

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт физической культуры и спорта  
(наименование института полностью)  
Кафедра «Физическая культура и спорт»  
(наименование кафедры)  
49.03.01 «Физическая культура»  
(код и наименование направления подготовки)  
«Физкультурное образование»  
(направленность (профиль)/специализация)

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

на тему: «Исследование динамики эргометрических показателей  
тренировочных программ квалифицированных пловцов»

Студент А.Л. Донцов (личная подпись)  
(И.О. Фамилия)

Руководитель А.А. Джалилов (личная подпись)  
(И.О. Фамилия)

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой к.п.н., доцент А.Н. Пиянзин (личная подпись)  
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия )

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017г.

Тольятти 2017

## АННОТАЦИЯ

на бакалаврскую работу Донцова Алексея Леонидовича по теме: «Исследование динамики эргометрических показателей тренировочных программ квалифицированных пловцов».

Изменение количественных параметров многолетней тренировки за последние 20 лет характеризуется неуклонным повышением объемов общего и интенсивного плавания от одного олимпийского цикла к другому. Имеются данные, что продолжающееся увеличение объема и интенсивности тренировочных нагрузок тормозит рост спортивных достижений.

Гипотеза. Предполагается, что выявленные количественные и качественные эргометрические критерии являются основой для моделирования соревновательной деятельности пловцов разного уровня.

Данные эргометрического анализа подтверждают результаты исследования тренировочных нагрузок разной физиологической направленности и взаимосвязи спортивных результатов на основных и дополнительных дистанциях у спринтеров и стайеров - в процессе многолетней тренировки. В целом выявленные возрастные, количественные, результативные и эргометрические критерии являются основой для планирования подготовки спортивного резерва в системе возрастных групп. В связи с этим в циклических видах спорта, в том числе и в плавании, применяется систематизация тренировочных нагрузок, предложенная Н.И. Волковым, в которой вместо прямых биоэнергетических измерений используются связанные с ними параметры физической нагрузки.

Полученные результаты исследования обработаны методами математической статистики

Работа состоит из трех глав и списка литературы. В работе использованы более 50 литературы по исследуемой проблеме.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	4
<b>ГЛАВА 1. ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ СПОРТСМЕНОВ</b> .....	7
1.1. Методика программирования специальной физической подготовки.....	7
1.2. Принципиальные модели системы специальной физической подготовки.....	13
<b>ГЛАВА 2. МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ</b> .....	18
2.1. Методы исследования.....	18
2.2. Организация исследования.....	21
<b>ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ</b> ...	24
3.1. Исследование взаимосвязи спортивных результатов на основных и дополнительных дистанциях.....	24
3.2. Моделирование соревновательных упражнений пловцов с помощью методов лидирования и срочной обратной связи.....	28
3.3. Исследование динамики эргометрических показателей.....	32
3.4. Исследование коэффициента механической эффективности (КМЭ) у пловцов 10 – 17 лет.....	37
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	41
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	44

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность исследования.** Изменение количественных параметров многолетней тренировки за последние 20 лет характеризуется неуклонным повышением объемов общего и интенсивного плавания от одного олимпийского цикла к другому. Имеются данные, что продолжающееся увеличение объема и интенсивности тренировочных нагрузок тормозит рост спортивных достижений. Поэтому повышение эффективности подготовки пловца и дальнейший прогресс результатов связаны с усилением избирательного воздействия применяемых средств и методов тренировки [В.Н. Платонов, Каунсилмен, Фолкнер]. В связи с этим в циклических видах спорта, в том числе и в плавании, применяется систематизация тренировочных нагрузок, предложенная Н.И. Волковым, в которой вместо прямых биоэнергетических измерений используются связанные с ними параметры физической нагрузки.

При разработке критериев оценки в процессе тренировки нужно ясно представлять себе сложность моделируемых объектов, явлений и процессов, структурную и функциональную взаимосвязь критериев, относящихся к различным сторонам тренировочного процесса, а также необходимость преимущественно количественного выражения основных (модельных) соревновательных характеристик. В частности, при разработке модельных характеристик соревновательной деятельности, подготовленности, функциональных возможностей основных систем обеспечения подготовленности необходимо ориентироваться на показатели, которые свидетельствуют о качествах и способностях, подлежащих направленному совершенствованию средствами педагогического воздействия.

**Объект исследования.** Эргометрия соревновательной и тренировочной деятельности пловца.

**Предметом исследования** выступает критерий коэффициента механической эффективности пловца (КМЭ).

**Цель исследования.** Совершенствование эргометрических характеристик соревновательной деятельности пловцов с разной направленностью тренировочных программ.

**Гипотеза.** Предполагается, что выявленные количественные и качественные эргометрические критерии являются основой для моделирования соревновательной деятельности пловцов разного уровня.

**Новизна.** Данные эргометрического анализа подтверждают результаты исследования тренировочных нагрузок разной физиологической направленности и взаимосвязи спортивных результатов на основных и дополнительных дистанциях у спринтеров и стайеров - в процессе многолетней тренировки. В целом выявленные возрастные, количественные, результативные и эргометрические критерии являются основой для планирования подготовки спортивного резерва в системе возрастных групп.

**Практическая значимость работы.** Разработанная методика подготовки пловцов позволяет целенаправленно планировать тренировочные нагрузки разного характера во взаимосвязи с техникой, расширяя творческие возможности тренера и индивидуализируя тренировочный процесс.

Установленные соотношения между результатами на основных и дополнительных дистанциях у спринтеров и стайеров могут быть использованы в качестве контрольных нормативов для пловцов разного уровня подготовки. Сравнение индивидуальных достижений юных пловцов с табличными данными поможет определить специализацию спортсмена, выявить уязвимые места в его подготовке и внести коррективы в содержание тренировочных программ.

**Задачи исследования:**

1. Изучить динамику эргометрических показателей как критерий направленности тренировочных программ.
2. Установить взаимосвязи спортивных результатов на основных и дополнительных дистанциях плавания.

3. Разработать критерий оценки коэффициента механической эффективности (КМЭ) у пловцов и проверить ее результативность на практике.

## **ГЛАВА 1. ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ СПОРТСМЕНОВ**

### **1.1. Методика программирования специальной физической подготовки**

Рассмотрим теперь технологию программирования СФП в годичном цикле, выделив среди объективно необходимых для этого предпосылок научно-практические знания общего и частного характера, а также принципиальные методические установки к программированию нагрузок и схему логической последовательности принятия решений.

Программирование требует научно - теоретических знаний о наиболее общих закономерностях и особенностях ПССМ в конкретном виде спорта [21], выступающих в качестве предпосылки к постановке целевых задач, определению содержания и форм организации СФП в годичном цикле [20]. Рассмотрению всех этих вопросов посвящено все предыдущее содержание этого обзора.

Вместе с тем тренер должен располагать исчерпывающими знаниями частного характера, относящимися к конкретному контингенту (команде, спортсмену), с которым он работает. Здесь имеются в виду характеристики личностных свойств спортсмена, уровня и индивидуальных особенностей его физической и технической подготовленности, соревновательного мастерства, а также опыт подготовки и построения тренировки на предыдущих этапах, содержание и объем освоенных нагрузок и т. п.

В качестве методической предпосылки к программированию СФП выступают следующие принципиальные установки, выражающие наиболее общие руководящие идеи к организации специализированных нагрузок:

1. Установка на соответствие средств СФП специфике режима работы организма в условиях спортивной деятельности указывает на необходимость выбора адекватных способов интенсификации мышечной деятельности [12] и соответствующих им средств и методов [13] с учетом особенностей организации спортивного двигательного действия [22] и его энергообеспечения [14], режима работы двигательного аппарата и организма в целом [24] и особенностей его МФС в ходе многолетней тренировки [10], а также развиваемых двигательных способностей [11].

Установка на системное использование средств СФП предполагает необходимость организации целесообразного взаимодействия специализированных средств (нагрузок) с ориентацией на решение целевых задач СФП с оптимальными затратами времени и энергии спортсмена [4,5]. Реализация установки требует представлений о системном принципе организации СФП [22], формах проявления ТЭ нагрузок [23], а также возможностей методических приемов использования средств и методов СФП в конкретном виде спорта.

Установка на концентрацию средств СФП указывает на целесообразность интенсификации режима работы организма на определенном этапе годичного цикла как важнейшего условия повышения специальной работоспособности спортсмена [5]. Использование этого приема требует учета особенностей адаптации организма к напряженной мышечной деятельности [19], роли СФП и ее организующей функции в системе тренировки спортсмена [13].

Установка на сохранение тренирующего потенциала нагрузок СФП как условия, определяющего прогрессивный характер тренировки [34], и требования к интенсификации режима работы организма [11] с учетом закономерностей его МФС [15] и типичной тенденции в динамике состояния спортсмена в годичном цикле в конкретном виде спорта.



Установка на реализацию ДОТЭ концентрированной нагрузки СФП указывает на эффективную возможность в организации системы тренировки в годичном цикле, заключающуюся в осознанном использовании механизмов адаптации организма к напряженной мышечной деятельности.

Установка на опережающую направленность СФП по отношению к решению задач технической и скоростной подготовки выражает принципиальный смысл генеральной стратегической линии тренировки [23]. Ее реализация указывает на необходимость хорошего представления о двигательной специфике спортивного упражнения [6], требования к совершенствованию техники соревновательного упражнения [39], а также факторах, определяющих скорость спортивного упражнения и роль СФП в ее совершенствовании [9].

Естественно, что практическое использование сформулированных выше принципиальных установок и их значимость для построения тренировочного процесса зависят от двигательной специфики вида спорта и соответствующей направленности СФП.

Теперь рассмотрим целесообразную последовательность принятия решений при программировании СФП и определяющую ее логическую схему аналитических операций, воспользовавшись для этого формой сетевого графика [2]. На работе представлен порядок принятия решений по основным позициям процедуры программирования, где I - постановка целевых задач СФП; II - выбор соответствующих средств и методов; III - формулирование принципиальных методических подходов к организации нагрузок СФП; IV - разработка принципиальной модели системы СФП; V - определение необходимого объема нагрузок по всем средствам СФП. Двойной линией показана логическая последовательность аналитических операций, определяющих принятие решений по всем основным позициям с учетом необходимой для этого информации (тонкие линии). Последняя включает: 1 - модельные характеристики целевых задач подготовки и их промежуточные значения для отдельных этапов тренировки; 2 - общую методическую

концепцию подготовки спортсмена; 3 - генеральную стратегическую линию тренировки; 4 - представления об условиях и формах проявления ТЭ нагрузок; 5 - опыт предыдущих этапов тренировки; 6 - общие принципы организации системы СФП; 7 - технику программирования и моделирования тренировочного процесса; 8 - принципиальные установки к программированию нагрузок СФП; 9 - общую аналитическую оценку рациональности разработанной принципиальной модели СФП и ее коррекцию; 10 - анализ научно-практических предпосылок к определению объемов нагрузок по всем средствам СФП. Таким образом, каждое решение принимается с учетом предыдущих и предвидения требований, определяющих выбор последующих решений.

Постановка целевых задач СФП (I) осуществляется с учетом модельных характеристик всей иерархии главных целевых задач (1), общей методической концепции подготовки (2), генеральной стратегической линии тренировки (3) и опыта ее организации на предыдущих этапах (5). Задачи СФП разрабатываются в виде целевых и промежуточных (для отдельных этапов) модельных характеристик, выражающих конкретные количественные показатели специфической работоспособности спортсмена и наиболее существенные функциональные параметры, которые необходимо достичь исходя из генеральной стратегической линии тренировки. Модельные характеристики должны быть реальными, соответствующими возможностям спортсмена. Количественный состав модельных характеристик определяется спецификой вида спорта, их существенностью и информативностью, доступностью измерения, а также возможностью систематического контроля их значений в ходе тренировочного процесса.

Выбор средств и методов СФП (II) осуществляется в соответствии с ее целевыми задачами (1), с учетом общей методической концепции подготовки спортсмена (2) и генеральной стратегической линией

тренировки (3), а также опыта подготовки спортсмена на предыдущих этапах (5). При этом прежде всего определяются преимущественные способы интенсификации режима работы организма, присущего конкретному виду спорта. Затем, руководствуясь принципом динамического соответствия отбираются надлежащие средства и методы СФП. В качестве основания к принятию решения здесь выступают представления об организации движений спортсмена в соревновательном упражнении [9], специфике режима работы организма [12], механизмах и источниках ее энергообеспечения [4], особенностях методики СФП в данном виде спорта. Далее оценивается тренирующий потенциал отобранных средств и методов, и на этой основе они ранжируются для установления целесообразного порядка введения их в тренировочный процесс.

Формулирование принципиальных методических подходов к организации нагрузок СФП (III) выступает как условие эффективной реализации генеральной стратегической линии тренировки (3) и целесообразной организации отобранных средств и методов СФП (II) с учетом специфических особенностей их тренирующего воздействия на организм спортсмена. При этом принимается во внимание опыт его подготовки на предыдущих этапах (5), который анализируется в свете представлений о формах проявления ТЭ специализированных нагрузок СФП и условий, объективно необходимых для его получения (4). Главная задача программирования СФП на уровне данной позиции - достижение того конечного ТЭ, который необходим для решения главных целевых задач подготовки спортсмена.

Разработка принципиальной модели системы СФП (IV) представляет дальнейшую конкретизацию принципиальных методических подходов, выбранных для использования специализированных нагрузок (III) в рамках конкретного времени, и осуществляется с учетом технических приемов программирования (7) и принципиальных установок к

рациональной организации нагрузок СФП (8). При разработке принципиальной модели СФП определяется ее место в годовом цикле (в соответствии с общей методической концепцией подготовки и генеральной стратегической линией тренировки), уточняются границы и продолжительность организационно-временных форм (микроэтапов) упорядочения нагрузок с учетом необходимых сроков сохранения достигнутого уровня СФП спортсмена. Модель системы СФП должна конкретно и наглядно отражать методическую идею организации (распределения и взаимосвязи) используемых нагрузок, и ее целесообразно строить в графической форме.

5. Определение необходимого объема нагрузки по всем средствам СФП (V) выступает в качестве заключительной операции в логической последовательности принятия решений, которая выражается в переводе принципиальной модели СФП (IV) на количественный уровень. Этой операции предшествует тщательная аналитическая оценка (логическая проверка) разработанной модели (9) с точки зрения ее соответствия главным целевым задачам подготовки спортсмена (I) и коррекция ее в случае необходимости. Определение объема нагрузки по всем средствам СФП осуществляется на основании общих научно-практических представлений о рациональных способах ее построения (10) и с учетом опыта предыдущих этапов тренировки (5).

Итак, процедура принятия решений при программировании СФП представляется весьма сложным творческим процессом, основанным на высоком уровне теоретико-методических знаний и практическом опыте. Поэтому задача сетевого графика заключается не в демонстрации сложности принятия решений, а в попытке свести к возможному минимуму эту сложность. Опыт свидетельствует, что сразу вдруг качественно и эффективно осуществить всю последовательность принятия решений к программированию СФП чрезвычайно трудно, если не сказать невозможно.

Но вместе с тем опыт и показывает, что уже после года работы тренер, задавшийся целью овладеть техникой программирования тренировочного процесса и не останавливающийся перед затратами времени для приобретения необходимых знаний, сможет решить эту задачу достаточно успешно. Причем в качестве важнейшей предпосылки успеха выступает прежде всего внимательное отношение к опыту предшествующих этапов его работы. Тем самым подчеркивается важность и необходимость тщательного наблюдения и анализа хода тренировочного процесса на основе накопления количественной информации о тенденциях в динамике состояния спортсмена в зависимости от задаваемых тренировочных нагрузок - их содержания, объема и организации.

## **1.2. Принципиальные модели системы специальной физической подготовки**

В спортивной практике не исключена возможность возникновения противоречий между объективным характером требований к рациональной организации СФП и реальными условиями, сопутствующими ее осуществлению. В таком случае совет может быть только один. Успех спортивной деятельности зависит главным образом от методических принципов ее организации. Поэтому, если возникают противоречия, тренер всегда должен решать их в пользу последних. Все остальное - инвентарь, оборудование, базы и т. п. - при его значимости остается случайным фактором успеха или неуспеха. И если эти факторы слишком назойливо о себе напоминают, тренер должен проявить мудрость, чтобы свести их влияние к возможному минимуму.

Сложнее дело обстоит с календарем соревнований. Тренер не может изменить их сроки, если они неудобны. Поэтому он должен быть готов к принятию одного из следующих решений: а) не участвовать в соревнованиях в интересах планомерной реализации разработанной им методической

концепции подготовки спортсмена и сохранить шансы на достижение высоких результатов в запланированные сроки; б) участвовать в соревнованиях без специальной подготовки и без гарантии на высокий результат; в) готовиться к соревнованиям в ущерб реализации методической концепции подготовки и снизить тем самым вероятность достижения запланированных результатов в более важных соревнованиях. Выбор решения в данном случае представляется весьма сложной проблемой, связанной со спортивной этикой, и здесь мы не можем давать советов.

В качестве примеров рассмотрим апробированные в практике принципиальные модели системы СФП в ряде видов спорта. Принципиальная модель системы СФП для скоростно-силовых и сложно-технических видов спорта [23] исходит из следующих предпосылок:

1. Общая методическая концепция тренировки предусматривает последовательное углубленное решение задач специальной физической (А), технической и скоростной (В) и соревновательной (С) подготовки на основе сопряженно-последовательного принципа организации соответствующих нагрузок.

2. Предполагается, что техника соревновательного упражнения не нуждается в перестройке.

Последняя конкретно ориентирована на развитие необходимых силовых способностей и ЛМВ. Иными словами, речь идет о совершенствовании сократительных и окислительных свойств мышц, что повышает их возможности в большей мере использовать аэробный источник энергообеспечения [17].

5. «Разведение» нагрузок СФП и специфической дистанционной работы выражено в меньшей степени, чем в скоростно-силовых видах спорта.

Система СФП включает следующие средства: А<sub>1</sub> - специализированные упражнения (с отягощением, прыжковые, изометрические, с затруднением

условий движений), преимущественно ориентированные на повышение максимальной силы мышц до объективно необходимого уровня.

$A_2$  - средства развития ЛМВ («антигликолитическая» тренировка), включающие главным образом упражнения с отягощением, выполняемые интервальным методом. В зависимости от специфики вида спорта используются прыжковые упражнения, бег в гору, способы затруднения движений [23].

$A_3$  - средства, направленные на развитие мощности усилий в циклическом режиме работы, а в тех видах спорта, где используется феномен рекуперации механической энергии, средства развития реактивной способности нервно-мышечного аппарата [27].

Таким образом, общая методическая концепция тренировки предусматривает планомерную интенсификацию режима работы организма с учетом объективного порядка его функциональных перестроек. На уровне ССС они выражаются в увеличении объема сердца (увеличение систолического выброса) и началом формирования периферических сосудистых реакций, связанных с рациональным распределением кровотока в процессе работы [8]. Это достигается большим объемом специализированной дистанционной тренировки умеренной интенсивности, выполняемой на уровне АП. В то же время совершенствуются силовые возможности мышц, главным образом с преимущественной гипертрофией медленных волокон.

Одновременно с совершенствованием аэробных возможностей развивается ЛМВ, что готовит организм к интенсивной скоростной работе с преимущественным использованием аэробного пути ее энергообеспечения. Далее по мере интенсификации дистанционной работы повышается мощность сердечной мышцы, увеличивается минутный объем кровотока и на базе развития ЛМВ создается возможность постепенного выхода на предельный скоростной режим с развитием специфической выносливости. При этом в адаптационный процесс вовлекаются быстрые мышечные волокна, окончательно формируются периферические сосудистые реакции и специ-

фическая функциональная структура, обеспечивающие прочную основу скоростного режима работы организма за счет сбалансирования функциональных возможностей мышечной, вегетативных и других систем.

При построении тренировки в спортивных играх и единоборствах используется в основном та же методическая концепция, как и в циклических видах спорта, ориентированная в конечном итоге на развитие специфической выносливости. В соответствии с этой концепцией основной объем специфической работы в подготовительном периоде должен выполняться на уровне АП. С его повышением соответственно повышается и интенсивность нагрузок. Однако в организации тренировки имеются и некоторые отличительные особенности, исходящие из условий и специфики соревновательной деятельности.

Здесь наряду с необходимостью развития способности к проявлению мощных взрывных усилий большое внимание должно уделяться совершенствованию технико-тактического мастерства. Причем средства технико-тактической подготовки могут (и должны) выполнять роль средств СФП. Таким образом, определяется целесообразность организации тренировки на основе сопряженного метода, предусматривающего сочетание технико-тактической и специальной физической подготовки. Его особенности, как мы уже говорили ранее, заключается в том, что изменение преимущественного воздействия нагрузок достигается не заменой средств, а изменением тренирующей направленности одного и того же состава средств, т. е. средств технико-тактической и специальной физической подготовки.

В качестве примера приведена принципиальная модель построения подготовительного периода в хоккее, разработанная совместно с В. В. Тихоновым, В. И. Лазаревым и А. А. Чарыевой. Генеральная стратегическая линия предусматривает постепенное повышение интенсивности технико-тактической подготовки (В) при следующем порядке изменения преимущественной направленности тренирующего воздействия средств специализированной подготовки (А):



$A_1$  - аэробно-силовая подготовка, включающая средства совершенствования технико-тактического мастерства и дистанционной тренировки (в том числе и на льду) на уровне АП, и средства СФП, направленные на развитие максимальной силы. Здесь целесообразно использовать метод повторных максимальных усилий, а также повторно-серийный метод, в том числе предусматривающий увеличение мышечной массы и силовой выносливости [14].

$A_2$  - преимущественное развитие ЛМВ и взрывной силы мышц средствами специальной физической и технико-тактической подготовки. Основная доля нагрузки выполняется на уровне АП, однако часть работы по совершенствованию технико-тактического мастерства проводится с более высокой интенсивностью, главным образом в повторном режиме с продолжительными паузами, заполняемыми низкоинтенсивной работой. В СФП включаются методы развития силовой выносливости. Бег на коньках направлен на повышение скорости и МАМ.

$A_3$  - преимущественное развитие скоростной выносливости главным образом средствами технико-тактической подготовки. Средствами СФП продолжается развитие ЛМВ, но уже с преобладанием взрывного проявления усилий. Проводятся тренировки с использованием метода моделирования соревновательных условий.

Оптимальная продолжительность подготовительного периода 12-14 недель. Втягивающий этап - обязательное условие системы подготовки. Резкое наращивание интенсивности тренировки в начале подготовительного периода с преимущественным использованием нагрузок с гликолитическим источником энергообеспечения недопустимо

## ГЛАВА 2. МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1. Методы исследования

1. Анализ литературы и документальных данных
2. Инструментальный контроль
3. Педагогический эксперимент
4. Тестирование
5. Анкетный опрос
6. Математическая статистика

#### Анализ литературы и документальных данных

Анализ литературы и документальных данных, т.е. дневников самоконтроля спортсменов и рабочих программ тренеров, показали, что в спортивном плавании достижение успеха зависит не только от уровня развития лимитирующих их физических качеств, но и от эффективности их реализации в специфических условиях водной среды. А также от динамики эргометрических показателей как критерия направленности тренировочных программ.

Поэтому оценивать уровень развития физических качеств и количественных показателей физической работоспособности необходимо в специфических тестах с последующим объединением результатов, полученных на разных возрастных группах, но и от взаимосвязи спортивных результатов на основных и дополнительных дистанциях.

Н. И. Волковым, С. М. Гордоном, Е. А. Ширковцом [2] было установлено, что коэффициент механической эффективности (КМЭ) изменяется в зависимости от скорости плавания, длины дистанции, уровня мастерства пловцов.

Решение этого вопроса и является проблемой нашего исследования.

## Инструментальный контроль

Это научное положение проверялось с использованием инструментального (аппаратурного) комплекса. В его состав входили тренажер для подготовки пловцов [10], нагрузка на котором задавалась гидродинамическим сопротивлением, тензодинамометр и тахогенератор, регистрировавшие показатели усилий пловца и скорости гребкового движения кисти, при различных величинах преодолеваемого им гидросопротивления тренажерного устройства. Измерения проводились при выполнении пловцом-кролистом имитационных движений.

ЖЕЛ измерялись с помощью спирометра, для кистевой силы применялся ручной динамометр, а также для оценки силы мышц спины - станометр. МПК измеряли по специальной программе. Физиометрические показатели измерялись на основе рулеток и медицинских весов.

Лактат определялся по методу Аструпа.

Все полученные результаты фиксировались в специальной карточке.

## Педагогический эксперимент

Педагогический эксперимент проводился в три этапа.

На первом (2014-2015) этапе были сформулированы рабочая гипотеза, цель и задачи исследования, разрабатывались основные положения экспериментальной методики.

На втором (2015-2016) этапе – проведена экспериментальная проверка выдвинутой гипотезы и эффективности разработанной педагогической системы.

На третьем (2016-2017) этапе – установлена достоверность и информативность использованной педагогической технологии исследования.

## Тестирование

Тестированию подвергались следующие показатели: измерялись длина тела, вес тела, ЖЕЛ, кистевая сила, становая сила (индекс специальной скоростной выносливости) ИССВ в 30-секундной работе, ИСВ в 3-минутной работе, максимальное время задержки дыхания, сила тяги при  $v=0$ , сила тяги при скорости потока: 0,6 м/с, 1,0 м/с, 1,2 м/с.

Показатели аэробной производительности МПК, л/мин.

Показатели анаэробной производительности  $\nu$  в тесте 4 X 50 м.

Динамика эргометрических показателей зависимости «работа - предельное время» в процессе многолетней тренировки у спринтеров и стайеров  $B_1$  - показатель анаэробной мощности;  $a$  - анаэробной емкости;  $B_2$  - аэробной критической мощности, зависимости «мощность - предельное время» в процессе многолетней тренировки у спринтеров и стайеров:  $W_0$  - показатель максимальной анаэробной мощности;  $K_1$  и  $K_2$  – коэффициенты утомления в анаэробной зонах обеспечения.

Педагогический эксперимент проходил в период одного цикла подготовки и включал несколько контрольных тестирований. Таким образом, научно-техническое обеспечение пловцов было организовано на самом высоком уровне.

Полученные в процессе тестирования цифровые данные подвергались методам математической статистики.

## Киносъемка

Для определения значений скорости руки в подводной части гребка использовалась киносъемка с последующим покадровым анализом.

Полученные данные были обработаны в лабораторных условиях института физической культуры и спорта ТГУ.

## Математическая статистика

Полученные в процессе исследования цифровые данные подвергались методам математической статистики. Выявлялись средние арифметические, средние квадратические отклонения, коэффициент корреляции и коэффициенты уравнения регрессии.

Достоверность различия результатов установились с помощью  $t$  – критерий Стьюдента, при уровне значимости  $P < 0,05$ .

Полученный экспериментальный материал был обработан на компьютере.

### **2.2. Организация исследования**

Экспериментальное исследование проводилось в спортивном комплексе «Олимп» и плавательным бассейне ТГУ города Тольятти в период с 2014 по 2017 г.

В исследовании принимали участие 37 пловцов города Тольятти и студенты ТГУ, имеющие спортивную подготовку от новичков до уровня мастеров спорта России международного класса.

В исследовании также приняли участие 17 квалифицированных пловцов - кролистов, специализирующихся в спринте и 20 пловцов-стайеров возрасте от 17 до 25 лет.

Сбор данных осуществлялся на студентах I-III курсов, обучающихся в институте физической культуры и спорта Тольяттинского государственного университета. Эксперимент проводился с 2014 по 2015 гг.

Экономичность выполнения физических упражнений обычно рассматривается как отношение внешней работы к запросу кислорода с учетом калорического эквивалента этих показателей [1]

$$W = A/R_{O_2} * i * 100 \%, [1];$$

где  $W$  - КМЭ;  $A$  - работа, выполняемая пловцом на дистанции;  $R_{O_2}$  - запрос кислорода в период работы и восстановления;  $i$  - калорический коэффициент кислорода, в нашем случае равный 0,000487 [2, 3, 8, 9].

Работу, выполняемую пловцом, можно представить как произведение квадрата скорости на длину дистанции и безразмерный коэффициент сопротивления [4].

Для успешного управления тренировочным процессом необходимо знать, как изменяется КМЭ у пловцов разного возраста, а также как связан этот показатель с основными антропометрическими, энергетическими показателями и спортивными результатами в разные возрастные периоды.

Нами были обследованы следующие группы, пловцов: 10 - 11 лет (3 разряд), 12 - 13 лет (2 - 3 разряды), 14 - 15 лет (1 - 2 разряды), 16 - 17 лет (кмс и мс). Количество обследованных в каждой группе - 20 человек. Регистрировались такие показатели: результаты на 100, 200, 400, 800 м, рост, вес, сила тяги в воде, на суше, подвижность в голеностопном суставе (активная и пассивная). Для определения энергетических показателей пловец проплывал дистанции 200 и 800 м в специальной маске.

С помощью модифицированной методики Дугласа - Холдена проводился забор воздуха во время плавания и в период восстановления с дальнейшим его анализом на автоматическом газоанализаторе для определения содержания  $O_2$  и  $CO_2$ . Затем рассчитывались МПК на дистанции ( $V_{O_2 \max}$ ), кислородный запрос ( $R_{O_2}$ ), кислородный долг ( $totalD$ ) по общепринятой методике [7] и КМЭ по формуле, указанной выше.

Дальнейшая тренировка спринтеров на уровне кмс - мсмк решает задачу совершенствования скоростной выносливости на фоне высокого уровня развития общей выносливости и скорости.

Это необходимо учитывать при планировании многолетней тренировки, так как увлечение упражнениями анаэробной направленности на ранних этапах спортивного пути приносит вред.

За ходом тренировочного процесса был организован педагогический и медицинский контроль, осуществлявшийся лабораторией ИФК и С ТГУ. Для контроля за техникой плавания использовалась система подводно-надводной телесъемки, разработанная в ДЮСШОР города Тольятти по плаванию. Таким образом, научно-техническое обеспечение пловцов было организовано на самом высоком уровне.

Материалы обработаны на компьютере по специальной программе с использованием методов математической статистики [В.В. Иванов, 1993].

Исследование проводилось под руководством ведущих тренеров города Тольятти и непосредственно самого автора.

## ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

### 3.1. Исследование взаимосвязи спортивных результатов на основных и дополнительных дистанциях

Спортивные результаты, показанные спринтерами и стайерами на основных и дополнительных дистанциях, и их взаимосвязь в процессе многолетней тренировки являются отражением направленности тренировочного процесса, в зависимости от специализации и уровня спортивного мастерства.

Корреляционный анализ между спортивным результатом на основной дистанции (у спринтеров 100 м, у стайеров 1500 м) и результатами на дополнительных дистанциях (у спринтеров 50, 200 и 400 м, у стайеров 100, 200, 400 м) выявил высокую степень взаимосвязи. В процессе многолетней тренировки характер ее несколько меняется, что отражает разный возрастной уровень развития механизмов энергообеспечения и их разный вклад в спортивные достижения на основных дистанциях (табл.1).

Таблица1.

Корреляция между спортивными результатами на основных и дополнительных дистанциях в процессе многолетней тренировки спринтеров

Коррелируемые признаки	II-I р. (65-60 с)	I р.- кмс (59,5-56 с)	кмс – мс (55,5-54 с)	мс – мсмк (53,5 с и менее)
t 100-50	0,788 (n = 27)	0,756 (n =21)	0,363 (n = 20)	0,364 (n = 22)
t 100-200	0,798 (n = 24)	0,743 (n=23)	0,419 (n=23)	0,769 (n = 20)
t 100-400	0,538 (n = 24)	0,514 (n=22)	0,338 (n = 24)	0,359 (n = 23)



У спринтеров на квалификационном уровне II разряд - кмс результаты на 100 м в большей степени взаимосвязаны с результатами на дистанциях аналогичного энергообеспечения (50 и 200 м). При этом для успеха в спринте большое значение имеет уровень развития общей выносливости, о чем говорит достоверная связь результатов на 100 и 400 м (табл. 2).

На уровне высшего спортивного мастерства отмечена высокая взаимосвязь результатов на 100 м с результатами на 200 м и достоверная связь с результатами на 50 и 400 м, что говорит о направленности тренировки на совершенствование анаэробных источников энергообеспечения. При этом высокие спортивные результаты показали спринтеры, имеющие более высокий уровень развития скоростной выносливости.

У стайеров на квалификационном уровне II разряд - кмс отмечается связь с результатами на дистанции аналогичного энергообеспечения - 400 м. Это показывает, что их тренировка носит преимущественно аэробный характер при разном уровне развития анаэробных источников энергообеспечения (табл. 3).

Таблица 2.

Корреляция между спортивными результатами на основных и дополнительных дистанциях в процессе многолетней тренировки стайеров

Коррелируемые признаки	II-I р. (20.00-19.00 мин)	I р. – кмс (18.45-18.00 мин)	кмс – мс (17.45-17.00 мин)	мс – мсмк (16.45 мин и менее)
t 1500-100	0,528 (n = 20)	0,346 (n=24)	0,425 (n=28)	0,515 (n = 33)
t 1500-200	0,502 (n = 21)	0,234 (n=24)	0,692 (n= 22)	0,695 (n = 25)
t 1500-400	0,718 (n = 26)	0,690 (n=25)	0,726 (n=26)	0,837 (n = 25)

Соответствие спортивных результатов на основные (100 и 1500 м) и дополнительные дистанции у спринтеров и стайеров

Спринтеры				Стайеры			
100 м кроль	50 м	200 м	400 м	1500 м кроль	100 м	200 м	400 м
48	23,05	1.46,5	3.52,0	14.30	51,5	1.46,8	3.43,2
49	23,4	1.48,2	3.55,1	14.45	52,25	1.48,3	3.46,6
50	23,7	1.50,0	3.53,3	15.00	52,9	1.50,0	3.50,0
51	24,05	1.51,8	4.01,5	15.15	53,35	1.51,7	3.53,4
52	24,4	1.53,6	4.04,5	15.30	54,2	1.53,4	3.56,9
53	24,75	1.55,4	4.08,0	15.45	54,8	1.55,1	4.00,5
54	25,1	1.57,3	4.11,3	16.00	55,5	1.56,8	4.04,1
55	25,5	1.59,2	4.14,7	16.15	56,15	1.58,6	4.07,7
56	25,85	2.01,2	4.18,2	16.30	56,85	2.00,4	4.11,1
57	26,2	2.03,1	4.21,4	16.45	57,4	2.02,3	4.15,3
58	26,6	2.05,4	4.24,5	17.00	58,2	2.04,1	4.19,1
59	27,0	2.07,1	4.28,6	17.15	58,9	2.05,9	4.23,0
60	27,4	2.09,1	4.32,1	17.30	59,6	2.07,8	4.27,0
61	27,8	2.11,2	4.36,1	17.45	1.00,3	2.09,8	4.31,0
62	28,2	2.13,4	4.39,6	18.00	1.01,1	2.11,8	4.35,1
63	28,6	2.15,5	4.43,3	18.15	1.01,8	2.13,8	4.39,3
64	29,0	2.17,7	4.47,2	18.30	1.02,6	2.15,8	4.43,4
65	29,4	2.20,0	4.51,1	18.45	1.03,3	2.17,8	4.47,7
66	29,85	2.22,2	4.45,0	19.00	1.04,1	2.20,0	4.51,9
67	30,3	2.24,5	4.58,9	19.15	1.04,9	2.22,1	4.56,5
68	30,75	2.26,9	5.03,0	19.30	1.05,7	2.24,2	5.00,8
69	31,15	2.29,3	5.07,1	19.45	1.06,4	2.26,4	5.05,5
70	31,6	2.31,7	5.11,2	20.00	1.07,2	2.28,	5.10,2

С ростом спортивного мастерства взаимосвязь результатов на 1500 м с результатами на дистанциях аэробного и анаэробного энергообеспечения повышается: более высоким результатам на 1500 м соответствуют и более высокие результаты на 400 и 200 м.

Таким образом, анализ спортивных результатов спринтеров и стайеров в процессе многолетней тренировки на основных и дополнительных дистанциях позволил установить основную направленность тренировочных программ на разных квалификационных уровнях в зависимости от специализации. Для пловцов до квалификационного уровня кмс определяющее значение имеет аэробная подготовка, для высококвалифицированных пловцов - увеличение доли анаэробной работы. Для спринтеров в начале многолетней тренировки проводится работа над общей выносливостью, скоростью и скоростной выносливостью.

Регрессионный анализ, рассчитанный по данным эмпирических рядов, расположенных по разрядным уровням спринтеров и стайеров, выявил, что между результатами на основную дистанцию (X) и результатами на дополнительные дистанции (Y) существуют зависимости, выраженные показательной функцией:  $Y_x = a * B^x$ , где  $Y_x$  - результат на дополнительную дистанцию, соответствующий значению X, а и B - постоянные коэффициенты.

Установленные соотношения между результатами на основных и дополнительных дистанциях у спринтеров и стайеров могут быть использованы в качестве контрольных нормативов для подготовки спортивного резерва в разных возрастных группах (табл. 4). Сравнение индивидуальных достижений юных пловцов с табличными данными поможет определить специализацию спортсмена, выявить уязвимые места в его подготовке и внести коррективы в содержание тренировочных программ.

### **3.2. Моделирование соревновательных упражнений пловцов с помощью методов лидирования и срочной обратной связи**

При анализе дистанционной динамики скорости «чистого» плавания и темпа движений выделяются участки дистанции, в рамках которых изменения данных параметров статистически недостоверны (что определяется с помощью дисперсионного анализа или t-критерия) и не имеют рациональной основы. Для этих участков моделируются скорость и темп движений, исходя из средних значений, показанных в их рамках. Для участков же, где происходит существенное и рациональное изменение искомых параметров, рассчитываются отдельные значения скорости и темпа движений. Поясним сказанное на примере дистанции 400 в/с. И в динамике скорости «чистого» плавания, и в динамике темпа движений у трех групп пловцов отчетливо выделяются три участка.

На начальном участке (50 м) скорость и темп существенно превышают среднедистанционные значения ( $\Gamma_{кр}$ ;  $p < 0,05$ ). Рациональность быстрого начала дистанции (выполняемого в основном на базе креатин-фосфатного энергообеспечения) заключается в ускорении вработывания более инертных (прежде всего аэробной) систем энергообеспечения [6]. Начальное ускорение не должно быть затянутым, иначе начнется быстрое закисление мышц и крови молочной кислотой. Длительная же работа в условиях острого ацидоза приводит, как правило, к резкому снижению скорости во второй половине дистанции [2]. Поэтому скорость (и темп движений) существенно снижается от 1-го ко 2-му УЧП.

Соответственно для всех трех групп пловцов рассчитываются (моделируются) отдельные значения скорости и темпа для 1-го и 2-го УЧП (табл.4).

Таблица 4.

Индивидуальные (мсмк В. С - ов) коэффициенты линейной регрессии ( $B_0$ ,  $B_1$ ) для расчета модельных скоростей  $U_T$ , м/с) и темпа (ТМР, цикл/мин) на УЧП дистанции 400 м в/стиль по заданному спортивному результату (Т, с)

Учп; ТМПучп	Коэффициенты			
	$B_0$	$B_1$	$r$	SE
V (1)	3,645	- 0,00820	- 0,79	0,01
V (2)	4,257	- 0,01097	-0,83	0,01
V (3 - 14)	4,559	- 0,01258	- 0,91	0,01
V (15)	3,545	- 0,00818	- 0,62	0,02
V (16)	5,724	- 0,01751	- 0,73	0,02
ТМР ( 1 )	146,48	- 0,40957	- 0,51	1,3
ТМР (2)	267,001	- 0,94326	- 0,87	1,0
ТМР (3 - 4)	260,18	- 0,92376	- 0,99	0,2
ТМР (5 - 8)	228,68	- 0,78192	- 0,98	0,3

ТМР (9 - 12)	310,72	- 1,12884	- 0,94	0,7
ТМР (13 - 14)	245,28	- 0,84279	- 0,95	0,5
ТМР (15)	386,45	- 1,44917	- 1,00	0,0
ТМР (16)	301,58	- 1,07801	- 0,89	0,1

Примечание.  $V_i(\text{ТМР}_i) = V_0 + V_1 \cdot T$ ; например,  $V(1)$  для  $T=3.48.00$  (228,00 с) =  $3,645 - 0,00820 \cdot 228,00 = 1,78$  м/с; ТМР (1) для того же  $T=146,483 - 0,40957 \cdot 228,00 = 53,10$  цикл/мин;  $\gamma$  - коэффициент корреляции между  $V_i(\text{ТМР}_i)$  и  $T$ ; SE - стандартная ошибка регрессии (м/с или цикл/мин, соответственно);  $n=5$ .

На основной части дистанции (от 50 до 350 м) изменение скорости и темпа статистически недостоверно (Fкр.  $p > 0,05$ ). Эта часть дистанции проплывается экономично (с относительно равномерной скоростью) на фоне максимального развертывания аэробной энергопродукции и умеренного накопления лактата. При моделировании скорости используются два варианта: равномерная скорость (от 3 до 14-го УЧП) и 2-этапная модель (для 3 - 4-го и 5 - 14-го УЧП) Второй вариант предпочтителен для пловцов с повышенной производительностью гликолитической системы энергообеспечения.

Изменение темпа на основной части дистанции у пловцов-мужчин соответствует классической картине двигательных переключений в фазе компенсируемого утомления: стабилизация скорости при снижающейся

длине шага достигается за счет увеличения темпа движений. Наиболее значительное увеличение темпа происходит после проплывания 100, 200 и 300 м. Таким образом, темп изменяется как бы ступенчато на участках 50 - 100; 100 - 200; 200 - 300 и 300 - 350 м. Учитывая рациональное значение этих переключений, для мужчин на основной части дистанции моделируются четыре возрастающих уровня темпа. У женщин в общем случае моделируется постоянный уровень темпа, в случае заметного снижения скорости на основной части дистанции целесообразно использовать мужскую модель динамики темпа.

В конечной части дистанции (350 - 400 м) скорость и темп существенно увеличиваются у двух сильнейших групп пловцов ( $t_{кр}$ ;  $p < 0,05$ ). Финишное ускорение (рациональность которого очевидна) выполняется на фоне максимального развертывания гликолитической энергопродукции [2].

Несмотря на существенное увеличение темпа от 15-го к 16-му УЧП, лишь в группе мужчин заметна тенденция и к увеличению скорости (от 15 к 16-му УЧП). Поэтому в общем случае для конечной части дистанции моделируются два значения темпа и одно - скорости. Для пловцов, соревновательная динамика скорости которых характеризуется ее существенным увеличением от 15 к 16-му УЧП, предусмотрена соответствующая 2-этапная модель скорости.

Методика моделирования (расчета) абсолютных значений темпа имеет свою специфику, обусловленную отсутствием достоверной связи между спортивным результатом и темпом движений (в отличие от скорости «чистого» плавания). Однако динамика относительных значений темпа (см. рис. 2) достаточно сходна у разных пловцов, что позволяет рассчитывать абсолютные значения темпа на всех участках дистанции, зная индивидуальный показатель темпа на одном из них (тестовый участок). В качестве такого тестового участка был выбран второй 50-метровый участок (3-4-й УЧП), так как на нем наблюдается наименьшая межиндивидуальная вариативность темпа.

Индивидуальное значение темпа на моделируемой скорости 3-4-го УЧП определяется экспериментально в условиях лидирования пловца на этой скорости (с помощью тредбана, визуального или контактного лидера).

Таким образом, обобщенная (по трем группам пловцов) скоростно-темповая модель дистанции 400 в/с позволяет по заданному результату рассчитывать от 3 до 6 уровней скорости, а по экспериментально определяемому темпу - от 3 до 8 уровней темпа. Для пловцов высокой квалификации необходимо создавать индивидуальные регрессионные модели СУ (что позволит избежать нивелировки индивидуальных особенностей СД, возникающей при использовании обобщенных моделей). Индивидуальные регрессионные модели, как правило, дают возможность рассчитывать по заданному результату не только скорость, но и темп движений (см. таблицу).

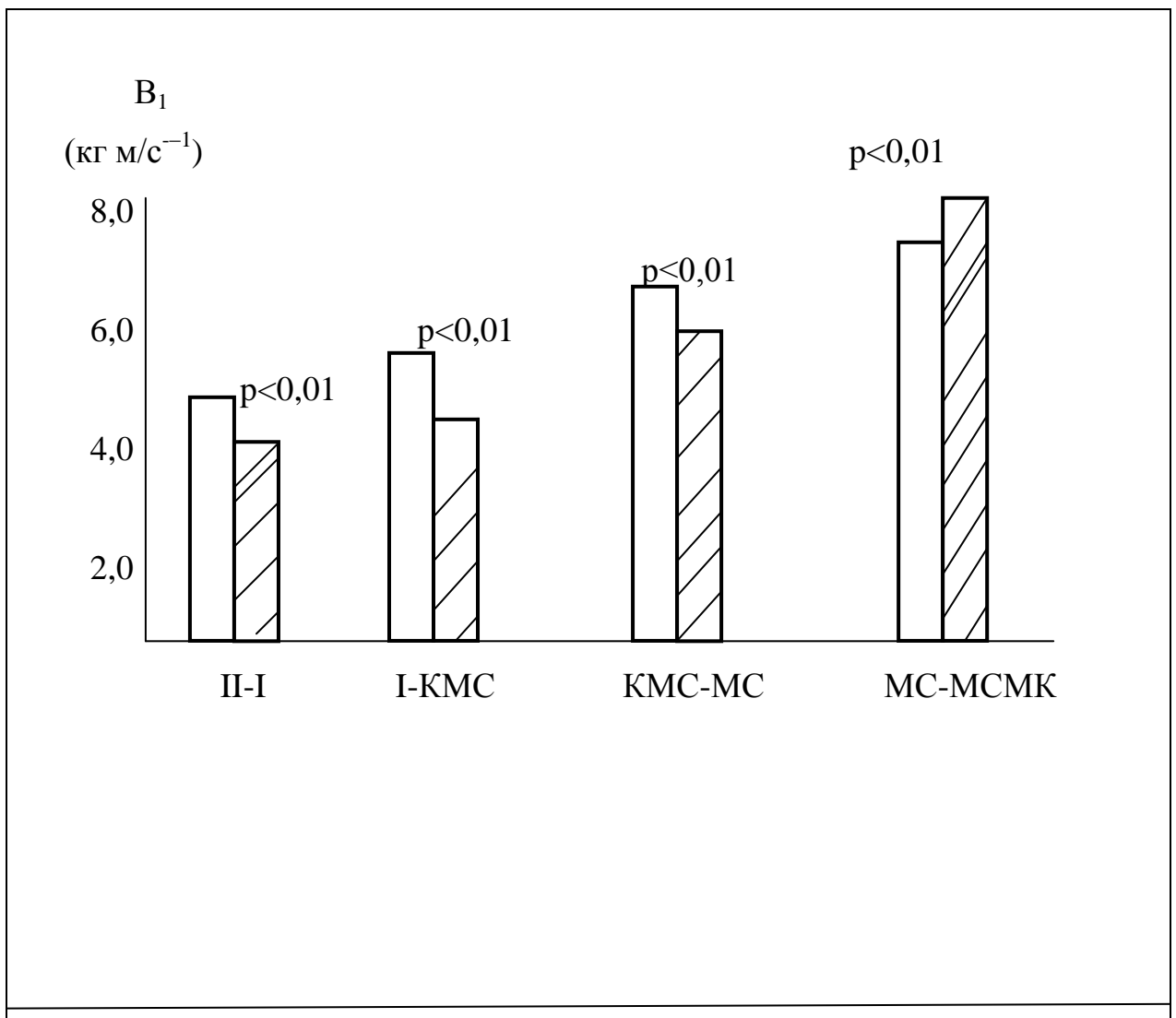
### **3.3. Исследование динамики эргометрических показателей**

Анализ зависимостей «работа - предельное время» [2] и «мощность - предельное время» [9] позволил выявить основные закономерности динамики эргометрических показателей в процессе многолетней тренировки и установить различия в них у спринтеров и стайеров [14].

В процессе многолетней тренировки по мере увеличения возраста и роста спортивного мастерства уровень развития основных эргометрических показателей, таких, как аэробная критическая мощность, анаэробная емкость, максимальная анаэробная мощность, непрерывно повышается. Прирост их от одного разрядного уровня до другого отличается гетерохронностью, что обусловлено особенностями возрастного биологического развития, в том числе основных компонентов физической работоспособности. Отличия эргометрических показателей у спринтеров и стайеров разного уровня спортивного мастерства объясняются спецификой тренировки на определенной дистанции. У спринтеров наиболее высокий темп прироста показателей аэробной критической мощности и максимальной анаэробной



мощности отмечен на уровне 1 р. - кмс, в 15 - 16 лет, а показатели емкости анаэробных источников и анаэробной мощности - на уровне кмс - мс, в 17 - 18 лет (рис. 1 и 2). Значит, в процессе многолетней тренировки спринтеров база общей выносливости (аэробная подготовка) закладывается в основном до уровня I р. - кмс. Об этом говорят наиболее высокие темпы прироста показателей аэробной критической мощности, объем упражнений аэробной смешанной направленности и связь результатов на 100 м с результатами на 400 м на уровне I р. - кмс. Высокий темп прироста показателей максимальной анаэробной мощности, объем упражнений анаэробного алактатного воздействия и связь результатов на 100 м с результатами на 50 м на этом уровне показывают, что тренировка спринтеров направлена на развитие максимальной скорости.



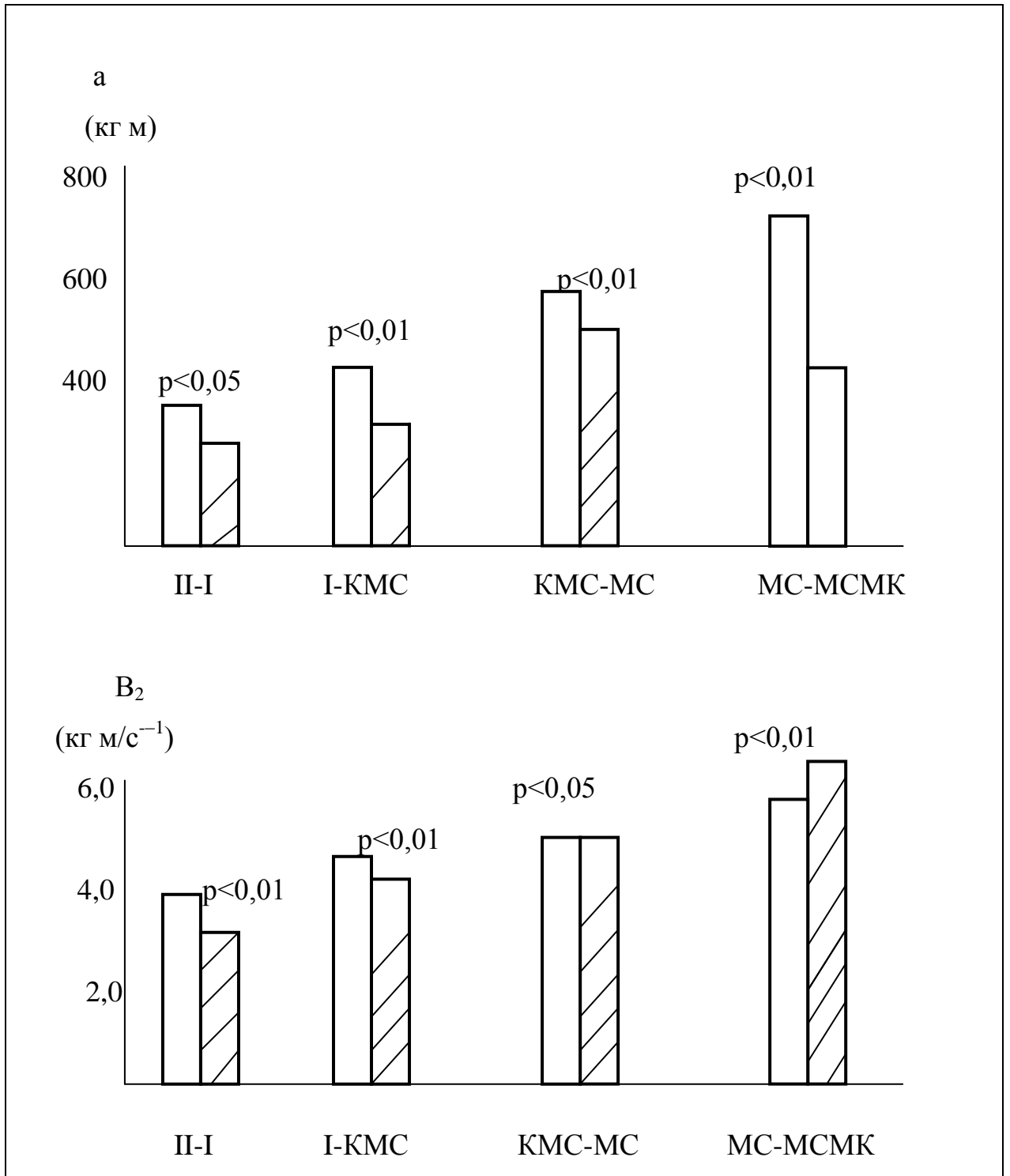


Рис. 1. Динамика эргометрических показателей зависимости «работа - предельное время» в процессе многолетней тренировки у спринтеров (без штриховки) и стайеров (заштриховано).

$B_1$  - показатель анаэробной мощности;  $a$  - анаэробной емкости;  $B_2$  - аэробной критической мощности.

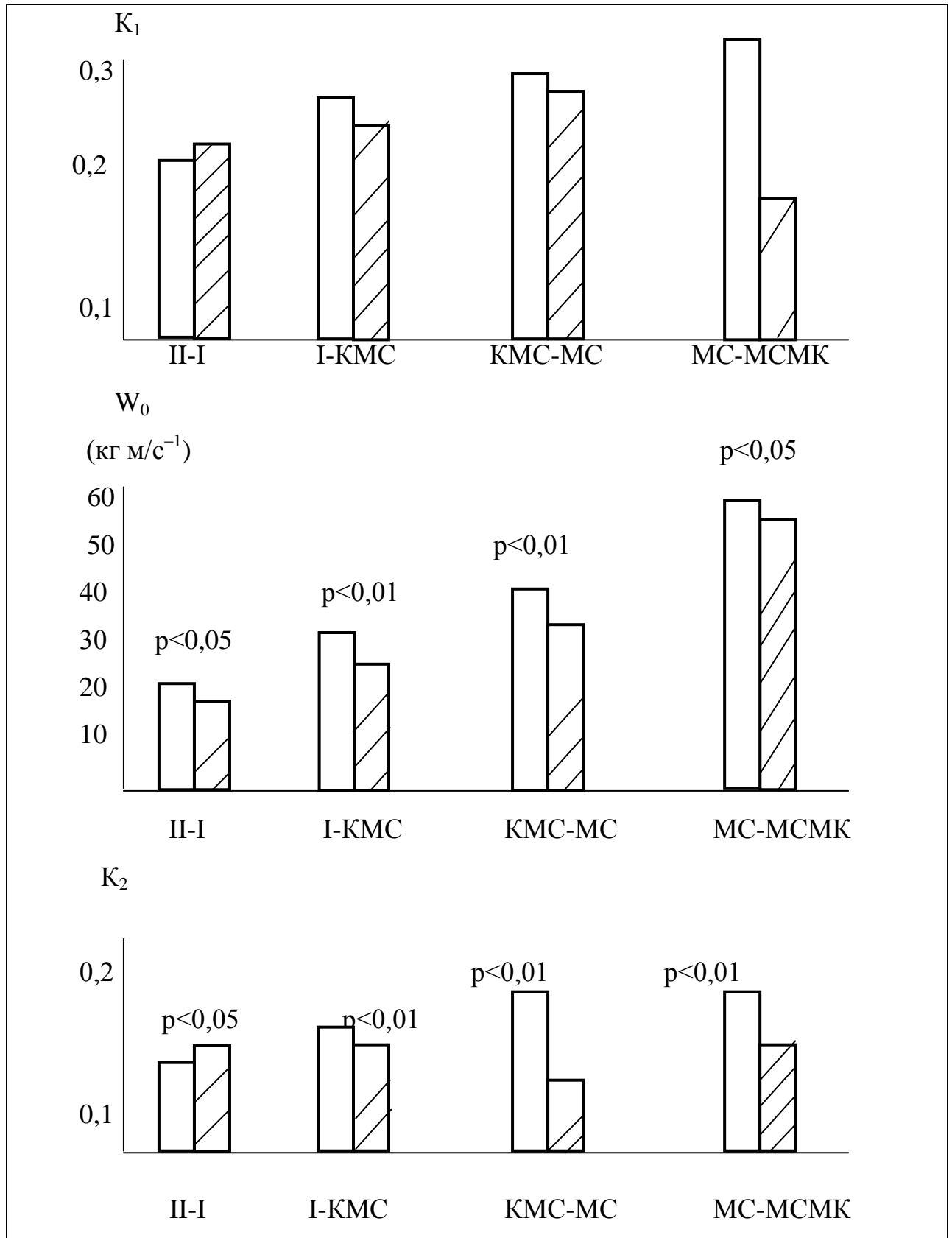


Рис. 2. Динамика эргометрических показателей зависимости «мощность - предельное время» в процессе многолетней тренировки у спринтеров (без штриховки) и стайеров (заштриховано).

Дальнейшая тренировка спринтеров на уровне кмс - мсмк решает задачу совершенствования скоростной выносливости на фоне высокого уровня развития общей выносливости и скорости.

Эти закономерности необходимо учитывать при планировании многолетней тренировки, так как увлечение упражнениями анаэробной направленности на ранних этапах спортивного пути приносит вред.

У стайеров показатели аэробной критической мощности имеют высокий темп прироста на протяжении всей многолетней тренировки, а показатели максимальной мощности, анаэробной мощности и анаэробной емкости - на уровне мс - мсмк, в 18 - 20 лет (см. рис. 1 и 2). Кроме того, у них отмечается неуклонный рост объема упражнений аэробной смешанной направленности по мере повышения спортивного мастерства и высокая взаимосвязь спортивных результатов на дистанциях 1500 и 400 м на всех разрядных уровнях. Другими словами, на протяжении многолетней тренировки стайеры имеют высокий уровень аэробной подготовленности. Необходимо отметить, что рост объема упражнений анаэробной гликолитической направленности и усиление взаимосвязи результатов на дистанциях 1500 и 200 м говорит о повышении анаэробной подготовленности стайеров на уровне высшего спортивного мастерства.

Таким образом, данные эргометрического анализа подтверждают результаты исследования тренировочных нагрузок разной физиологической направленности и взаимосвязи спортивных результатов на основных и дополнительных дистанциях у спринтеров и стайеров - в процессе многолетней тренировки. В целом выявленные возрастные, количественные, результативные и эргометрические критерии являются основой для планирования подготовки спортивного резерва в системе возрастных групп.

### **3.4. Исследование коэффициента механической эффективности (КМЭ) у пловцов 10 – 17 лет**

Высокие энергозатраты пловцов при относительно низкой скорости передвижения обуславливаются большой плотностью среды, существенной теплоотдачей, участием большинства мышечных групп в интенсивной работе. Одним из резервов достижения высоких спортивных результатов в плавании является снижение энергетических затрат.

В настоящее время ведется довольно широкая дискуссия о том, как оценить эффективность мышечной деятельности [5]. Дело в том, что спортсмену очень трудно установить, сколько энергии израсходовано непосредственно на выполнение механической работы, сколько идет на основной обмен, на обеспечение энергетического обмена мышц, не принимающих непосредственного участия в данной механической работе, и т. д. Были предприняты попытки с помощью различных вычислительных методов выделить именно те энергетические затраты, которые пошли непосредственно на выполнение механической работы.

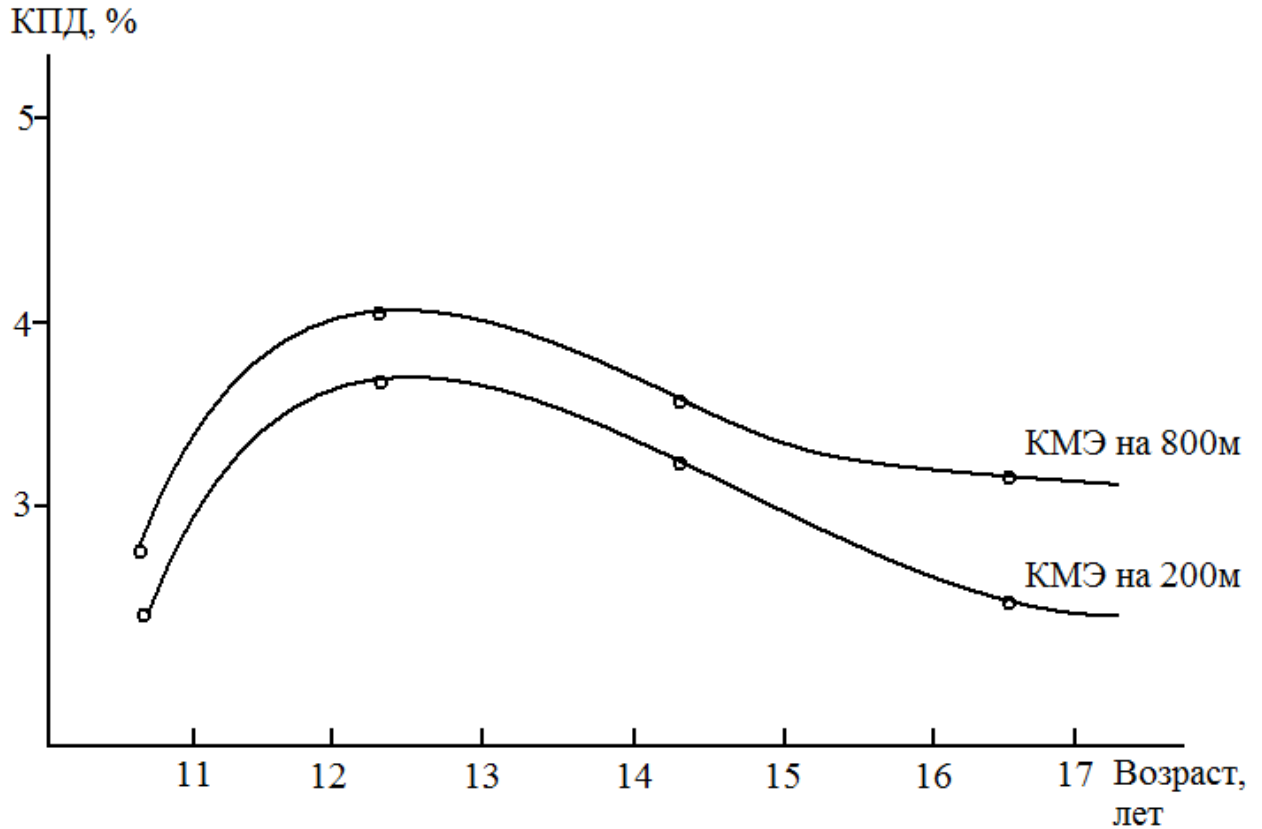
На наш взгляд, эти попытки вряд ли могут найти практическое применение, потому что тренировка, соревновательная деятельность - единый процесс и для совершенствования экономичности расхода энергии пловцов необходимо влиять на весь организм, а не на отдельные его системы.

На рисунке 3 представлено изменение КМЭ у пловцов 10 - 17 лет. Нетрудно заметить, что с 10,5 до 12,5 года наблюдается рост этого показателя, а затем его снижение. Это объясняется тем, что в 12,5 года темпы прироста внешней механической работы обгоняют темпы прироста кислородного запроса,

Начиная с 13 лет в связи с пубертатным скачком происходит бурный рост систем и функций организма, поэтому темпы прироста запроса кислорода обгоняют темпы прироста механической работы, и КМЭ снижается. В 16 - 17 лет, когда заканчивается ускорение в развитии,

выравниваются и темпы прироста кислородного запроса и работы (в нашем случае 27,8 и 23,27 %). Значения КМЭ также становятся более стабильными. В целом динамика КМЭ описывается уравнением следующего вида:

Рис. 3. Показатели КМЭ показателей пловцов 10-17 лет.



$$W = Y_0 + Y_1 e^{K_1 T} + Y_2 e^{-K_2 T}, [2];$$

где  $Y_0$ ,  $Y_1$ ,  $Y_2$  - величины, выраженные отношением внешней работы (кГм) к кислородному запросу (R);  $K_1$  и  $K_2$  - константы, характеризующие скорость изменения функций с возрастом;  $T$  - возраст пловцов;  $e$  - основание натурального логарифма.

Анализ показателей подготовленности и их влияния на скорость плавания в 17 лет позволил установить, что 10 - 12 лет одним из основных факторов определяющих скорость плавания, является техническая подготовленность, а КМЭ – это показатель техники плавания (табл. 5).

Таблица 5.

Взаимосвязь показателей подготовленности с КМЭ у пловцов 10 - 17 лет на дистанциях 200 и 800 м

Дистанция		Скорость на дистанциях				Рост	Вес	Сила тяги в воде	Сила тяги на ногах	Vo <sub>2</sub> max		Ro <sub>2</sub>		TOto <sub>2</sub>		Кислородный пульс	
		100 м	200 м	400 м	800 м					200 м	800 м	200 м	800 м	200м	800м		
10-11 лет																	
200	КМЭ	006	694	702	683	124	465	538	120	-074	053	-223	381	-162	218	108	197
800		028	880	915	927	275	702	650	284	-233	019	-299	260	-537	-797	-033	-161
12-13 лет																	
200	КМЭ	258	341	395	447	372	152	162	3404	-156	078	-156	046	-415	-055	-162	072
800		286	272	265	259	124	006	282	11	-143	-314	-122	-388	-233	-527	-223	-295
14-15 лет																	
200	КМЭ	340	432	522	601	247	-018	410	111	-180	060	-378	-476	-521	-243	-050	060
800		140	224	305	405	-010	-189	093	050	-328	-145	-093	-340	-349	-465	-324	-136
16-17 лет																	
200	КМЭ	-295	121	358	369	-254	-341	-442	-166	-268	-194	-601	-168	-406	-062	-057	-412
800		-133	049	121	158	-216	-345	-017	-451	-267	-228	-365	-140	-268	-072	-128	-416

В таблице 6 приведены корреляционные связи КМЭ у пловцов-кролистов с некоторыми показателями подготовленности в различные возрастные периоды. Необходимо отметить, что для КМЭ характерно отсутствие связи во все возрастные периоды и наличие отрицательной связи с энергетическими показателями. Со скоростью плавания КМЭ коррелирует в основном на длинных дистанциях, причем в 16-17 лет связь заметно ослабевает.

Это объясняется, во-первых, специализацией спортсменов (для спринтеров КМЭ играет меньшую роль, чем для стайеров); во-вторых, в этом возрасте мастера спорта по своей технической подготовленности очень близки друг к другу, и, в-третьих, у спортсменов высокого класса результат определяет не один фактор, а большое их разнообразие. Кислородный пульс, характеризующий в основном величину систолического выброса [31], также имеет отрицательные связи с КМЭ. Это естественно, так как чем больше кислорода доставляется к работающим мышцам, тем меньше КМЭ. Отрицательная связь КМЭ с силой тяги при работе ногами в старшем возрасте на длинных дистанциях подтверждает бытующее мнение о невыгодности интенсивной работы ногами на длинных дистанциях.

Таким образом, динамика КМЭ имеет сложную траекторию развития. Связь КМЭ с результатами и морфофункциональными показателями неоднозначна в различные возрастные периоды:

1. В 10 - 11 лет, когда происходит быстрое становление технического мастерства пловца, КМЭ тесно связан со скоростью плавания на дистанциях 200 - 800 м. Эта связь сохраняется на длинных дистанциях до 16-летнего возраста.

2. В 16 - 17 лет КМЭ имеет незначительную и статистически недостоверную связь с результатами.

3. КМЭ более значим для стайеров, нежели для спринтеров.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, обобщенная (по трем группам пловцов) скоростно-темповая модель дистанции 400 в/с позволяет по заданному результату рассчитывать от 3 до 6 уровней скорости, а по экспериментально определяемому темпу - от 3 до 8 уровней темпа. Для пловцов высокой квалификации необходимо создавать индивидуальные регрессионные модели СУ (что позволит избежать нивелировки индивидуальных особенностей СД, возникающей при использовании обобщенных моделей). Индивидуальные регрессионные модели, как правило, дают возможность рассчитывать по заданному результату не только скорость, но и темп движений (см. таблицу).

Динамика КМЭ имеет сложную траекторию развития. Связь КМЭ с результатами и морфофункциональными показателями неоднозначна в различные возрастные периоды:

В 10 - 11 лет, когда происходит быстрое становление технического мастерства пловца, КМЭ тесно связан со скоростью плавания на дистанциях 200 - 800 м. Эта связь сохраняется на длинных дистанциях до 16-летнего возраста.

В 16 - 17 лет КМЭ имеет незначительную и статистически недостоверную связь с результатами.

КМЭ более значим для стайеров, нежели для спринтеров.

Регрессионный анализ, рассчитанный по данным эмпирических рядов, расположенных по разрядным уровням спринтеров и стайеров, выявил, что между результатами на основную дистанцию (X) и результатами на дополнительные дистанции (Y) существуют зависимости, выраженные показательной функцией:  $Y_x = a * B^x$ , где  $Y_x$  - результат на дополнительную дистанцию, соответствующий значению X, а и B - постоянные коэффициенты.

В процессе многолетней тренировки по мере увеличения возраста и роста спортивного мастерства уровень развития основных эргометрических

показателей, таких, как аэробная критическая мощность, анаэробная емкость, максимальная анаэробная мощность, непрерывно повышается. Прирост их от одного разрядного уровня до другого отличается гетерохронностью, что обусловлено особенностями возрастного биологического развития, в том числе основных компонентов физической работоспособности.

Повышение результативности пловца-спринтера тесно связано с ростом силовых проявлений в зоне скоростных режимов гребкового движения, соответствующих предельным величинам скорости гребка в подводной его части.

Таким образом, анализ спортивных результатов спринтеров и стайеров в процессе многолетней тренировки на основных и дополнительных дистанциях позволил установить основную направленность тренировочных программ на разных квалификационных уровнях в зависимости от специализации. Для пловцов до квалификационного уровня кмс определяющее значение имеет аэробная подготовка, для высококвалифицированных пловцов - увеличение доли анаэробной работы. Для спринтеров в начале многолетней тренировки проводится работа над общей выносливостью, скоростью и скоростной выносливостью.

Физические качества и функциональные возможности организма развиваются гетерохронно (это зависит от темпов пубертатного развития индивидов).

В связи с этим содержание подготовки (направленность, объем и интенсивность применяемых нагрузок) новичков должно коренным образом отличаться от содержания подготовки высококвалифицированных спортсменов.

Установленные соотношения между результатами на основных и дополнительных дистанциях у спринтеров и стайеров могут быть использованы в качестве контрольных нормативов для подготовки спортивного резерва в разных возрастных группах. Сравнение индивидуальных достижений юных пловцов с табличными данными

поможет определить специализацию спортсмена, выявить уязвимые места в его подготовке и внести коррективы в содержание тренировочных программ.

Скоростно-силовая подготовленность пловца должна обеспечивать достижение максимальных величин мощности, развиваемых в гребковом движении в момент, когда скорость руки становится равной или чуть выше максимально доступной ее скорости при скоростном плавании.

Разработанная методика тестирования скоростно-силовой подготовленности пловца позволяет целенаправленно планировать тренировочные нагрузки скоростно-силового характера во взаимосвязи с техникой, расширяя творческие возможности тренера и индивидуализируя тренировочный процесс.

Таким образом, данные эргометрического анализа подтверждают результаты исследования тренировочных нагрузок разной физиологической направленности и взаимосвязи спортивных результатов на основных и дополнительных дистанциях у спринтеров и стайеров - в процессе многолетней тренировки. В целом выявленные возрастные, количественные, результативные и эргометрические критерии являются основой для планирования подготовки спортивного резерва в системе возрастных групп.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Бойко Н.Н. Совершенствование двигательной деятельности спортсмена. М.: ФиС, 2007. - 177 с.
2. Верхошанский Ю.В. Совершенствование скоростно-силовой подготовленности спринтеров. ТИПФК, 1998, № 4. – с. 14 – 16.
3. Верхошанский Ю.В. Специальная физическая подготовка спортсмена. М.: ФиС, 1992. – 335 с.
4. Зациорский В.М., Аруин Е.Н. Эргономика ходьбы и бега. М.: ФиС, 1991. – 87 с.
5. Зимкин Н.А. Физиологические характеристики силы, быстроты и выносливости. М.: ФиС, 1979 – 112 с.
6. Коц Я.М. Спортивная физиология. М.: ФиС, 1986. – 378 с.
7. Левченко А.В. Методика тренировки бегунов высокой квалификации. М.: ГЦОЛИФК, 1994. – 127 с.
8. Суслов Ф.П. Современная система спортивной подготовки. М.: ФиС, 2001. – 556 с.
9. Сирис П.З., Левадо Е.А. Отбор и прогнозирование в легкой атлетике. М.: ФиС, 2001. - 149 с.
10. Смирнов Ю.И. Контроль и оценка физической подготовленности спортсменов. М.: Малаховка. 1998. – 89 с.
11. Тюпа В.В. Биомеханика бега. ГЦОЛИФК, 1995. - 144.
12. Тюпа В.В. Биомеханика спринтерского бега. ГЦОЛИФК, 2001. – 156 с.
13. Табачник В.А. Техника и методика спринта. Жур: легкая атлетика. 6/1998. – с. 5 – 7.
14. Тюпа В.В., Каймин М.А. Основы легкоатлетической локомоции. М.: ФиС, 2007. – 236 с.
15. Табачник В.А. Техника бегового шага в спринте. Жур: легкая атлетика. 4/2008. – с. 15 – 17.

16. Фомин Н.А., Филин В.П. Основы юношеского спорта. М.: ФиС, 1980. – 214 с.
17. Филин В.П. Методика развития скорости у спринтеров. ТиПФК, 1996, № 2. – с. 9 – 11.
18. Чернов А.Е. Методика мужского и женского спринта. М.: ФиС, 2002. – 144 с.
19. Чернов А.Е. Методика развитие скоростно-силовой выносливости у бегунов-спринтеров на 200 м. ТиПФК, № 7, 2005 - с. 11 – 13.
20. Яковлев Н.Н. Биохимия спорта. М., ФиС, 1984. – 337 с.
- 21.
22. Уткин В.Л. Биомеханика физических упражнений. М.: ФиС, - 1993. – 134 с.
23. Уткин В.Л. Измерение в спорте. М.: ФиС, 1989. – 154 с.
24. Чернов А.В. Методика мужского и женского спорта. Ж: ТиПФК, №3, 2001. – с. 7 – 9.