученную и обработанную информацию в цифровой и графический вид на монитор и принтер.

ЭМГ снималась стандартными поверхностными биполярными экранированными электродами фирмы "Medikor" с межэлектродным расстоянием 20 мм.

В беге на тредбане ($n=11$) и при педалировании на велоэргометре ($n=30$) определялась ИЭМГ различных мышц. В этом эксперименте интегрирование ЭМГ выполнялось каждые 5 секунд. Полученные результаты представлялись в виде графика ИЭМГ-мощность.

Одновременно с ИЭМГ фиксировали ЧСС и АВ. По этим параметрам определяли значения вентиляторных аэробного и анаэробного порогов (ВАЭП и ВАИП). При беге на тредбане электрическая активность регистрировалась с трех мышц: двуглавой мышцы бедра (ДМБ), икроножной (ИМ) и камбаловидной (КМ) мышц. Однако в каждом тестировании аппаратура позволяла регистрировать электрическую активность только с двух мышц в различных сочетаниях. Поэтому все испытуемые были разбиты на 3 группы.

Результаты. 1. Величины порогов, найденных по ИЭМГ, были близки к полученным по легочной вентиляции или были несколько ниже (табл. 2). АЭП и АИП, определенные по ИЭМГ, можно назвать электроннографическими (ЭАЭП и ЭАИП). Для ДМБ и ИМ различия между вентиляторными и электроннографическими пороговыми значениями не достоверны ($P > 0,1$). Вентиляторные и электроннографические пороги КМ были примерно равны. Различия между аэробными пороговыми значениями не достоверны ($P > 0,1$), а анаэробными пороговыми значениями достоверны ($P < 0,05$).

Были рассчитаны коэффициенты корреляции между вентиляторными и электроннографическими пороговыми значениями для ДМБ и ИМ. Для порогов ДМБ они были равны 0,41 и 0,93, для порогов ИМ - 0,63 и 0,93 соответственно для АЭП и АИП.

2. При педалировании на велоэргометре была зарегистрирована мощность ВАЭП и ВАИП, ЭАЭП и ЭАИП (30 случаев), найденные по показателям ЧСС, АВ (представлены в табл. 3). В латеральной головки четырехглавой мышцы бедра различия между величинами соответствующих АИ-порогов не достоверны ($P > 0,1$), АЭ-порогов достоверны ($P < 0,01$). Коэффициенты взаимосвязи между вентиляторными и электроннографическими пороговыми значениями для латеральной головки были равны 0,87 и 0,90, для медиальной - 0,83 и 0,91.

Обсуждение. Более низкие значения порогов, определенных по ИЭМГ, можно объяснить тем, что ЧСС и АВ имеют латентный период, то есть реагируют на повышение мощности с небольшим опозданием, тогда как ИЭМГ - практически моментально, так как выполнение повышенной нагрузки обеспечивается включением дополнительной порции МВ (Коц, 1982; Miyamoto e.o., 1987), что и фиксируется ИЭМГ. Что же касается опытов, где не выявлены изломы на графике ИЭМГ-мощность, то этому можно дать, на наш взгляд, следующее объяснение: в опытах фиксировалась ИЭМГ с двух мышц (аппаратура двухканальная), тогда как в работе участвовало большее количество мышц. Несмотря на требования не изменять технику выполнения движений, испытуемые, вероятно, в субъективно трудные моменты, изменяли ее. Эти изменения техники, когда часть нагрузки "брали" на себя другие мышцы, ИЭМГ которых не фиксировалась, вероятно, и "размазывали" картину переломов графика.

Аналогичные наши результаты ранее были получены данные Miyashita (1981).

Таким образом, на графиках зависимости ИЭМГ-мощность можно обнаружить два перелома, которые по значениям скорости или мощности близки к аэробному и анаэробному порогам, определенным по известным методикам (скорость, V_E , ЧСС), при условии, что испытуемые адаптированы к данному виду упражнения (легкоатлеты должны тестироваться в беге, велосипедисты педалировать на велоэргометре).

Из полученных результатов следует:

- При достижении АЭП рекрутируются все окислительные МВ (ММВ), следовательно, по показателям внешнего сопротивления (нагрузка на велоэргометре) или длине шага (бег на тредбане или на дорожке) можно судить о силе ММВ при обеспечении их функционирования за счет окислительного фосфорилирования.

- По мощности (скорости бега) на уровне АЭП можно судить о мощности митохондриальной системы в ММВ.

ГЛАВА 4. Применение модели, имитирующей краткосрочные адаптационные процессы, позволило иначе объяснить механизмы поддержания мощности при предельной по продолжительности выполнении физического упражнения заданной мощности. Предельное время выполнения упражнения в диапазоне изменения от МАМ до мощности АЭП определяется функциональными возможностями последовательно рекрутируемых МВ, снижение мощности ниже заданного уровня возникает после рекрутирования всех МВ. Мышечная композиция или уровень аэробной подготовленности ММВ влияет на поддержание мощности функционирования ММВ, ведет к снижению мощности функционирования ЧСС и ДС, что ведет к экономизации кислорода, большому ис-

пользованию кислорода в скелетно-мышечной деятельности.

ГЛАВА 5. Метод тренировки является основной составляющей планирования тренировочного занятия. В пятой главе представлены основные методы управления адаптационными процессами в клетках различных органов с помощью выполнения физических упражнений.

Впервые дано обоснование методики воспитания силы, не противоречащее экспериментальным фактам, дано уточнение силовой тренировки - обосновываются методики воспитания (гиперплазии) миофибрилл в медленных и быстрых мышечных волокнах. В частности дана интерпретация системы подготовки культуристов.

Методика гиперплазии митохондрий также должна учитывать особенности строения медленных (окислительных) и быстрых (гликолитических) мышечных волокон. Повышение аэробных возможностей ММВ возможно лишь на основе увеличения в каждой из них количества новых мышечных волокон. Вокруг новых миофибрилл могут образовываться новые митохондрии, тогда как около "старых" миофибрилл уже образовано предельное количество митохондрий (согласно теории симпорфоза). Эта теория нашла подтверждение в результатах лабораторного эксперимента.

Методика. Из студентов и сотрудников института физической культуры были сформированы две группы Э - экспериментальная и К - контрольная. В контрольной группе (n=10) испытуемые два раза в неделю pedalировали на велоэргометре с темпом 70 - 80 об/мин и мощностью АЭП в течении 50 мин. Испытуемые Э группы (n=7) выполняли такую же тренировку, к тому же они два раза в неделю выполняли силовую тренировку, направленную на гиперплазию миофибрилл в ММВ. Одна силовая тренировка носила развивающий характер. Испытуемые приседали со штангой в статодинамическом режиме (на максимальную глубину приседа испытуемые вставали до угла в коленном суставе 100 - 110 град), вес штанги подбирался таким, чтобы упражнение длилось не более 60 с. Все испытуемые сделали три серии по три подхода к снаряду в каждой серии. Внутри серии интервал отдыха составлял 30 с, между сериями 10 - 12 мин активного отдыха (ходьба). Другая силовая тренировка выполнялась через 4 дня. Она включала четыре подхода к штанге с интервалом активного отдыха 10 - 12 мин. Эксперимент длился шесть недель.

У всех испытуемых были измерены аэробные (мощность АЭП и АИП) и силовые возможности (предельный вес штанги) до и после эксперимента.

Результаты. В контрольной группе мощность АЭП и АИП изменилась достоверно. В экспериментальной группе сила

выросла на 20% ($p=0,001$), аэробные возможности $\dot{V}O_2$ на 20% ($p=0,001$), было АЭП 125=31 Вт, АИП 163=36 Вт, стало АЭП 155=42 Вт, АИП 189=45 Вт.

Обсуждение. Применение статодинамических упражнений привело к росту силы и, судя по прибавке внешнего сопротивления при достижении АЭП, за счет ММВ. Увеличение мощности на уровне АИП свидетельствует о росте аэробных возможностей ММВ, то есть удалось получить подтверждение эффективности предложенной методики гиперплазии миофибриллярных митохондрий в ММВ.

Аналогичные результаты получались при теоретической разработке методики гиперплазии митохондрий в миокардиоцитах. Известно, что отношение активности ферментов окислительного фосфорилирования на массу мышц миокарда есть величина постоянная (Меерсон, 1981), поэтому только увеличение количества миофибрилл в миокардиоците (гипертрофия миокарда) может привести к росту аэробных возможностей сердечной мышцы. Применение этого положения при разработке методики гипертрофии миокарда позволило теоретически обосновать интервальный метод тренировки, экспериментально обоснованный ранее Рейнделон.

При планировании аэробной подготовки необходимо принимать во внимание два процесса - увеличение интенсивности (до 40% МАМ) и продолжительности упражнения ведет к повышению эффективности аэробной подготовки, вместе с тем растет вероятность появления такого стресса, который связан с ОАСС. Задача тренера найти оптимум. Для проверки адекватности модели было проведено ИМ, в котором на протяжении 40 недель ежедневно выполнялось упражнение: интенсивность 30%, продолжительность тренировки 30 мин. Результатом ИМ стало увеличение на протяжении 50 дней массы митохондрий, а затем процесс затормозился. Масса митохондрий пришла в соответствие с массой миофибрилл. В связи с тем, что такая тренировка не способствует росту миофибрилл (силы), то продолжение тренировки в таком варианте становится не эффективным. Этот результат согласуется с работами Волкова (1990) и Гордона (1989), в которых было показано, что применение в неизменном виде аэробной тренировки приводит сначала к росту, а затем к стабилизации работоспособности спортсмена.

ГЛАВА 6. Выполнение физических упражнений по определенной методике приводит к активизации всех основных систем: ЦНС, мышц, ССС и ДС, эндокринной и иммунной. В зависимости от характера упражнения, степень активности этих органов различна, разное количество и-РНК образуется по

ходу тренировки в клетках активных тканей. Для выявления степени влияния методики тренировки на образование м-РНК и интенсивность деградации органелл под действием ваклоленна цитоплазмы в этой главе разработана новая методика классификации нагрузок (табл. 4).

ГЛАВА 7. Основной частью диссертационного исследования является седьмая глава. В этой главе представлены результаты теоретического исследования способов планирования физических нагрузок.

Имитационное моделирование позволяет изучить свойства модели, в нашем случае реакции модели на различные варианты планирования нагрузок.

Реакция модели ДПА проверялась на упражнения скоростно-силового, гликолитического и аэробного характера.

Параметры скоростно-силового упражнения: интенсивность И=90%; продолжительность П=0,5 мин; интервал отдыха ИО=10 мин. Эти данные вводились в ЭВМ неизменными, количество повторений этого упражнения менялось. Сначала ввели 1 повторение и вычислили, сколько, что произойдет через 180 дней при ежедневной тренировке, затем увеличивали количество повторений на одно и снова вычисляли. Всего провели 17 вычислений по 180 дней.

Параметры гликолитического упражнения: И=60%; П=2 мин; ИО=5 мин; длительность тренировки ДТ=180 дней; количество повторений (вычислений) КП от 1 до 10.

Параметры аэробного упражнения И=30% (мощность выше АИП); П=3 мин; ИО=3 мин; ДТ=180 дней; КП от 1 до 24.

Результаты. В таблице 5 приведены данные расчетов.

Оптимальный объем скоростно-силовой тренировки для гипертрофии МФ МВ составил 7 повторений, МХ - 3, максимальный объем упражнений при обеспечении нормального состояния эндокринной системы МЖ - 16. Оптимальный объем гликолитической тренировки для гипертрофии МФ - 4, МХ - 3, МЖ - 9. Оптимальный объем аэробной тренировки для гипертрофии МФ-1, МХ-24 (может быть и больше, однако есть опасность появления признаков ОАСС), МЖ-15.

Последовательное изучение характера ответных реакций модели организма спортсмена (табл. 6) на упражнения скоростно-силового характера (гипертрофия МФ МВ), гликолитической и аэробной направленности позволило установить ряд закономерностей:

- существует оптимальный объем физической нагрузки для каждой отдельной структуры клетки (гетерохронность адаптационных процессов);

- увеличение количества тренировок в день позволяет без вреда для здоровья и с большими тренировочными эффектами

Таблица 4.

Классификация физических нагрузок по синтезу и-РНК для гиперплазии органелл

Орган	Клетка	Органелла	Упражнение		
			П	Э	Р
Сердце	Миокардиоцит	МФ + СПР	110	1	110
		МХ + МГ + К	110	1	110
		Гликоген	180	0	0
Диафрагма	МВ-1	МФ + СПР	180	0	0
		МХ + МГ + К	180	0	0
		Гликоген	180	1	180
	МВ-2	МФ + СПР	110	1	110
		МХ + МГ + К	110	1	110
		Гликоген	110	1	110
Эндокринная система - надпочечники	Адрено-кортикальная	Эндоплазматическая сеть	30	1	30
Мышца	МВ-1 (ПМВ)	МФ + СПР	180	0	0
		МХ + МГ + К	180	0	0
		Гликоген	180	0	0
	МВ-2 (ПМВ)	МФ + СПР	180	0,5	90
		МХ + МГ + К	180	1	180
		Гликоген	180	1	180
	МВ-3 (БМВ)	МФ + СПР	180	1	180
		МХ + МГ + К	180	-0,5	-90
		Гликоген	180	1	180

Примечание: МФ+СПР - миофибриллы и саркоплазматический ретикулум; МХ+МГ+К - митохондрии, миоглобин и капилляры; МВ - мышечное волокно, М,П,Б медленные, промежуточные и быстрые МВ; П - продолжительность действия упражнения на клетку, Э - эффективность воздействия упражнения на образование и-РНК; Р - результат упражнения.

Таблица 5.
Результаты имитационного моделирования, вычислений по модели различных вариантов планирования нагрузок.

КП	МЖ %	ММФ %	ММХ %	100 о	800 мин,с	10000 мин,с
Начальные условия						
0	100	100	100	12,2	2,16	34,30
Скоростно-силовая тренировка						
7	126	115	121	11,69	2,08	33,47
3	136	112	147	11,76	2,03	31,54
16	100	109	54	11,87	2,35	42,53
Гликолитическая тренировка						
4	125	111	149	11,84	2,02	31,44
3	129	110	153	11,85	2,02	31,33
9	102	105	118	12,01	2,10	34,04
Аэробная тренировка						
9	104	97	140	12,31	2,05	32,21
24	93	90	162	12,58	2,02	30,59
15	101	94	155	12,41	2,03	31,23

Таблица 6.
Результаты имитационного моделирования, вычислений по модели различных вариантов планирования нагрузок.

КП	МЖ %	ММФ %	ММХ %	100 о	800 мин,с	10000 мин,с
Начальные условия						
0	100	100	100	12,2	2,16	34,30
2-х разовая скоростно-силовая тренировка						
4	123	117	120	11,63	2,09	33,53
2-х разовая аэробная тренировка						
9	100	94	160	12,45	2,02	31,05
2-х разовая скоростно-силовая и аэробная в тренир.						
7+15	95	99	145	12,24	2,04	32,00
2-х разовая аэробная и скоростно силовая в тренир.						
15+7	105	103	148	12,09	2,03	31,52
2-х разовая скоростно-силовая и аэробная в день						
7+15	101	102	156	12,11	2,02	31,20
2-х разовая аэробная и скоростно-силовая в день						
15+7	104	103	155	12,07	2,02	31,25

увеличить суммарный объем нагрузок до 20X;

- сочетание скоростно-силовых и аэробных нагрузок рационально в случае последовательного выполнения - сначала аэробной, а через длительный интервал отдыха (4-6 часов) скоростно-силовой тренировки;

- увеличение объема тренировочных нагрузок любой направленности приводит к истощению запасов гормонов в клетках, преобладанию деградации гормонов над их синтезом, замедлению процессов синтеза во всех клетках, в частности в органах иммунной системы, что ведет к иммунодефициту, а целое наблюдается признаки общего адаптационного синдрома Селье.

Обозначенные закономерности неоднократно наблюдались и получили описание в учебных пособиях. Причина обнаруженных закономерностей а основной одна - максимальный эффект тренировочных нагрузок наблюдается в том случае, если удается максимально повысить концентрацию анаболических гормонов в крови и при этом минимизировать их метаболизм при выполнении упражнений. Этот принцип "экономики гормонов" лежит в основе планирования тренировочного процесса и при его соблюдении удается сохранить здоровье спортсмена и добиться неуклонного роста спортивного результата.

Построение микроцикла требует постановки цели, поэтому теоретическое исследование было выполнено применительно к планированию подготовки спринтера, средневика и стайера.

Теоретически подготовка спринтера может строиться так - надо найти оптимальный объем нагрузок физических упражнений, выполняемых с максимальной или околомаксимальной интенсивностью, обеспечивающих образование максимального количества миофибрилл. Такая тренировка оказалась эффективной, однако масса митохондрий прибавляется незначительно, а это не оптимизирует процессы расслабления МВ, особенно в случае накопления их. Поэтому был разработан специальный микроцикл, обеспечивающий как максимальный рост МФ в БМВ, в ММВ, так и более эффективное увеличение массы МХ в БМВ.

Специальной проверке была подвергнута гипотеза построения тренировки в виде блоков, с надеждой получения отложенного эффекта. Результат оказался очевидным - тренировка, не обеспечивающая рост МФ в БМВ в ММВ, лишь отнимает время от полноценных занятий.

Подготовка средневика является более сложной задачей - здесь необходимо обеспечить как рост массы МФ, так и предельное увеличение массы МХ. Имитационное моделирование показало, что при выполнении любого упражнения с предельной продолжительностью 100 - 600 с причиной отказа от выполнения упражнения является: 1. - Истощение резерва МВ.

2. - Уменьшение мощности функционирования БМВ в результате закисления.

Следовательно, для достижения большей работоспособности в соревнованиях на средние дистанции в мышцах необходимо увеличить силу ММВ (гиперплазия МФ), вслед за этим увеличится масса МХ и, по возможности, массу митохондрий в БМВ. Мышца может эффективно функционировать только в случае адекватного снабжения кислородом, кровью, поэтому необходим контроль возможностей ССС и мышц.

С учетом принципа "экономии гормонов", а также особенности процессов синтеза МФ и МХ в БМВ и ММВ был разработан микроцикл подготовки бегуна на средние дистанции. Он обеспечил как рост массы МФ, так и предельное увеличение массы МХ.

Разработка микроцикла подготовки стайера показала, что узкая специализации не позволяет стайеру непрерывно прогрессировать, в конечном итоге наступает "насыщение" - тренировка полностью теряет эффективность. Это явление экспериментально зафиксировано в исследованиях Волкова (1990) и Гордона (1989). Поэтому подготовка стайера должна включать два мезоцикла - подготовительный (строится с применением микроцикла заимствованного у бегунов на средние дистанции) для улучшения результатов в спринте и на средних дистанциях; соревновательный (строится с применением микроцикла, обеспечивающего поддержание силы, а также максимальное накопление митохондрий и гликогена в МВ). Продолжительность соревновательного периода ограничена в связи с постепенным падением силовых возможностей спортсмена.

ГЛАВА 8. Экспериментальное обоснование разработанных планов тренировок приведено в восьмой главе. Применение рекомендуемых планов объемов нагрузок для подготовки прыгунов в длину высшей квалификации способствует росту массы МФ, однако темпы в мезоциклах СФП, ТФП, СПП замедляются. Вызвано это тем, что чрезмерно большой объем интенсивных упражнений ведет к нарушению баланса - гормоны интенсивнее метаболизируются, чем синтезируются. Это приводит к замедлению синтеза, поэтому наблюдается уменьшение массы гемоглобина и снижение темпов роста массы миофибрилл. Для коррекции этого явления было предложено провести фармакологическую поддержку, обеспечивающую нормализацию деятельности эндокринной системы. Применение препаратов с дозой, превышающей базальный уровень в 30 раз, обеспечило адекватную реакцию организма на планируемые нагрузки. Следовательно сложившаяся методика подготовки прыгунов в длину заведомо рассчитана на применение запрещенных фармакологических

средств, при отсутствии фармакологической поддержки возникают явные признаки микунодефицита, перетренировки.

Эффективность разработанного микроцикла подготовки бегуна на средние дистанции проверялась в педагогическом эксперименте.

Сопоставлялись два варианта подготовки: контрольная группа тренировалась по общепринятой методике, экспериментальная - по предложенному нами микроциклу. В результате педагогического эксперимента были получены следующие результаты.

Скорость АИП за время эксперимента в контрольной группе недостоверно изменилась ($P > 0,1$), выросла (табл. 7). За это же время в экспериментальной группе этот показатель вырос достоверно ($P > 0,001$). Длина шага на скорости АИП, приведенная к длине ноги, в контрольной группе недостоверно изменилась ($P > 0,1$), а экспериментальной группе изменения были достоверными ($P < 0,01$).

Показатели, отражающие деятельность ССС, за указанный период изменились таким образом:

- ЧСС ст (3,03 н/с) в контрольной группе изменения недостоверны ($P > 0,1$). В экспериментальной группе ЧСС ст достоверно снизилась ($P < 0,05$).

- ЧСС на скорости АИП в контрольной группе снизилась недостоверно ($P > 0,1$). В экспериментальной группе этот показатель достоверно увеличился ($P < 0,05$).

- ЧСС в ак в контрольной группе недостоверно снизилась ($P > 0,1$) против недостоверного ($P > 0,05$) роста в экспериментальной группе.

V шаг за период эксперимента в контрольной группе повысилась недостоверно ($P > 0,1$). За этот же период время в экспериментальной группе скорость повысилась достоверно ($P < 0,05$).

Относительная механическая мощность мышц задней поверхности бедра достоверно снизилась в контрольной группе ($P < 0,05$), а в экспериментальной группе за это же время достоверно выросла ($P > 0,05$).

Спортивный результат (средняя скорость на дистанция 1500 м) в контрольной группе недостоверно ($P > 0,1$) повысился, в экспериментальной группе достоверно ($P < 0,05$).

Таким образом, педагогический эксперимент подтвердил эффективность разработанного микроцикла подготовки.

Одной из наиболее трудных задач планирования физической подготовки является построение микроцикла подготовки, а которой сочетаются анаэробная и аэробная подготовка. Наиболее актуальна эта проблема при подготовке многоборцев, а частности в конькобежном спорте. В нашем исследовании была

Таблица 7.
Прирост показателей физической подготовленности у бегунов экспериментальной и контрольной групп за период эксперимента и достоверность различий между ними (приростами)

Группы	стат-показатели	V АяП (и/с)	L ш/н АяП (см)	ЧСС (уд/мин)			V шаг (и/с)	Мощн.-мощн э.п.б.(у.е.)		Спорт-резул. (и/с)
				3-03 и/с	АяП	шаг		абс.	отн.	
экспер.	х	0,48	18,8	-8,9	6,4	3,4	0,26	10,4	15,8	0,30*
	б	0,17	8,8	7,9	6,7	7,0	0,20	20,1	30,4	0,13
конт-рол.	х	0,1	4,0	-4,8	-2,4	-6,2	0,04	-6,5	-7,3	0,15
	б	0,13	5,1	4,2	4,8	7,1	0,24	11,1	8,5	0,12
	p	<0,001	<0,01	>0,1	>0,1	>0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,05

Примечания: V АяП - скорость бега на уровне анаэробного порога, Lш/н - длина шага, приведенная к длине ноги, V шаг - максимальная скорость бега (20 и с хода), Спорт-резул. - скорость бега на 1500 м, (*) - прирост с февраля по май.

Таблица 8.
Улучшение спортивных результатов, достигнутых конькобежками экспериментальной и контрольной групп (с).

Группа	Дистанция			
	500	1000	1500	3000
Контрольная	0,20	0,77	0,94	1,15
Экспериментальная	1,65	3,30	4,98	5,40

поставлена задача разработки недельного цикла физической подготовки конькобежцев на подготовительной и соревновательной этапах, с учетом преобладания анаболических процессов в организме над катаболическими.

Имитационное моделирование было выполнено для одного года тренировки. Наблюдалось увеличение массы миофибрилл (105%) и наращивание массы митохондрий (159%). Масса железа под действием разработанного цикла несколько увеличилась (111%) и поддерживалась на этом уровне в течение всего года.

Следовательно, ИМ показало, что разработанная модель обеспечивает достижение поставленной цели. Применение разработанного микроцикла подготовки вызвало значительные темпы прироста спортивного результата, превышающие рост результатов при применении общепринятых методов планирования физической подготовки конькобежцев (табл. 8).

III. ВЫВОДЫ

1. Научно-исследовательская работа биохимиков, гистологов, физиологов ведет к разработке концептуальной модели организма человека. Однако, для получения количественных оценок и проверки корректности упрощенного моделирования необходимо иметь математические модели отдельных органов организма человека. В ходе управления математической моделью студент (будущий тренер) может приобретать навыки профессиональной тренерской деятельности.

Процесс управления возможен, если имеется управляемый объект (спортсмен или программа в ЭВМ), блок получения информации об объекте (данные о тестировании), программный блок (у студента или специалиста в сознании должна иметься упрощенная модель, которой он может оперировать для предсказания результатов функционирования реального объекта - спортсмена), блок сравнения (сопоставления результатов ИМ или МИМ с данными тестирования), блок формирования управляющих воздействий (внесение изменений в методы, средства, планы тренировочных занятий), исполнительный блок (средства управления и передачи информации спортсмену - вербальные, зрительные, тактильные и др.). Следовательно, как научная (педагогическая) дисциплина ТФП должна обеспечить формирование у студентов системы знаний: о МОРФОЛОГИИ спортсмена (совместно с биологическими дисциплинами), об основных закономерностях адаптационных процессов в организме спортсменов в ответ на выполнение физических упражнений и навыков упрощенного ИМ, необходимых для конструирования методов, тренировочного занятия, микроцикла, мезоцикла и многолетней тренировки на основе

использования компьютерных программ, имитирующих адаптационные процессы в организме спортсменов под действием тренировки.

2. Для реализации идей педагогической кибернетики в спорте, в частности в физической подготовке спортсменов, были разработаны две математические модели. Одна имитирует краткосрочные процессы адаптации, другая - долгосрочные.

Идеальная модель, имитирующая краткосрочные процессы адаптации включает: ЦНС, ССС, ДС, мышцы. Идеальная модель, которая включает: ЦНС, мышцы, эндокринную систему, иммунную систему позволяет имитировать долгосрочные процессы адаптации спортсменов к тренировочным нагрузкам.

Исследования моделей показали, что они отвечают условиям устойчивости, при любых возмущающих воздействиях выходные характеристики возвращаются к начальным условиям.

Адекватность моделей доказывается всей совокупностью результатов экспериментальных исследований, приведенных в диссертации.

3. Движение спортсмена это мера, в которой сочетаются вся совокупность физических (механических) качеств и их количественное проявление. Человек движется, благодаря превращению в мышцах химической энергии в механическую. Поэтому можно сказать, что человек обладает способностью к движению - двигательными (механическими) способностями. В ТФП из совокупности возможных двигательных действий необходимо выделить такие, при регистрации в которых параметров и характеристик движения удается косвенно оценить степень адаптационных перестроек в системах и органах человека. Такие упражнения называются контрольными или тестами.

В общей теории физической подготовки объектом тестирования является то, что поддается структурным перестройкам в ходе спортивной тренировки, а также то, что не поддается тренировочным воздействиям, однако влияет на спортивный результат, поэтому является критерием отбора в виды спорта.

Функциональные возможности организма изменяются при структурных изменениях в мышце, сердце, диафрагме, железах внутренней секреции. В диссертации предлагаются подходы для оценки всех основных параметров и характеристик спортсмена, обуславливающих уровень его физической подготовленности: максимальной мышечной силы, мышечной композиции по АТФ-азной активности миокина и по соотношению ферментов, отвечающих за аэробный метаболизм и гликолиз, массы саркоплазматического ретикулума, аэробной мощности медленных мышечных волокон, гипертрофии миокарда.

Предложена новая теория, объясняющая явления аэроб-

ного и анаэробного порогов, которая получила свое подтверждение в ряде экспериментальных исследований. Новизна которой заключается в том, что организм рассматривается не как однородное тело, а система, где ведущий компонент - мышца рассматривается в виде совокупности мышечных волокон с разными морфо-функциональными свойствами.

4. Предельное время выполнения упражнения в диапазоне изменения от МАМ до мощности АП определяется функциональными возможностями последовательно рекрутируемых МВ, снижение мощности ниже заданного уровня возникает после рекрутирования всех МВ. Мышечная композиция или уровень аэробной подготовленности ЕМВ влияет на поддержание мощности функционирования ЕМВ, ведет к снижению мощности функционирования ССС и ДС, что позволяет экономить кислород, большую его долю использовать в мышечной деятельности.

5. Известны четыре основных фактора, определяющих ускоренный синтез белка в клетке:

- 1) Запас аминокислот в клетке.
- 2) Повышенная концентрация анаболических гормонов в крови.
- 3) Повышенная концентрация "свободного" креатина в МВ.
- 4) Повышенная концентрация ионов водорода.

Второй, третий и четвертый факторы прямо связаны с содержанием тренировочных упражнений.

Для активации ЕМВ необходимо выполнять упражнения с максимальной или околонаксимальной интенсивностью. В этом случае согласно "правилу разiera" Ханнелана будет функционировать ММВ и ЕМВ. Если сокращение мышц будет сочетаться с расслаблением, с таким их функционированием, которое не вызывает остановки кровообращения, то воздействие упражнения будет направлено в основном на ЕМВ.

Для достижения максимального эффекта тренировки (гиперплазии миофибрилл в ЕМВ) необходимо соблюсти ряд условий:

- упражнение выполняется с максимальной или околонаксимальной интенсивностью;
- упражнение выполняется "до отказа", то есть до истощения запасов КрФ, образования высокой концентрации Кр;
- интервал отдыха 5 или 10 минут; 5 мин - активный отдых, выполняются упражнения с мощностью АП (ЧСС 100-120 уд/мин), это значительно ускоряет процесс "переработки" молочной кислоты; 10 мин - относительно малоактивный отдых, ресинтез КрФ идет преимущественно в ходе анаэробного гликолиза, с накоплением в ЕМВ анион Н и La;
- количество повторений за тренировку: 5-7 с пассивным отдыхом, 10 - 15 с активным отдыхом;

- количество тренировок в день: одна, две и более, в зависимости от тренированности;

- количество тренировок в неделю, после предельной по продолжительности (объему) тренировки. Следующая может повториться только через 7-10 дней, именно столько времени требуется для синтеза миофибрилл в мышечных волокнах.

Методика гиперплазии миофибрилл в ММВ похожа на методику для БМВ. Основным отличительным условием является требование выполнять упражнение без расслабления тренируемых мышц. В этом случае напряженные и утолщенные МВ пережимают капилляры, вызывают окклюзию (остановку кровообращения). Нарушение кровообращения ведет к гипоксии МВ, то есть интенсифицируется анаэробный гликолиз в ММВ, в них накапливается лактат и Н. Очевидно, что создать такие условия можно при работе против силы тяжести или тяги резинового амортизатора.

Для достижения максимального эффекта необходимо использовать следующие правила:

- интенсивность 30 - 70%;
- продолжительность упражнения 30 - 60 с (отказ из-за боли в мышце);
- интервал отдыха между подходами к снаряду 5 - 10 мин (отдых должен быть активным);
- число подходов к снаряду 7 - 12 раз;
- количество тренировок в день: одна, две и более;
- количество тренировок в неделю: упражнение повторяется через 3-5 дней.

Для разрастания саркоплазматического ретикулуна необходимо добиться гиперплазии миофибрилл, тогда для обеспечения их функционирования необходимо потребуются разрастание СРР.

Обобщение положений многочисленных исследований позволяет выявить следующие факторы, обуславливающие гиперплазию митохондрий:

- митохондрии являются энергетическими станциями клетки, поставщиками АТФ за счет аэробного метаболизма;
- синтез превышает распад митохондрий в случае интенсивного их функционирования (окислительного фосфорилирования);
- митохондрии имеют тенденцию к образованию в тех местах клетки, где требуется интенсивная поставка энергии - АТФ;
- усиление деструктуризации митохондрий происходит в условиях интенсивного функционирования клетки с привлечением анаэробного метаболизма, вызываемого значительное или длительное (как в условиях высокогорья) накопление в клетке и в организме ионов водорода (Н).

В соответствии с этими положениями можно разработать методику аэробной подготовки мышц.

Для повышения аэробных возможностей медленных мышечных волокон необходимо создать в МВ структурную основу - новые миофибриллы, после этого около новых миофибрилл образуются новые митохондриальные системы. Следовательно, методом повышения аэробных возможностей является увеличение силы (гиперплазия миофибрилл) ММВ, это должно привести к росту силы и потребления кислорода на уровне АЭП и АИП.

Правила методики аэробной подготовки могут быть представлены так:

- интенсивность отдельного мышечного сокращения 60 - 80% от максимальной активации рабочих мышц;
- общая интенсивность упражнения соответствует мощности АИП;

- продолжительность 5 - 20 мин, большая продолжительность может привести к значительному закислению крови при негноточных и быстрых МВ, в случае превышения заданной мощности;

- интервал отдыха 2 - 10 мин, необходим для устранения возможного закисления организма;

- максимальное количество повторений в тренировке ограничивается запасами гликогена в активных мышцах (примерно 60 - 90 мин чистого времени тренировки);

- тренировка с максимальной нагрузкой повторяется через 2 - 3 дня, то есть после ресинтеза гликогена в мышцах.

При планировании аэробной подготовки необходимо принимать во внимание два процесса - увеличение интенсивности упражнения (до 40%) и его продолжительности ведет к повышению эффективности аэробной подготовки, вместе с тем растет вероятность появления такого стресса, который связан с ОАСС. При проведении аэробной тренировки сначала наблюдается рост тренированности, а затем процесс затормаживается. Это явление наблюдается в случае, когда масса митохондрий приходит в соответствие с массой миофибрилл. В связи с тем, что такая тренировка не способствует росту миофибрилл (силы), то продолжение тренировки в таком варианте становится не эффективным. Этот результат согласуется с работами Волкова Н.И. и Гордона М., в которых было показано, что применение в неизменном виде аэробной тренировки приводит сначала к росту, а затем к стабилизации работоспособности спортсмена.

Для увеличения массы митохондрий СПР в ММВ можно привести следующие правила выполнения упражнения:

- интенсивность максимальная или околомаксимальная так, чтобы рекрутировались все МВ в тренируемых мышцах;
- продолжительность упражнения не должна превышать 5

о, поскольку надо лишь активизировать функционирование митохондриального аппарата и не создать условий для закисления МВ, упражнение должно быть циклическим с обеспечением хорошего кровоснабжения мышцы;

- интервал активного отдыха должен обеспечить ликвидацию кислородного долга, средняя мощность упражнения не должна превышать мощности АИП (интервал отдыха должен быть в пределах 30 - 60 с);

- количество упражнений за тренировку 20 - 50, максимальное число повторений лимитируется запасами гликогена в МВ;

- интервал отдыха между тренировками определяется объемом выполненной работы, после максимальной по объему тренировки требуется время для восстановления запасов гликогена, то есть 2 - 3 суток.

У человека или другого животного гипоксическое состояние в миокарде возникает при достижении состояния "дефекта" диастолы. Это состояние возникает при достижении максимальных частот сердечного сокращения, когда диастола сокращается настолько, что сердечная мышца не успевает полностью расслабиться, в результате возникает гипоксическое состояние. Следовательно имеем: высокую концентрацию свободного креатина, повышенную концентрацию ионов водорода в миокардиоцитах.

Анализ изложенного механизма гипертрофии миокардиоцитов приводит к формулировке правил метода, разработанного ранее Рейнделом - метода интервальной тренировки.

Правила методики гипертрофии сердечной мышцы:

- интенсивность, упражнение выполняется с мощностью выше МПК, предельная продолжительность такого упражнения 4-10 мин;

- продолжительность упражнения 60 - 120 с, следить за тем, чтобы максимальная ЧСС сохранялась только 30-60 с;

- интервал отдыха 120 - 180 с, до восстановления ЧСС 120 уд/мин;

- количество повторений 30-40 упражнений или 60 - 90 мин чистого времени упражнений, предел связан с запасами гликогена в скелетных мышцах;

- тренировка повторяется через 4-7 дней после предельной по продолжительности тренировки.

6. В ТФП при выполнении классификации упражнений с точки зрения их нагрузки на органы в качестве классификационного признака следует выбрать объем и-РНК, обуславливающий процесс гиперплазии определенных оргanelл в клетках органов, которые наиболее активно функционируют во время упражнения и периода восстановления. Для решения этой задачи необходимо иметь концептуальную и категорическую но-

дель организма человека.

Для определения степени воздействия тренировки на образование м-РНК следует учитывать, что любое физическое упражнение в той или иной степени вовлекает в работу все системы и органы, однако известно, что наиболее интенсивно функционируют скелетные мышцы, сердечно-сосудистая, дыхательная, эндокринная системы. В каждой клетке органов этих систем можно выделить три основные (с точки зрения активности в выполнении физического упражнения) системы органелл: 1) митохондрии с саркоплазматический ретикулумом; 2) митохондриальные системы, миоглобин и коррелирующая с ними с этой органеллой капилляризация мышечного волокна; 3) энергетические ресурсы клетки и, прежде всего, гликоген.

С учетом этих замечаний предлагается классификационная таблица.

7. Эмпирические закономерности построения тренировочного занятия адекватно воспроизводятся с помощью имитационного моделирования. Имитационное моделирование позволяет изучать свойства модели, в нашем случае реакции модели на различные варианты планирования нагрузок.

Анализ результатов теоретического исследования, выполненного с помощью математического имитационного моделирования, показывает, что все известные эмпирические закономерности планирования физической подготовки получили свое объяснение:

- Непрерывность физической подготовки. Соблюдение этого принципа позволяет постепенно наращивать степень гиперплазии органелл в клетках активных органов, что ведет к повышению их функциональных возможностей. Увеличение дней отдыха между тренировками снижает эффективность тренировочного процесса.

- Цикличность физической подготовки. Процессы синтеза различных органелл или нуклеопротеидов протекают по своим законам, с разными скоростями, это явление определяется как гетерохронность адаптационных процессов. Поэтому для гиперплазии какой-либо определенной органеллы необходимо соблюдать последовательность действий: тренировки и отдыха, что составляет цикл тренировочного процесса. Если необходимо добиться гиперплазии различных видов органелл, то построение цикла тренировки усложняется, как и в случае воздействия на разные мышечные группы или системы организма. Здесь требуется учитывать взаимовлияние тренировочных нагрузок и, прежде всего, реакцию эндокринной системы.

- Единство общей и специальной физической подготовки. Если под специальной физической подготовкой понимать выполнение физических упражнений сходных с соревновательными, то для большинства циклических и игровых видов спорта

эти средства могут быть обеспечены адаптационные в БМВ, миокарде, диафрагме, железах эндокринной и иммунной систем. Однако, адаптационные процессы в ММВ эти средства не могут быть обеспечены. Следовательно, для развития адаптационных процессов в ММВ необходимо применять неспецифические для любого вида спорта физические упражнения (стато-динамические), которые можно отнести к общей физической подготовке спортсмена. Без такой общей физической подготовки практически ни в одном виде спорта эффективный тренировочный процесс невозможен.

- Единство постепенности и тенденции к предельным нагрузкам. Наблюдения за динамикой интенсивности и объема физических нагрузок, выраженной в абсолютных значениях (тоннах, километрах, часах) у спортсменов на протяжении нескольких лет, как правило, показывает их непрерывный рост, однако, приведение тех же значений к относительным величинам и устранение из планов подготовки средств, не дающих каких-либо серьезных изменений в строении клеток, показывает, что интенсивность и объем остаются практически неизменными, поскольку на любом этапе роста спортивного мастерства должны соответствовать предельным, а точнее оптимальным для синтеза органелл, нагрузкам.

- Волнообразность динамики нагрузок. Изменение интенсивности и объема нагрузки можно наблюдать в микроцикле и, если соединить плавной кривой точки, то можно наблюдать волнообразные изменения показателей нагрузок. Эти волны связаны с разделением воздействия тренировочной нагрузки на миофибриллы или митохондрии скелетных мышц, или миофибриллы миокардиоцитов или на органеллы других систем. Как правило тренер не знает оптимальных значений интенсивности и объема, которые надо использовать в микроцикле, к тому же существует гипотеза об отставленном тренировочном эффекте. Поэтому нагрузки принято завышать и при появлении явных признаков утомления включать в тренировочный процесс восстановительные микроциклы. Каких-либо объективных показателей наступления утомления не приводят, поскольку из контекста этой главы понятно, что надо измерить изменения в состоянии желез эндокринной системы, а для этого пока нет педагогических методов контроля, однако по опыту знают, что более 3-4 недель тренироваться с предельными нагрузками нельзя. В связи с этим на практике наблюдаются средние волны, определяющие границы мезоциклов. Ожидание отставленного тренировочного эффекта, необходимость предоставить организму восстановиться, проводить узкоспециализированную тренировку заставляет существенно изменить интенсивность и объем нагрузок. В связи с тем, что каждый мезоцикл подготовки приводит к постепенному уменьшению

массы эндокринной железы, то к концу соревновательного периода наблюдается минюдефицит, высокая вероятность заболевания. После такого тренировочного процесса неизбежен переходный процесс для восстановления эндокринной системы.

В. Физическая подготовка прыгунов в длину изучалась с помощью имитационного моделирования. В программе тренировки прыгунов было предусмотрено:

- концентрация объемов силовой подготовки в мезоциклах СФП и ТФП;

- разведение объемов силовой и технической подготовки.

По ходу тренировки проводилось обследование в конце каждого мезоцикла, регистрировались: спортивный результат, изометрическая сила, регистрируемая на УДС. Анализ результатов показывает, что в период применения повышенных объемов силовых и скоростных нагрузок уровень силовых возможностей достоверно ($P < 0,05$) снижается, однако благодаря фармакологической поддержке уже в начале ТФП начинается рост силы, следовательно интенсифицируются процессы синтеза. Результаты имитационного эксперимента совпали с экспериментальными данными - для избежания возможности перетренировки, при реализации современных планов подготовки прыгунов в длину, необходима фармакологическая поддержка, только в этом случае можно обеспечить в целом эффективный педагогический процесс.

Физическая подготовка бегунов высшей квалификации на средние дистанции должна учитывать ряд специфических особенностей профессионального спортивного отбора. Бегунов на средние дистанции отличает:

- Длина тела 173-180 см, масса 60-70 кг, при этом наблюдается относительно узкий таз, длинные ноги и малая доля жирового компонента.

- Косвенные исследования мышечной композиции - быстроты произвольного напряжения мышц, дали следующие результаты: показатели разгибателей голени у средневики высшей квалификации ничем не отличаются от результатов обследования стайеров; показатели сгибателей голени получаются такими же как у спринтеров.

- $M-170$ уд/мин = 240-290 Нхи/кг/мин (3-5 Вт/кг), этот показатель говорит об аэробных возможностях мышц разгибателей коленного и тазобедренного суставов, поскольку именно эти мышечные группы обеспечивают энергией механическую работу на велоэргометре/238/.

- Момент силы разгибания голени (угол в коленном суставе 90 град.) 300-425 Нхи или 5-6,5 Нхи/кг.

- Момент силы сгибания голени 150-210 Нхи или 2,5-3,25 Нхи/кг.

- Быстрота напряжения мышц разгибателей голени

- 2,0-3,5 1/с, у стайеров 1,0-1,5 1/с.
- Быстрота напряжения мышц сгибателей голени 2,0-3,5 1/с, у стайеров 0,7-1,2 1/с.
- Критическая скорость бега 5,5-6,7 м/с.
- Сила разгибания ноги при угле в коленном суставе 110 град. - 1700-2000 Н или 26-30 Н/кг.
- Скорость бега на уровне АИП - 5,2-6,0 м/с.

Исследование техники бега показало, что для обеспечения максимально возможного КПД необходимо выполнять бег по дистанции с постановкой стопы на переднюю часть, подседать в фазе амортизации для минимизации потерь горизонтальной скорости и накопления энергии упругой деформации в мышцах разгибателях коленного и тазобедренного суставов. Обеспечить исполнение, теоретически обоснованной техники бега на средние дистанции, можно при реализации специально организованной физической подготовки. Основными звеном ее является увеличение силы недренных мышечных волокон и массы митохондрий в быстрых мышечных волокнах в основных рабочих мышцах.

В ходе педагогического эксперимента были проверены теоретические положения. В экспериментальной группе соревновательная скорость бега выросла с $4,99 \pm 0,37$ м/с до $5,29 \pm 0,18$ м/с, то есть на 6,0%, тогда как в контрольной группе на 2,9%. Различия между группами в величине приростов за это время достоверны ($P < 0,05$).

Скорость АИП за время эксперимента в контрольной группе изменилась недостоверно. В экспериментальной группе этот показатель вырос достоверно ($P > 0,001$). Длина шага на скорости АИП, приведенная к длине ноги, в контрольной группе изменилась недостоверно ($P > 0,1$), в экспериментальной группе изменения были достоверными ($P < 0,01$), следовательно прирост скорости происходил за счет роста длины шагов - за счет увеличения силы ММВ.

Подтверждают этот вывод данные тестирования локальной мышечной выносливости:

Относительная механическая мощность мышц задней поверхности бедра достоверно снизилась в контрольной группе ($P < 0,05$), а в экспериментальной группе за это же время достоверно выросла ($P > 0,05$).

В конькобежном спорте спортивный результат достигается благодаря функционированию мышц нижних конечностей. Исследования о помощи радиоизотопного метода квалифицированных конькобежцев (28 спортсменов) показало - с ростом квалификации возрастает масса бедра и нижнего отдела туловища, на которых сосредоточены основные рабочие мышцы конькобежцев (разгибатели бедра и голени), причем относительная масса бедра у спортсменов международного класса на

18% больше, чем у спортсменов - студентов ИФК.

Практический вывод из полученных результатов очевиден, нельзя добиться высоких спортивных результатов без достижения значительной гипертрофии основных для конькобежца мышечных групп, располагающихся на бедрах и нижней части туловища. Увеличение сил основных мышечных групп создает условия для высокой аэробной производительности.

В частности, исследование факторов, определяющих результат в беге на 500 м, показало, что длина ноги, максимальная изометрическая сила разгибания ног при угле в коленных суставах 105 град., коэффициент скорости произвольного напряжения мышц и масса спортсменов на 60-70% определяют результат в спринте. Нельзя увеличить длину ног у взрослого конькобежца, нельзя изменить мышечную композицию (коэффициент скорости произвольного напряжения мышц), да и лишнего веса у спортсмена, как правило, нет, поэтому имеется единственный путь физической подготовки спринтера - увеличение сил основных возможностей мышц - разгибателей тазобедренного и коленного суставов.

Обычный подход - увеличение сил БМВ, а конькобежном спорте себя исчерпал. В педагогическом эксперименте проверялся новый подход, направленный на рост сил медленных мышечных волокон в рабочих мышцах.

Разработанный цикл физической подготовки обеспечивает положительный баланс между процессами синтеза и деградации.

Применение разработанного микроцикла подготовки обеспечило значительные темпы пророста спортивного результата, превышающие рост результатов при применении общепринятых методов планирования физической подготовки конькобежцев в 5-8 раз.

IV. СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ

1. Шеденевых А.И., Селуянов В.В. Бег на коньках на короткой дорожке. //Методические рекомендации. - М.: ГК СССР ФК, 1987.-16 с.
2. Биомеханика и энергетика интанта бега на коньках на тренажере. Воронов А.В., Прилуцкий В.И., Райцин Л.И., Селуянов В.И., Андрияш И.А.: Биомеханические аспекты энергетика спортивных движений.//Сборник научных работ. - М.: ЦОЛИФК, 1984. - С.98-108.
3. Волков И.И., Савельев И.А., Селуянов В.И., Циркова Л.Г. Связь массы и силы ног с порогом аэробного объема. // Велосипедный спорт. - М.: Физкультура и спорт-1983.- С. 43-45.

4. Волунгявичюс Г., Беляев С., Селуянов В. Влияние скоростно-силовой подготовленности на выносливость велосипедистов.: Средства и методы спортивной тренировки.// Тематический сборник научных трудов. - Вильнюс. СМ В и ССО СССР, 1984. -С. 52 - 56.

5. Воронов А.В., Селуянов В.Н., Чугунова Л.Г. Распределение массы тела у конькобежцев разной квалификации.//Конькобежный спорт.- М.: Физкультура и спорт, 1983. - С. 43-45.

6. Ерконайшвили И.В., Селуянов В.Н. Исследование содержания концентрации мочевины в крови у спортсменок до и после физических нагрузок.// Материалы 8-ой научно-технической конференции УПИ. - Свердловск: УПИ, 1988. - С.14-16.

7. Ерконайшвили И.В., Селуянов В.Н. Изменение концентрации мочевины в крови у девушек в ответ на динамо-статические упражнения.: Совершенствование процесса по физическому воспитанию студентов.// Тезисы докладов науч. конф. УПИ 14-16 февраля 1990.- Свердловск: УПИ, 1990. - С. 60 - 61.

8. Ерконайшвили И.В., Селуянов В.Н. Динамика концентрации мочевины в крови у девушек в овариально-менструальном цикле.: Физиологические, биохимические и биомеханические факторы, лимитирующие спортивную работоспособность.//Сборник научных трудов. - М.:ГЦОЛИФК, 1990. - С. 34.

9. Ерконайшвили И.В., Селуянов В.Н. Интенсивность обмена белка в ответ на физические упражнения разной направленности.: Физиологические, биохимические и биомеханические факторы, лимитирующие спортивную работоспособность.//Сборник научных трудов. - М.:ГЦОЛИФК, 1990. - С. 35 - 38.

10. Зациорский В.М., Арзум А.С., Селуянов В.Н. Биомеханика двигательного аппарата человека. - М.: Физкультура и спорт, 1981. - 143 с.

11. Итоги подготовки и выступлений в соревнованиях 1981 года и организационно-методические основы выполнения комплексной целевой программы в 1982 году сборной команды по бегу на средние дистанции. /Евтух А.В., Коробов А.Н., Селуянов В.Н. и др. - М.: К по ФК и С при СМ СССР, 1981. - 73 с.

12. Коптелов А.Ю., Селуянов В.Н. Влияние физических нагрузок аэробно-анаэробной направленности с уклоном на силовую выносливость и анаболической направленности на динамику концентрации мочевины в крови у человека.: Совершенствование процесса по физическому воспитанию студентов.// Тезисы докладов науч. конф. УПИ 14-16 февраля 1990.- Свер-

дловск: УПИ, 1990. - С. 63 - 64.

13. Коптелов А.М., Селуянов В.Н. Влияние нагрузок алактатной направленности предельной интенсивности на респираторные показатели и динамику концентрации мочевины в крови человека. : Совершенствование процесса физического воспитания студентов. // Тезисы докладов науч. конф. УПИ 14-16 февраля 1990. - Свердловск: УПИ, 1990. - С. 63 - 64.

14. Коробов А., Селуянов В., Волков Н. Бег на средние дистанции // Легкая атлетика. - 1985. - № 12. - С. 6-9.

15. Коробов А.Н., Селуянов В.Н., Волков Н.И. Научно-методические основы подготовки бегунов на средние дистанции высшей квалификации. - М.: ГЦОЛИФК, 1983. - 27 с.

16. Максимальная алактатная мощность как фактор, определяющий результат в беге на 500 м у конькобежцев. / Бездежных А.И., Воронов А.И., Савельев И.А., Селуянов В.Н., Чугунова Л.Г. - Конькобежный спорт, 1984. - С.52-53.

17. Метод определения порога анаэробного обмена по динамике легочной вентиляции при беге в естественных условиях / Мякинченко Е.Б., Бикбаев И.З., Селуянов В.Н., Козьмин Р.К. // Теория и практика физ.культуры. - 1984. - № 9. - С. 9-12.

18. Методические рекомендации по планированию физических нагрузок в микроциклах подготовительного и соревновательного периодов подготовки конькобежцев групп спортивного совершенствования. Ерконайшвили И.В., Селуянов В.Н., Коптелов А.М. и др. - Свердловск: СИПИ, 1989. - 23 с.

19. Методические рекомендации по совершенствованию методики физической подготовки конькобежцев-многоборцев в группах спортивного совершенствования. Коптелов А.М., Ерконайшвили И.В., Селуянов В.Н., Сарсания С.К. - Свердловск: СИПИ, 1989. - 16 с.

20. Научно-методические и организационные основы подготовки сборной команды СССР по бегу на средние дистанции к играм XII Олимпиады. Коробов А.Н., Волков Н.И., Селуянов В.Н. и др. // Методические рекомендации. - М.: К по ФК и С при СМ СССР, 1983. - 68 с.

21. Сарсания С.К., Селуянов В.Н. Показатель специальной физической подготовленности хоккеистов и методика его оценки. - Хоккей: Ежегодник, 1986 - С. 50-53.

22. Сарсания С.К., Селуянов В.Н. Физическая подготовка в спортивных играх (хоккей на траве). // Учебное пособие. - М.: ГЦОЛИФК, 1990. - 97 с.

23. Сарсания С.К., Селуянов В.Н., Безруков М.П. Анализ динамики тренировочных нагрузок хоккеистов на траве высокой квалификации в годичном цикле подготовки. // Методические рекомендации. - М.: К по ФК и С при СМ СССР, 1982. - 32с.

24. Селуянов В.Н. Массо-инерционные характеристики и их взаимосвязь с антропометрическими признаками. - Дисс. канд. биол. наук. - М.: МГУ, 1979. - 250 с.
25. Селуянов В.Н. Моделирование в теории спорта (физическая подготовка спортсменов)//Учебное пособие для аспирантов и студентов. - М.:ГЦОЛИФК, 1991.- 58 с.
26. Селуянов В.Н., Верхованский Ю.В., Сарсания С.К. Метод оценки быстроты произвольного напряжения мышц-разгибателей ноги. - Теория и практика физической культуры, 1985, 9. - С. 17.
27. Селуянов В.Н., Ерконайшвили И.В. Адаптация скелетных мышц и теория физической подготовки// Научно-спортивный вестник. - 1990. - С. 3-8.
28. Селуянов В.Н., Конрад А.Н., Сарсания С.К. Методика определения аэробного и анаэробного порогов при выполнении упражнения на велоэргометре.: Физиологические, биохимические и биомеханические факторы, лимитирующие спортивную работоспособность.//Сборник научных трудов. - М.:ГЦОЛИФК, 1990. - С. 4 - 13.
29. Селуянов В., Максимов Р. Скорость и сила. - Легкая атлетика, 1977, 10. - С. 15.
30. Селуянов В.Н., Мясинченко Е.Б. Теория аэробного и анаэробного порогов и полевой неинвазивный метод их определения.// Тезисы Всесоюзной научной конф. по проб. олимпийского спорта. Челябинск, 22-26 мая 1991 г. - М.: ГК СССР по ФК и С, 1991. - С. 80-82.
31. Селуянов В.Н., Мясинченко Е.Б., Холодняк Д.Г., Обухов С.М. Физиологические механизмы и методы определения аэробного и анаэробного порогов. - Теория и практика физической культуры, 1991, 10. -С: 10-18. . .
32. Селуянов В.Н., Райцин Л.М., Безденежных А.И. Основы биомеханики скоростного бега на коньках.//Факторы, лимитирующие повышение работоспособности у спортсменов высшей квалификации. - М.: ГЦОЛИФК, 1985. - С. 36-49.
33. Селуянов В.Н., Сарсания С.К. Пути повышения спортивной работоспособности: Метод. рекомендации. - М.: ГЦОЛИФК, 1987. - 22 с.
34. Селуянов В.Н., Сарсания С.К., Конрад А.Н., Мясинченко Е.Б. Классификация физических нагрузок в теории физической подготовки. - Теория и практика физической культуры, 1990, 12. - С. 2-8.
35. Селуянов В.Н., Сарсания С.К. Физическая подготовка в спортивных играх (хоккей на траве, футбол, хоккей с шайбой)// Учебное пособие - Дубна: Вести, 1992 - 86 с.
36. Селуянов В.Н., Савельев И.А. Внутренняя механическая работа при педалировании на велоэргометре. - Физиология человека, 1982, 8, 2. - С. 235 - 240.

37. Селуянов В.Н., Шалханов А.А. Основные техники отталкивания в прыжках в длину с разбега. - Теория и практика физической культуры, 1983, 3. - С. 10-11.

38. Селуянов В.Н., Яковлев Б.А. Биомеханические основы совершенствования эффективности техники педалирования. // Учебное пособие. - М.: ГЦОЛИФК, 1985. - 55 с.

39. Чатинян А.А., Селуянов В.Н., Сарсания С.К. Планирование физической и технической подготовки хоккеистов на траве высокой квалификации. // Методические рекомендации. - Ереван: 1989. - 40 с.