

ФГБОУ ВПО «Бурятский государственный университет»

На правах рукописи

**Ракоца Андрей Иванович**

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТОДИКИ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНОГО  
ПРОЦЕССА СПОРТСМЕНОВ ПОЛИАТЛОНISTОВ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНТРОЛЯ  
ИХ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ**

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

Диссертация на соискание  
ученой степени кандидата педагогических наук

Научный руководитель - доктор  
педагогических наук, доцент  
Сагалеев А. С.

Улан-Удэ  
2015

## СОДЕРЖАНИЕ

	<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	4
<b>ГЛАВА 1</b>	<b>АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПО ТЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЯ .....</b>	13
1.1	Составляющие спортивной тренировки .....	13
1.2	Температура тела и механизмы терморегуляции при занятиях спортом .....	25
1.3	Особенности методов комплексного контроля за функциональным состоянием организма в трениро- вочном процессе .....	28
1.4	Управление тренировочным процессом с применением мониторных систем, телеметрии, биологически обрат- ной связи .....	32
1.5	Анализ структуры соревновательной деятельности и подготовленности в зимнем полиатлоне .....	37
1.6	Полиатлон – комплексный вид спорта .....	40
<b>ГЛАВА 2</b>	<b>ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ...</b>	57
2.1	Цель и задачи исследования .....	57
2.2	Методы исследования .....	57
2.3	Педагогический эксперимент .....	60
2.4	Методы математической статистики .....	61
2.5	Организация исследования .....	61
<b>ГЛАВА 3</b>	<b>РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ</b>	64
3.1	Применение телеметрической системы .....	64
3.2	Проведение тестирования в контрольной и экспери- ментальной группах .....	69
3.3	Иерархическая оценка ЧСС, ЧД, Т в эксперименталь- ной группе при физической нагрузке «до отказа» ...	79
3.4	Квалиметрический анализ тренировочных нагрузок ...	80

3.5	Эффект применения телеметрической системы при занятиях полиатлоном .....	81
	<b>ВЫВОДЫ</b> .....	84
	<b>ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ</b> .....	86
	<b>ЛИТЕРАТУРА</b> .....	86
	Приложение .....	109

## Введение

**Актуальность исследования.** Подготовка спортсменов должна строиться в соответствии с принципами системного подхода, позволяющего моделировать соревновательную деятельность спортсмена в различных видах спорта. Проведенные результаты исследований [73, 108] показывают, что такой подход организации учебно-тренировочного процесса позволяет сбалансировать основные компоненты физических нагрузок с учетом уровня подготовленности спортсмена.

Высокий уровень современного спорта требует углубленного индивидуального подхода, основанного на комплексном изучении способностей и возможностей спортсмена, выделении признаков и качеств, развитие которых в наибольшей мере способствует достижению высоких спортивных результатов [125].

Л.П. Матвеев [111] замечает, что массированным использованием средств спортивной тренировки мы стремимся возместить их недостаточную эффективность, что ведет к неоправданно разросшейся количественной стороне тренировки и возможному ущербу ее качеству. Однако можно утверждать, что в настоящее время экстенсивный этап развития спорта практически закончился [14, 32, 130, 139].

Когда речь идет о совершенствовании специальной выносливости, то на первый план выходит реализация энергетического потенциала применительно к условиям конкретной соревновательной дисциплины [46, 175, 205]. Такая реализация может осуществляться через приспособление структуры двигательных действий, функциональных реакций и тактики преодоления соревновательных нагрузок с учетом индивидуальных особенностей спортсменов [141, 212].

Учет срочных реакций организма человека на тренировочную нагрузку и в период восстановления позволяет повысить эффективность занятия путем оптимизации норм нагрузки и его индивидуальных особенностей [13].

Интенсивность тренировочного процесса оценивают по частоте сердечных сокращений, как правило, в начале и в конце выполнения задания. Это очень важный параметр функционирования организма человека [135], однако частота сер-

дечных сокращений не в полной мере отражает функциональные способности организма. О готовности спортсмена к выполнению тренировочных и соревновательных нагрузок нельзя судить по отдельным, даже информативным, показателям [140]. Недостаточно одного показателя, отражающего функциональные изменения в организме. Необходим комплекс показателей, которые характеризуют деятельность его систем [107].

С внедрением автоматизированных комплексов, которые позволяют работать непосредственно в период выполнения физической нагрузки, до нее и после (определитель уровня лактата крови), информация о влиянии физической нагрузки на организм человека значительно возросла. Однако эти методики высокозатратные и применяются в практике спорта для высококвалифицированных спортсменов. Но даже они не всегда позволяют правильно оценивать и прогнозировать физические нагрузки, так как не учитывают межсистемных взаимодействий в организме [150].

С применением телеметрических систем (ТС) контроль, управление функциональным состоянием занимающихся физической культурой и спортом, становятся более эффективными [160]. Имеющаяся в современной практике телеметрическая аппаратура для контроля функционального состояния занимающихся физической культурой и спортом не всегда имеет необходимый набор функций оценки состояния организма, либо работает в стационарных условиях.

Вышесказанное позволило выявить **противоречия между:**

- необходимостью повышения эффективности учебно-тренировочного процесса полиатлонистов и недостаточной разработанностью методики контроля их функционального состояния;

- необходимостью получения всесторонней и объективной информации о состоянии организма полиатлонистов и недостаточной разработанностью специализированных технических средств индивидуального комплексного контроля.

Выявленные противоречия позволили определить **проблему** совершенствования подготовки полиатлонистов на основе контроля их функционального состояния с помощью специализированных технических средств и предопределили

выбор темы исследования «Эффективность учебно-тренировочного процесса полиатлонистов с использованием контроля их функционального состояния».

**Объектом исследования** является процесс подготовки полиатлонистов.

**Предмет исследования:** учебно-тренировочного процесс полиатлонистов на основе данных контроля их функционального состояния с помощью специализированных технических средств.

**Целью** данного исследования является повышение эффективности учебно-тренировочного процесса с использованием системы индивидуального оперативного комплексного контроля функционального состояния организма полиатлонистов.

**Рабочая гипотеза.** Предполагается, что процесс подготовки полиатлонистов будет эффективным, если:

- определить исходные теоретико-методические положения учебно-тренировочного процесса полиатлонистов с использованием контроля их функционального состояния;
- разработать специализированные технические средства индивидуального комплексного контроля полиатлонистов;
- разработать методику их применения при занятиях зимним полиатлоном.

**Задачи исследования:**

1. Разработать специализированные технические средства индивидуального комплексного контроля частоты сердечных сокращений, частоты дыхания, температура тела в реальном режиме времени.
2. Разработать методику индивидуального комплексного контроля функционального состояния организма полиатлонистов.
3. Экспериментально обосновать эффективность методики комплексного контроля функционального состояния организма полиатлонистов.

**Теоретико-методологические основы исследования.**

Методологическую основу исследования составили: труды по теории и методике спортивной тренировки [111, 113, 139, 184] научные исследования в области физической подготовки спортсменов [29, 30, 35, 37], современные подходы к

организации и управлению тренировочным процессом спортсменов [26, 30, 44, 72, 74, 80, 81, 97; 134, 157, 194] современные представления об адаптационных возможностях организма спортсменов при выполнении различных физических нагрузок [12, 22, 23, 43, 87, 88, 119, 135, 192] теория и методика спортивной тренировки [12, 58, 63, 71, 111, 113, 130, 162, 167] представления об оценке комплексного подхода величины тренирующих нагрузок организма [4, 158, 159, 171, 185] и др.

**Методы и организация исследования.** В работе использованы следующие методы исследования: 1) анализ научной, научно-методической, технической литературы; 2) применение телеметрической системы; 3) эргометрические методы: хронометрия, квалиметрический анализ тренировочной нагрузки, регистрация частоты дыхания, пульсометрия, термометрия; 4) педагогический эксперимент; 5) методы математической статистики.

Для контроля частоты сердечных сокращений (ЧСС), частоты дыхания (ЧД), температуры кожного покрова (Ткп) и приема сигнала данных об изменении этих функциональных параметров на расстоянии использован GPS –канал спутниковой связи, что позволило получить спортсменам наибольшую свободу движений и перемещений. В процессе выполнения задания экспериментальной группой (ЭГ) контроль за показателями и их передача на компьютер осуществлялись телеметрической системой (ТС) с помощью закрепленных датчиков в реальном режиме времени.

Для определения продолжительности проведения экспериментальных заданий (времени восхождения на ступеньку, времени приседаний) и скорости пробега на отдельных тренировочных и тестовых дистанциях хронометраж проводился с помощью таймера ПК, с точностью до 1/100 секунды.

При проведении хронометража у контрольной группы (КГ) в эксперименте скорость тестовых заданий определялась секундомером DT483.

Определялись следующие показатели: время выполнения тренировочной нагрузки, время выполнения контрольных тестов.

Учет количества выполненной физической и тренировочной нагрузки про-

водился на основе планов тренировки и данных результатов участников эксперимента, сохраненных в созданных файлах. В ходе квалитетического анализа фиксировался характер применяемых тренировочных нагрузок – интенсивность и продолжительность выполнения упражнения, количество повторений в серии и количество серий.

В процессе выполнения тестов физической нагрузки «до отказа», разной интенсивности и в период восстановления, а также заданий основного педагогического эксперимента у представителей ЭГ выбранные функциональные параметры ЧСС, ЧД и Ткп регистрировались и передавались с помощью закрепленного на теле испытуемого передатчика по радиоканалу на компьютер. Непрерывная запись функциональных показателей осуществлялась в файл данных и параллельно отображалась на мониторе компьютера в графической и цифровой форме.

Показатели ЧСС регистрировались с помощью датчика - прибора фирмы «Kettler» (USA), закрепленного в области проекции правой границы верхушки сердца. Регистрация ЧД проводилась с помощью изготовленного датчика, реагирующего на натяжение специального «жгута» в области грудной клетки. Регистрация Ткп проводилась с помощью разработанного датчика из малогабаритного терморезистора (КД102), установленного в специальный держатель, обеспечивающего необходимый тепловой контакт с телом человека и ослабляющего влияние окружающей среды.

Во время основного педагогического эксперимента в КГ показатели ЧСС определяли пальпацией сердечного толчка. Подсчет ЧСС производили путем фиксации ударов в течение первых 10 с ( $ЧСС_{10}$ ); за минуту:  $ЧСС = ЧСС_{10} \times 6$ .

Для разработки методов контроля за функциональными параметрами ЧСС, ЧД, Ткп во время тренировочного процесса и в период восстановления был проведен констатирующий педагогический эксперимент с использованием ТС при физической нагрузке «до отказа». Этот же тест был проведен в конце эксперимента.

В начале и в конце эксперимента было проведено контрольное упражнение – подтягивание на перекладине с фиксацией не только количества сделанного



упражнения, но и ЧСС, ЧД, Ткп с применением телеметрической системы.

Для выявления эффективности использования в тренировочном процессе комплексного контроля функционального состояния юношей была проведена основная часть педагогического эксперимента в течение зимнего сезона с использованием телеметрической системы для контроля ЧСС, ЧД, Ткп дозированием тренировочной нагрузки с передачей данных занимающемуся по радиации Midland GST-1050.

Математическая обработка экспериментальных данных включала в себя расчет средней величины ( $M$ ), среднеквадратического отклонения ( $m$ ) и проверку статистической гипотезы по  $t$ -критерию Стьюдента. Расчет этих параметров выполнялся на ПК с использованием программы «EXCEL 2007». На третьем этапе педагогического эксперимента для определения достоверности совпадений и различий данных использовали критерий Вилкоксона-Манна-Уитни, рассчитывая этот критерий с помощью программы «Педагогическая статистика» и по  $t$ -критерию Стьюдента.

Математическая обработка физиологических параметров ЧСС, ЧД, Т для вывода уравнений зависимости этих параметров по времени у групп юношей различной физической подготовленности была проведена с помощью введения трендов (аппроксимация и сглаживание) средней величины по группам. Полученные уравнения с помощью трендов сравнивались с имеющимися графиками изменения функциональных параметров во время эксперимента по  $t$ -критерию Стьюдента и имели высокую достоверность значений между собой.

Исследовательская работа выполнялась на базе кафедры спортивных дисциплин ФГБОУ ВПО «Бурятский государственный университет». Экспериментальные исследования осуществлялись с 2011 по 2014 годы. Задачи исследования решались поэтапно.

1. В 2011-2012 гг. изучалось состояние проблемы, сформулированы цель, гипотеза и задачи работы. В этот период подбирались адекватные средства и методы исследований.

2. В 2012 г. проводилась серия экспериментов с общей целью формирования

основной экспериментальной методики использования разработанной ТС в тренировочном процессе.

3. В 2013-2014 году проводился основной педагогический эксперимент, обрабатывались его результаты.

В эксперименте принимали участие юноши 18-20 лет, проживающие в Восточной Сибири, члены ИОССК «Колос» не имеющие противопоказания к занятиям физической культурой и спортом. Средний рост исследуемых составил  $174 \pm 4,6$  см, вес -  $71 \pm 4,7$  кг. Испытуемые были разделены на две равноценные группы по 10 человек.

*На первом этапе* были определены закономерности и различия изменения функциональных параметров организма в процессе выполнения нагрузки методом «до отказа». Для выявления закономерностей изменения ЧСС, ЧД, Ткп нами была выбрана модель нагрузочного тестирования – степ-эргометрия. Продолжительность восхождения на ступеньку регламентировалась самими участниками эксперимента. Задача испытуемых состояла в выполнении физической нагрузки «до отказа» по ступенькам высотой 40 см со скоростью, заданной метрономом, - 30 циклов (120 шагов) в минуту.

*На втором и третьем этапе* эксперимента приняло участие по 10 человек в КГ и ЭГ. Во время проведения эксперимента (4 месяца) в ЭГ для контроля за функциональными параметрами ЧСС, ЧД, Ткп и дозирования тренировочной нагрузки в реальном режиме времени использовали ТС. В КГ контроль за ЧСС во время тренировочного занятия проводился пальпаторным способом. Эксперимент проводился с декабря 2013 г. по апрель 2014 г.

**Научная новизна состоит в следующем:**

1. Разработана методика учебно-тренировочного процесса для занимающихся зимним полиатлоном с применением комплексного использования ТС оперативного дозирования физической нагрузки в реальном режиме времени.

2. Сконструирована и испытана специализированная ТС, позволяющая повысить точность и оперативность контроля за ЧСС, ЧД, Ткп спортсменов в реальном режиме времени во время тренировочных занятий.

3. На основе использования специализированной ТС выявлены изменения оперативного функционального состояния полиатлонистов во время и после выполнения физических нагрузок.

4. Представлен алгоритм применения ТС в управлении подготовкой полиатлонистов.

**Теоретическая значимость заключается в том, что:**

1. Разработаны научно-методические положения индивидуального комплексного контроля функционального состояния организма полиатлонистов с применением ТС, являющиеся теоретической основой повышения эффективности их подготовки.

2. Установлены индивидуальные особенности изменения функциональных параметров организма при воздействии на него физических нагрузок различной интенсивности и длительности.

3. Полученные данные являются теоретической основой для оптимального распределения тренировочных и соревновательных нагрузок в подготовке полиатлонистов.

**Практическая значимость.**

1. Использование ТС раскрывает функциональные возможности занимающихся, позволяет формировать учебно-тренировочные группы по уровню их физической подготовленности, дает возможность регулировать адаптивные реакции организма на основе коррекции объема и интенсивности физической нагрузки.

2. Разработана специализированная ТС, работающая дистанционно (в пределах приема GPS сигнала) в реальном режиме времени. Во время выполнения нагрузки ведется прием и обработка данных изменения ЧСС, ЧД, Ткп, иерархической индивидуальной оценки изменения этих функциональных параметров, их демонстрация на ПК в графическом виде и цифровой информации. Эта информация дает возможность оперативного подбора индивидуальной тренировочной нагрузки, регулирования функциональных сдвигов ЧСС, ЧД, Ткп и, в целом, повысить эффективность тренировочного процесса полиатлонистов.

**Основные положения, выносимые на защиту.**

1. Методика учебно-тренировочных занятий с использованием индивидуального комплексного контроля функционального состояния организма, позволяющая повысить эффективность тренировочного процесса занимающихся полиатлоном.

2. Использование специализированной ТС позволяет оперативно, в реальном режиме времени, отведенного на тренировочные занятия производить контроль за изменениями ЧСС, ЧД, Ткп тренирующегося и их коррекцию.

3. Методика контроля за ЧСС, ЧД, Ткп, способствующая повышению эффективности управления тренировочным процессом полиатлонистов.

4. Дозирование физической нагрузки на основе данных индивидуального комплексного контроля функционального состояния организма позволяет добиться наибольшего эффекта в физической подготовке полиатлонистов.

**Обоснованность и достоверность результатов** обеспечиваются опорой на фундаментальные исследования в области теории и методики физической культуры и спорта, теоретическим анализом, обобщением и учетом опыта подготовки лыжников и полиатлонистов, практической проверкой теоретических результатов, внутренней непротиворечивостью результатов исследования, их соответствием положениям базисных наук; репрезентативной выборкой, воспроизводимостью и контролируемостью экспериментальной работы, соответствующей апробацией в реальных условиях учебно-тренировочного и соревновательного процесса.

**Апробация и внедрение результатов исследования.** Основные положения диссертационной работы доложены и обсуждены на 3 всероссийских и 4 международных конференциях в период с 2006 по 2014 гг. По теме диссертации опубликовано 11 статей, из них 4 – в рецензируемых изданиях. Результаты исследований внедрены в тренировочный процесс полиатлонистов ИрГСХА, ИГМУ, ИрГУПС, СК «Колос», ОГКУ ДО «ДЮСШ «Россия».

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, трех глав, выводов, списка литературы и приложений. Материал диссертации изложен на 125 страницах и включает 18 рисунков и 10 таблиц. В списке цитируемой литературы 215 наименований.

# ГЛАВА 1 АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПО ТЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

## 1.1 Составляющие спортивной тренировки

Учебно-тренировочный процесс направлен на целостное развитие личности, в котором одним из главных качеств является физическое совершенство. Оно обеспечивается выбором средств, наиболее полно соответствующих социально-психологическим и морфофункциональным особенностям, способствуя развитию и раскрытию ее индивидуальности [15, 24, 79, 207].

В настоящее время в теории спортивной тренировки отчётливо формируется мнение о решающей роли высокой реализации имеющегося у спортсмена потенциала как главного результата высокоспециализированной тренировки [141, 175,]

Во избежание преждевременного использования резерва приспособительных возможностей к соревновательным упражнениям 17-20-летних спортсменов необходимо определить оптимальное соотношение средств физической подготовки и тренировочных нагрузок различной направленности [73]. Однако, при полном понимании приоритетности решения этих задач в процессе тренировки, до настоящего времени конкретные направления такой реализации разработаны все еще недостаточно [64].

Для каждого вида спорта характерна своя, специализированная функциональная структура обеспечения мышечной деятельности с определенной доминантной установкой, объединяющей физиологические системы организма для его интенсивной работы в конкретном режиме [30, 38].

Основным фактором, определяющим степень воздействия тренировочного занятия на организм спортсмена, является величина нагрузки [95].

По мнению Годика М.А. [47, 48] нагрузки по величине подразделяются на максимальные, большие, средние и малые. Однако, такое подразделение условно, важна мера соотношения объёма и интенсивности.

Изучение тренировочной нагрузки и определение факторов, от которых зависят её объём и интенсивность, имеют большое значение в подготовке юношей [123]. От правильного планирования тренировочных средств и методов зависит успех выступлений на протяжении не только спортивного сезона, но, что главное, и всего спортивного пути.

В настоящее время в теории спортивной тренировки отчётливо формируется мнение о решающей роли высокой реализации имеющегося у спортсмена потенциала как главного результата высокоспециализированной тренировки [141]. Когда речь идет о совершенствовании специальной выносливости, то на первый план выходит реализация энергетического потенциала применительно к условиям конкретной соревновательной дисциплины [46, 49, 175, 205, 212].

Однако, при полном понимании приоритетности решения этих задач в процессе тренировки, до настоящего времени конкретные направления такой реализации разработаны явно недостаточно.

Решение этой проблемы позволит оптимизировать направленность тренировочного процесса, усовершенствовать систему этапного контроля высококвалифицированных спортсменов в циклических видах спорта [64].

Спортивная тренировка - это "подготовка спортсмена, системно построенная с помощью методов упражнения и представляющая собой, по сути, педагогически организованный процесс управления развитием спортсмена" [58, 110]. При этом уточняется, что к физическим упражнениям могут быть отнесены движения и действия, которые направлены на реализацию задач физического воспитания и подчинены его закономерностям [30].

Тренировочный процесс лыжников-гонщиков должен обеспечить создание базы для чрезвычайно напряженной нагрузки на последующем этапе подготовки. Достижение намеченной цели данного этапа подготовки требует использования определенной доли специальных средств, методов тренировки и их оптимального сочетания в тренировочных занятиях. При этом в исследуемом возрастном периоде рекомендуется активно применять нагрузки, позволяющие развивать функциональный потенциал спортсмена без большого объема, но максимально приближа-

ясь по характеру воздействия к соревновательной деятельности [73, 74].

Тренировочные нагрузки рассматриваются как важный компонент тренировки, это понятие отражает количественную меру тренировочных воздействий на спортсменов в процессе занятий физическими упражнениями. Выделяют при этом внешнюю и внутреннюю стороны нагрузки [38, 58, 110, 131, 140].

Внешняя (физическая) нагрузка в тренировке спортсменов определяется показателями общего объема в часах (в годовом цикле, средних циклах и микроциклах); соотношения времени на виды подготовки (техническую, тактическую, физическую, интегральную); количество тренировочных занятий; количество тренировочных заданий различной направленности (количество повторений приемов игры и тактических действий, величина и характер отягощений, длина и скорость пробега дистанций, количество прыжков и т. д.); доли (в процентах) интенсивной работы в общем ее объеме и т. д. [41, 66].

Внутренняя (физиологическая) нагрузка в тренировке спортсменов характеризуется реакцией организма на выполненную работу (физиологические, биохимические и другие сдвиги).

Частотой сердечных сокращений (ЧСС) называется количество сокращений желудочков сердца в 1 минуту. Как в состоянии покоя, так и в условиях физической нагрузки она регистрируется на электрокардиограмме, а также подсчитывается при пальпации сердечного ритма в области его верхушки [4, 8]. Частота пульса – число колебаний стенки артерии (например, сонной или лучевой) в 1 минуту, вызванных пульсовой волной.

При мышечной нагрузке ЧСС увеличивается. По ЧСС определяют функциональное состояние, работоспособность, индивидуализируют нагрузки и т.д. Вместе с тем, ЧСС – это интегральный показатель, на который оказывают влияние очень много самых различных факторов, не всегда поддающихся учету [30].

Показатели ЧСС при физической нагрузке достигают до 200 уд/мин.

И.В. Аулик [8, с. 72] интенсивность нагрузки определяет, в зависимости от изменения ЧСС, как легкую (ЧСС до 100 уд/мин), средней тяжести (130 уд/мин), тяжелую нагрузку (ЧСС выше 130 уд/мин).

Между физическими (работа, расстояние, скорость, мощность, время, интенсивность) и физиологическими параметрами (частота сердечных сокращений (ЧСС), частота дыхания (ЧД), температура кожного покрова (Т) и др.) имеется зависимость, некоторые виды которой приведены в таблице 1 [9, 11, 128, 190].

Таблица 1 - Величина некоторых физиологических показателей при различных видах работ

Работа	Потребление кислорода, л/мин	Затраты энергии, ккал/мин	Пульс в минуту
Легкая	0,5 - 1,0	2,5-5,0	60-100
Умеренная	1,0-1,5	5,0-7,5	100-125
Тяжелая	1,5-2,0	7,5-10,0	125-150
Очень тяжелая	2,0-2,5	10,0-12,5	150-175

Значение динамической работы можно определить формулой:

$$A=F*S, \quad (1)$$

где А – совершаемая работа (ДЖ, кгм);

F – усилие (кг);

S – расстояние (м).

Из данных таблицы 1 видно, что с увеличением интенсивности работы повышаются потребление организмом кислорода и затраты энергии, а также увеличивается ЧСС.

Отдых после физической нагрузки и его продолжительность наряду с интенсивностью во многом определяют величину и характер сдвигов в организме под влиянием упражнений. Одни и те же параметры нагрузки, но при разных интервалах отдыха приводят к разным эффектам тренирующих воздействий. Форма отдыха между выполнением упражнений, между тренировочными занятиями влияет на восстановительные процессы, в итоге - на характер сдвигов, происходящих в организме. В зависимости от задач определяется продолжительность отдыха [66].

Теория построения тренировки - комплекс теоретико-методических знаний, относящихся к правилам (принципам) организации тренировочного процесса на



всех его уровнях, опирается на закономерности адаптации организма к напряженной мышечной деятельности [24, 25, 26, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 38, 71]. Сущность текущих изменений адаптации заключается в способности организма мобилизовать комплекс приспособительных реакций на преодоление напряжения, возникающего в период однократной мышечной нагрузки разной продолжительности. Текущие изменения адаптации имеют важнейшее значение, ибо нет иного способа оценки адаптивного состояния, кроме измерения его текущих параметров. Напряженная мышечная деятельность, текущая адаптация к ней выводят человека на предельные уровни гомеостатических возможностей организма путем последовательной перестройки регулирующих систем гомеостаза [87, 99].

Ф. З. Меерсон [117, 118, 119] считает, что при действии на организм какого-либо экстремального фактора, в том числе мышечной нагрузки, возникают срочные адаптивные реакции. Эти реакции являются ответом на действие раздражителя, и их реализация осуществляется на основе готовых, ранее сформировавшихся физиологических механизмов. Срочные адаптивные реакции выводят организм из гомеостаза покоя на гомеостаз деятельности. При данном переключении устанавливается новый уровень адаптивного реагирования организма – текущей или долговременной адаптации [28].

Текущая адаптация организма в процессе однократного сеанса мышечной деятельности не бывает постоянной, она изменяется. Изменение адаптации зависит от характера двигательной деятельности (который меняется в зависимости от сочетания различных по времени колебаний мышечных усилий), периодической смены функционального состояния, например, дыхательной системы. Регуляция дыхания связана со многими факторами, в том числе с оптимальной координированностью механизмов гомеостаза [115].

В процессе адаптации организма к спортивным нагрузкам происходят коренные изменения в регуляции кислородотранспортного механизма. Систематическая тренировка развивает способность использовать для улучшения снабжения мышц кислородом такой мощный резерв, как общее количество гемоглобина. Основным звеном в процессе адаптации сосудистой системы к систематическим

спортивным нагрузкам является развитие микроциркуляции в скелетных мышцах. Расширение сети мелких нутритивных сосудов (капилляров) позволяет увеличить контактную поверхность, разделяющую кровь и мышечную ткань, а также снизить периферическое сопротивление сосудов. В результате ускоряются и становятся более мощными процессы обмена, в том числе обмена кислорода и углекислоты, что создает основу для повышения работоспособности спортсмена [75, 80].

Поскольку кислородотранспортная функция кровообращения тесно связана с состоянием кардиореспираторной системы, естественно, что фактором, лимитирующим работоспособность, является отклонение в любом звене этой физиологической системы [122, 123, 124].

Предельная мощность функционирования организма связана с уровнем энергетического обмена, активностью гормональной и ферментативной деятельности, морфофункциональным развитием эффекторных систем – кардиореспираторной, мышечной, сенсорной. Их высокая интенсифицирующая способность зависит от структурной и функциональной избыточности, большой лабильности рецепторных аппаратов, развития дублирующих механизмов адаптации и компенсации [102].

Транспорт и утилизация  $O_2$  в организме напрямую связаны с термином «гипоксия» [8, 10]. Гипоксия, или кислородное голодание, – особый вид функционального состояния организма, возникающий в результате недостаточного снабжения тканей кислородом или нарушения использования его тканями. Скорость поступления кислорода в легкие и альвеолы, скорость массопереноса кислорода через альвеолярно-капиллярные мембраны, скорость массопереноса его артериальной и венозной кровью и скорость поглощения кислорода тканями взаимосвязаны [10, 106, 118, 177].

В организме сочетаются две группы взаимозависимых параметров массопереноса кислорода: скорость его поэтапного продвижения и его парциальное давление на каждом этапе. Сочетание этих различных параметров, строго регулируемых организмом, характеризует режимы, в которых происходит процесс массопереноса кислорода, т.е. кислородные режимы организма [43, 81, 85, 122]. По анало-

гии можно говорить и о режимах массопереноса углекислого газа в организме [43, 82, 118].

Эффективность кислородных режимов организма повышается при физической нагрузке [39, 42, 60, 63, 80, 81 82, 122, 167]. Под эффективностью кислородных режимов организма понимают соотношения между скоростью поэтапной доставки кислорода к мышцам и скоростью его потребления [1, 43].

Регулярные спортивные тренировки вызывают существенное увеличение устойчивости к разнородным стрессогенным воздействиям, в том числе и к гипоксии [39, 59, 63, 119]. Эта закономерность во многом связана с развитием систем транспорта кислорода в процессе занятий спортом и говорит о большей эффективности кислородотранспортной системы и лучшей адаптации спортсменов к недостатку кислорода [10, 11].

Таким образом, мы можем сказать, что кардиореспираторная система характеризует транспортную функцию кислорода от легких к тканям и интенсивность деятельности кислородообеспечивающих систем организма.

Индивидуализация занятий по физическому воспитанию возможна только при учете результатов оценки состояния здоровья и физической подготовленности спортсменов [43, 50, 153, 154].

Уровень спортивных достижений обусловлен природными свойствами людей, развитие которых возможно лишь в пределах их генотипа [58, 125].

Поэтому столь актуальна проблема подбора вида деятельности и оптимальных индивидуальных соотношений нагрузок, соответствующих функциональным возможностям и способностям каждого человека [91].

Под индивидуализацией в теории и методике подготовки спортсменов понимается такое использование всей совокупности факторов (средств, методов, условий), при котором методически правильно учитываются индивидуальные особенности занимающихся, осуществляется индивидуальный подход к ним и тем самым создаются благоприятные условия для развития их индивидуальных способностей.

На основании анализа литературы, рекомендаций специалистов, собствен-

ных экспериментальных исследований представляется возможным описать методологию реализации принципа индивидуализации в подготовке квалифицированных спортсменов в виде предлагаемой схемы (рисунок1).

А. Соревновательная деятельность (соревновательный процесс) - наиболее важный объект индивидуализации, поскольку вся подготовка спортсмена ориентирована на достижение высоких спортивных результатов. Соревновательная деятельность спортсмена - многоплановое явление, об его эффективности можно судить по показателям, характеризующим техническое и тактическое мастерство.

Б. Тренировочный процесс как основной способ подготовки спортсмена к соревнованиям - обязательный объект индивидуализации. Традиционно в тренировочном процессе выделяются большой (макро-), средний (мезо-) и малый (микро-) циклы, тренировочные занятия.

В. На эффективность подготовки спортсмена большое влияние оказывают разнообразные внутренировочные воздействия. Поэтому весьма важно индивидуализировать режим и питание спортсмена, а также использовать восстановительные процедуры, фармакологические и психолого-педагогические воздействия.

Г. Индивидуализация соревновательного и тренировочного процессов, внутренировочных воздействий предполагает в первую очередь учет следующих (наиболее значимых) факторов: пола, возраста и квалификации атлета; морфологических, биохимических, физиологических, психологических особенностей личности; динамики состояний спортсмена.

Д. Важнейшим условием реализации принципа индивидуализации в подготовке квалифицированных спортсменов является наличие действенной системы педагогического контроля.



Рисунок 1 - Схема реализации принципа индивидуализации в подготовке квалифицированных спортсменов.

Получаемая в ходе обследований и анализа информация позволяет принимать правильные управленческие решения, в полной мере учитывая индивидуальные особенности спортсмена. В систему комплексного педагогического контроля входят: контроль соревновательной деятельности, тренировочных и соревновательных нагрузок, контроль состояния атлета (устойчивого, текущего и оперативного).

Очевидно, что в реальных условиях подготовки спортсменов индивидуализация может осуществляться на различных количественных и качественных уровнях [43, 200, 210].

Теоретической основой для разработки индивидуальных норм функционального состояния являются представления об индивидуальной физиологической реактивности систем организма [77].

Одним из наиболее перспективных направлений оптимизации процесса

спортивной подготовки представляется установление соответствия индивидуальных возможностей организма спортсмена задаваемым нагрузкам, предъявляемым требованиям и условиям подготовки.

Индивидуализация представляется одной из форм управления, ведущим принципом спортивной подготовки, в основе которых лежит учет особенностей и возможностей конкретных спортсменов при планировании нагрузок в различных структурах тренировочного процесса [143].

Алгоритм индивидуализации подготовки предполагает систему операций по эффективному применению тренировочных, соревновательных воздействий и обеспечивающих их факторов, построенных по строго определенным правилам, последовательное выполнение которых приводит к достижению максимальных результатов [144].

Пристальное внимание, уделяемое в настоящее время проблеме индивидуализации обучения, обуславливается стремлением к оптимизации процессов управления подготовкой в спортивной деятельности.

Это лишний раз подтверждает то, что даже самые современные методы и средства тренировки, высокое педагогическое мастерство не решают полностью задачи оптимального совершенствования учебно-тренировочного процесса, если не учесть всей глубины индивидуальных различий занимающихся [159].

Практика спортивной деятельности показывает, что очень многие способные атлеты ушли из спорта, не раскрыв своих возможностей, из-за того, что к ним была применена стандартная система подготовки, не учитывающая в должной мере их индивидуальных способностей, функциональных резервов, адаптационных возможностей. В тех случаях, когда специалистам оказывалось под силу реализовать строго индивидуальную программу, спортсмены достигали выдающихся, как правило стабильных в течение длительного времени, результатов [142].

В литературе, раскрывающей основные закономерности спортивной деятельности, сформулировано достаточно большое количество принципов. Большая их часть соответствует общеизвестным дидактическим принципам (принципам обучения), одновременно сформулированы и специфические принципы, отража-

ющие общие закономерности спортивной деятельности.

Л.П. Матвеев [112] отмечает: "... магистральный путь разработки принципов спортивной тренировки должен предусматривать углубленное познание ее объективных закономерностей и формирование на этой основе краеугольных положений, которые станут важнейшим руководством к действию для тренера и спортсмена".

Необходимость индивидуального подхода при занятиях физическими упражнениями отмечалась П.Ф. Лесгафтом [100, 101], который писал: "... что за воспитание будет без знания строения и отправления организма, без точного определения внешних влияний на тело? Какую пользу может принести эмпирическая умозрительная педагогика без основного знания человеческого организма".

А.А. Гужаловский (1984, с. 211 – 214) на основе анализа литературных источников выделяет несколько основных направлений в решении проблемы индивидуализации:

1. Индивидуальный подход в процессе отбора и спортивной ориентации.
2. Индивидуализация средств и методов тренировки.
3. Индивидуализация тренировочной нагрузки.

В решении обозначенных подходов используются различные варианты, однако они не сгруппированы применительно к отдельному виду спортивной деятельности и представляют собой различные данные, касающиеся отдельных сторон подготовки в различных видах деятельности, т.е. на основе этих данных можно только корректировать отдельные стороны тренировочного процесса в соответствии с имеющимися особенностями индивидуальности занимающихся.

Регулирование тренировочной нагрузки связывают с учетом индивидуального состояния тренированности [47]. Применительно к этому важное значение имеет разработка программы этапного контроля [68], реализация которой позволяет индивидуально для каждого спортсмена определить стратегию процесса подготовки и оценить результативность тренировки за относительно длительный промежуток времени. Этому содействует разрабатываемая идея комплексного педагогического контроля. Немаловажно и соответствие потенциальных возможно-

стей спортсмена тренировочным нагрузкам.

Тестирование физической работоспособности лиц, занимающихся физкультурой и спортом в покое не отражает его функционального состояния и резервных возможностей, так как патология органа или его функциональная недостаточность заметнее проявляются в условиях нагрузки, чем в покое, когда требования к нему минимальны.

К сожалению, функция сердца, играющего ведущую роль в жизнедеятельности организма, в большинстве случаев оценивается на основе обследования в состоянии покоя. Хотя очевидно, что любое нарушение насосной функции сердца с большой вероятностью проявится при минутном объеме 12—15 л/мин, чем при 5—6 л/мин. Кроме того, недостаточные резервные возможности сердца могут проявиться лишь в работе, превышающей по интенсивности привычные нагрузки. Это относится и к скрытой коронарной недостаточности, которая нередко не диагностируется по ЭКГ в состоянии покоя.

Поэтому оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы на современном уровне невозможна без широкого привлечения нагрузочных тестов.

Задачи нагрузочных тестов:

- 1) определение работоспособности и пригодности к занятиям тем или иным видом спорта;
- 2) оценка функционального состояния кардиореспираторной системы и ее резервов;
- 3) прогнозирование вероятных спортивных результатов, а также прогнозирование вероятности возникновения тех или иных отклонений в состоянии здоровья при перенесении физических нагрузок;
- 4) определение и разработка эффективных профилактических и реабилитационных мер у высококвалифицированных спортсменов;
- 5) оценка функционального состояния и эффективности применения средств реабилитации после повреждений и заболеваний у тренирующихся спортсменов [213].



При отсутствии велоэргометра простым и достаточно точным способом дозирования нагрузок является степ-эргометрия или его разновидность гарвардский степ - тест [8, 190, 214], в основу которой положено модифицированное восхождение по лестнице (ступеньке). С этой целью предложены одно-, дву-, трех- и многоступенчатые тесты. Имеются специальные степ-эргометры с регулируемой высотой ступенек. В клинической практике лучше всего иметь набор ступенек различной высоты с шириной площадки, достаточно удобной для постановки стоп обследуемого. Для обеспечения безопасности лестница должна быть надежной и крепиться к полу. Высота ступеньки определяется индивидуально в зависимости от длины ноги испытуемого. Обычно при проведении степ-эргометрии рекомендуется иметь набор ступенек высотой 25, 33, 40 и 50 см.

Мощность выполняемой работы регулируется изменением высоты ступенек или темпа восхождения. Темп восхождения задается метрономом, звуковым или световым сигналом. При проведении степ-эргометрии необходимо помнить, что при темпе менее 60 шагов в минуту восхождение становится неудобным, слишком медленным, а при скорости более 180 шагов в минуту может возникнуть угроза падения обследуемого.

Мощность, затрачиваемая при подъеме на ступеньку, рассчитывается по формуле:

$$W = 0,22P \cdot h \cdot n, \quad (2)$$

где  $W$  — мощность, Вт;

$P$  — масса тела испытуемого, кг;

$h$  — высота ступеньки, м;

$n$  — число подъемов в минуту [8, 212].

## **1.2 Температура тела и механизмы терморегуляции при занятиях физическими упражнениями**

Показателем теплового состояния организма человека является температура тела ( $T$ ) [82, 167].

Человек имеет постоянную температуру тела, почти независимую от температуры окружающей среды. В норме температура тела 36,6-37,0°C, она является оптимальной для многих ферментативных реакций, физико-химических свойств тканей (вязкости, поверхностного натяжения, набухания коллоидов), физиологических процессов проницаемости, возбуждения, всасывания, выделения и др.

Температура кожи отражает степень ее кровоснабжения, свидетельствует о тоне поверхностных артерий и артериол, а также о скорости кровотока в них [39, 63]. Два основных фактора определяют уровень температуры кожи – интенсивность обмена веществ в организме (образование тепла) и отдача тепла в окружающую среду (Рисунок 2).

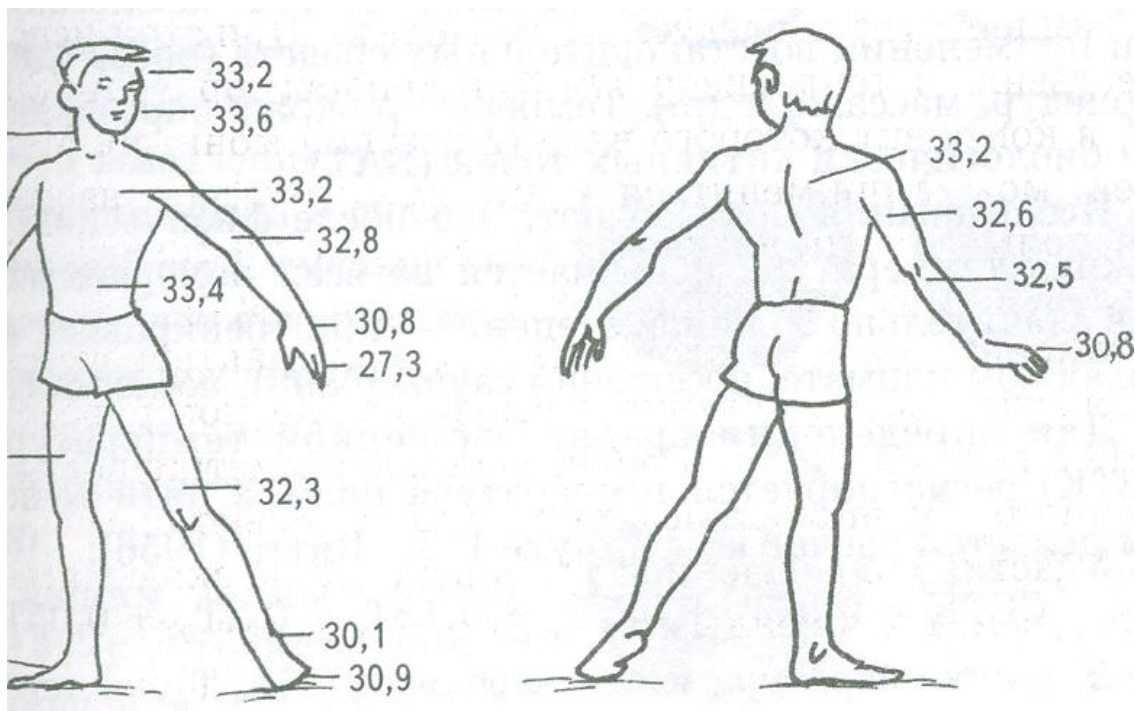


Рисунок 2 - Топография кожной температуры у взрослого человека

Для физической нагрузки применим второй закон термодинамики [86, 96], согласно которому все процессы в природе протекают в направлении увеличения энтропии (меры необратимого рассеяния энергии, структурная энергия обращается в хаотичную):  $dS \geq 0$  [86, 87, 88, 96].

Человек - это полуоткрытая система, которая непрерывно обменивается не

только материальными веществами, но и энергией, информацией с окружающим пространством. Поэтому энтропия жизнедеятельности человека есть сумма энтропий различных систем организма, тканей и отдельных клеток. В организме человека постоянно поддерживается относительное постоянство внутренней среды или гомеостаз, который осуществляется при взаимодействии с окружающей средой. Изменение энтропии можно определить как баланс энтропии (БЭ). Совершенно очевидно, что для биологических систем важен именно баланс энтропии (БЭ), т.е. баланс и изменение температуры. В соответствии с этим можно определить, что баланс энтропии может иметь, как минимум, три значения [58, 86]:

1.  $БЭ = 0$ . Система в состоянии равновесия. Это состояние типично для здорового взрослого человека в спокойном состоянии.

2.  $БЭ < 0$ . Баланс энтропии отрицательный. Это состояние типично для лиц, занимающихся спортом, а также детей. Организм производит больше энтропии за счет физической активности.

3.  $БЭ > 0$  - это состояние типично для лиц, страдающих гиподинамией, пожилых людей. Скорость производства энтропии замедляется. Все процессы замедляются. Уменьшается потребность во сне, пище, новой информации. Баланс энтропии становится положительным. Организм может перейти в другое состояние - состояние смерти.

Во время физической работы потоотделение начинается вместе с первоначальным резким повышением внутренней температуры, а затем испарение пота приводит к снижению кожной температуры. Однако когда терморегуляция рассматривается как система с большим количеством входных каналов, а взвешенная средняя температура тела принимается в качестве регулируемой переменной, тогда отклонение температуры при физической нагрузке оказывается зависимым от уровня тренированности организма.

В условиях физической нагрузки внутренняя температура может повышаться на  $2^{\circ}$ -  $4^{\circ}$ С или более в зависимости от того, насколько интенсивна эта нагрузка, при этом степень повышения не зависит от окружающей температуры [190]. В противоположность этому средняя кожная температура снижается, так как благо-

даря работе мышц выделяется пот, который охлаждает кожу.

### **1.3 Особенности методов комплексного контроля за функциональным состоянием организма в тренировочном процессе**

Управление спортивной тренировкой – это преобразование системы (организма спортсмена) из восходящего состояния в заданный. Для изменения состояния всей системы в целом мы должны изменить состояние нескольких или хотя бы одной из подсистем таким образом, чтобы изменения (по величине и характеру) обеспечили необходимое состояние организма, который бы разрешил спортсмену достичь запланированного уровня результатов [36].

Управление тренировочным процессом невозможно без контроля за показателями спортсмена, причем не только внешними, но и внутренними показателями [58].

В.А. Булкин [26, с.57-62], определяет процесс этапов подготовки как специализированную функцию целостного процесса подготовки спортсмена, в основу целеполагания которой положено достижение модельного результата в заданные промежутки временного интервала.

По поводу регистрируемых показателей, характеризующих функциональное состояние организма человека, литературные данные разноречивы. Если В.Л. Марищук [109] предлагает регистрировать до 75 показателей функций, Е.П. Ильин указывает, что можно обойтись 45 показателями, то Р.М. Баевский считает достаточными "...простые и доступные методики измерения температуры тела, содержания натрия в слюне и регистрации сердечного ритма" [12].

В работе С.Е. Павлова [135, с.32-37] выявлена высокая корреляционная зависимость между частотой сердечных сокращений, оцениваемой сразу после выполнения спортсменами каждого тренировочного задания, и интенсивностью его выполнения.

Соответствие задаваемых нагрузок обусловлено предрасположенностью организма спортсменов к конкретной спортивно-двигательной деятельности, уров-

ню тренированности, текущему состоянию, условиям подготовки с установлением направлений, принципов, критериев и факторов ее индивидуализации [53, 56, 67, 77, 143, 159, 165].

Дальнейшее совершенствование тренировочного процесса связано с поиском наиболее эффективных вариантов сочетания нагрузок с различной интенсивностью и новых форм организации тренировок. Необходимым условием при этом является наличие надежной и объективной системы нормирования интенсивности (задание – контроль – учет) [12, 13, 14].

Основной трудностью построения системы нормирования является выбор наиболее информативных количественных показателей, характеризующих функциональную подготовленность спортсменов [182, 187, 188]. В связи с тем, что функциональная система кислородобеспечения, включающая механизмы, осуществляющие газообмен в легких, перенос газов кровью, окислительные процессы в тканях, играет основную роль в обеспечении организма энергией, оценка ее состояния, режимов переноса и утилизации кислорода в организме спортсменов, в видах спорта на выносливость, приобретает особое значение [81].

Научно-технический прогресс и связанные с ним изменения в структуре и методах исследований позволяют осуществлять тесную интеграцию с другими науками и обеспечивать взаимное дополнение и обогащение теории и практики при проведении научных исследований. Осуществляется теснейшая связь между педагогикой, спортивной медициной, радиофизикой, электроникой и другими смежными науками.

В этой связи можно указать на уже имеющиеся научные разработки [3, 39] инновационных подходов к диагностике состояний спортсменов и методов (в разной степени срочной) педагогической, психологической и медико-биологической коррекции или преобразований этих состояний в условиях перманентного контроля различных параметров тактико-технической подготовленности, морфофункционального статуса [12, 22, 25, 52, 80, 97, 107], здоровья атлетов, а также при выборе объемов, интенсивности и направленности тренирующих воздействий.

Один из важнейших элементов системы управления подготовкой спортсменов - комплексный контроль, под которым понимается совокупность организационных мероприятий для оценки различных сторон подготовленности спортсменов, реакций организма на тренировочные и соревновательные нагрузки, эффективности тренировочного процесса, а также учета адаптационных перестроек функций организма спортсменов [47, 48, 49].

В настоящее время хорошо разработаны: системы оценки и контроля тренировочных и соревновательных нагрузок [32, 39], теория и методика педагогического контроля в спорте [47, 58], система комплексного контроля в отдельных циклических видах спорта, основы управления подготовкой юных спортсменов. Вместе с тем, бурный прогресс в спорте, характеризующийся исключительно высокой напряженностью соревновательной борьбы, возросшей плотностью спортивных результатов, достижением объемов тренировочных нагрузок предельных величин, свидетельствует о возрастании сложности в обеспечении двигательной деятельности спортсменов. Данные положения предъявляют повышенные требования к организации мероприятий по обеспечению комплексного контроля и управления тренировочным процессом, определяют необходимость разработки новых средств, методов и технологий, позволяющих тренеру получить и обработать большой объем разнообразной информации, оперативно принять управляющее решение [23, 25].

В исследованиях А.П. Сорокина, А.Г. Кочеткова и др. [87, 88, 171, 172] была сделана попытка оценки комплексного подхода функциональных состояний, работоспособности и величины тренирующих нагрузок организма. В комплексной оценке работоспособности организма на физическую работу циклического характера у спортсменов разной спортивной квалификации наблюдалась и описывалась стадийность реакций (рисунок 4) исследователями О.В. Бирюковой, А.Г. Кочетковым и др. [22, 23, 87, 88]. У групп разной степени физической подготовленности отмечается разная длительность развития стадий приспособления.

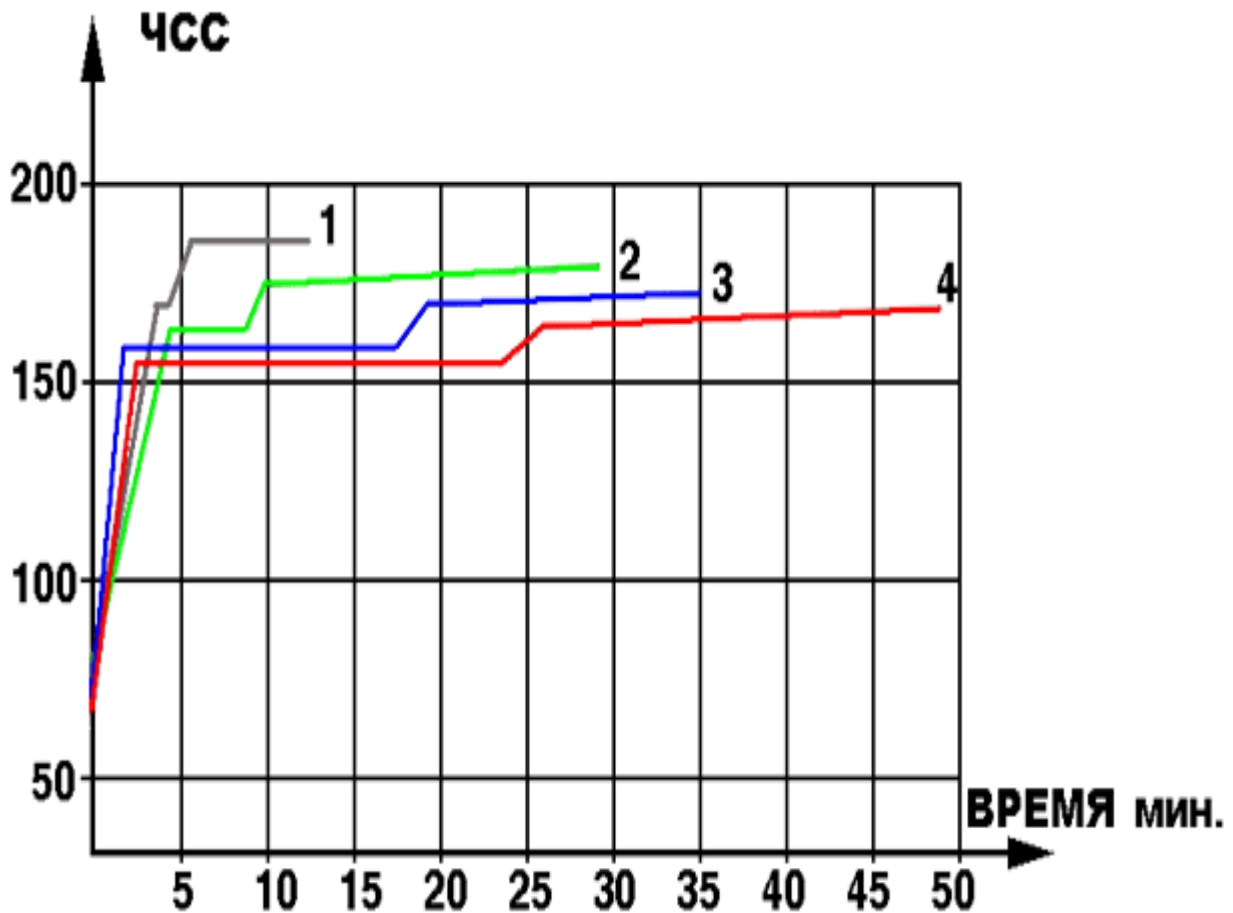


Рисунок 4 - Частота сердечных сокращений и длительность развития стадий приспособления у велосипедистов различной квалификации.

Примечание - 1 – новички, 2 – II-III разряд, 3 – I разряд и кандидаты в мастера спорта, 4 – мастера спорта.

В работах показано, что при многократных повторениях нагрузок, даже оптимальной величины, обязательно развивается состояние, когда тренировки оптимальной величины не оказывают соответствующего эффекта в реакциях систем и проявляется эффект ускользания оптимальной дозы взаимодействия.

На сегодняшний день разработаны тестовые показатели интегральной оценки уровня функционального состояния организма (уровень физического состояния по Г.Л. Апанасенко [4], индекс напряженности по Р.М. Баевскому [12], адаптационный потенциал по Берсеновой, система оценки физической подготовленности "Школяр" по Шаповаловой, показатели биологического возраста), позволяющие, по данным исследования функции сердечно-сосудистой системы и внешнего дыхания, определить функциональную способность организма к выполнению фи-

зических нагрузок [80].

Перечисленные выше методы оценки имеют свои преимущества, однако одни из них не позволяют адекватно оценить межсистемные взаимоотношения в силу замыкания на исследовании функции определенной системы, другие, выводя интегральную оценку, не позволяют комплексно оценить взаимодействие различных составляющих, обеспечивающих формирование данной оценки [94; 97].

Дальнейшее совершенствование тренировочного процесса связано с поиском наиболее эффективных вариантов сочетания нагрузок с различной интенсивностью и новых форм организации тренировок.

С позиций системного анализа, исходя из того, что физическая работоспособность организма напрямую коррелирует с потреблением и утилизацией кислорода, выбрана комплексная оценка функционального состояния организма, определяющая основные звенья транспорта и утилизации кислорода в организме человека: ЧСС и частота дыхания (ЧД) - выполняют транспортную функцию кислорода от легких к тканям; температурный параметр - отражает интенсивность мышечной работы, утилизацию кислорода в организме. Таким образом, будут контролироваться: внешнее дыхание – транспорт кислорода – тканевое дыхание, характеризующие интенсивность деятельности системы кислородообеспечения организма при физической нагрузке.

#### **1.4 Управление тренировочным процессом с применением мониторинговых систем, телеметрии, биологически обратной связи**

Система управления в общем виде включает объект управления и управляющую систему, которые взаимодействуют по каналам прямой и обратной связи [97; 190]. В ходе управления на управляемый объект оказывают влияние управляющие и возмущающие воздействия, а результат этого влияния оценивают по «выходным» параметрам (рисунок 5).



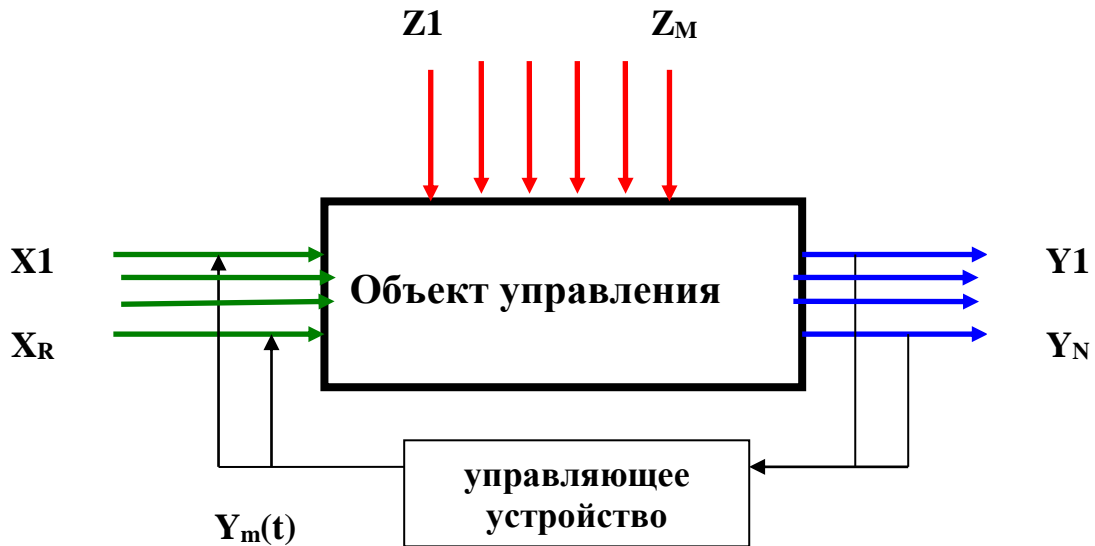


Рисунок 5 - Общая схема управления

Примечание -  $X_1, \dots, X_R$  – управляющие воздействия;  $Z_1, \dots, Z_M$  – возмущающие воздействия;  $Y_1, \dots, Y_N$  – «выходные» параметры;  $Y_m(t)$  – управляющая функция воздействия.

Анализ рабочих схем управления двигательной деятельностью человека показывает, что в структуру управления входят: системообразующий фактор - результат деятельности, уровневая иерархия функциональных систем регуляции, обратная связь, коррекция [39].

Наибольшее развитие контроль за функциональными параметрами человека получил в медицине.

В спортивной медицине определены стандарты мониторинга, содержащие необходимые методы и средства контроля физиологических показателей, вошедшие в законодательные акты здравоохранения развитых стран.

В настоящее время практически все страны с развитой медицинской и электронной промышленностью выпускают компьютеризированные мониторные системы, отличающиеся набором исследуемых показателей, способом представления информации, структурным построением, сервисными функциями. Ведущими производителями мониторных систем клинического назначения по маркетинговому анализу являются фирмы: Hewlett-Packard (USA), Spacelabs Medical (USA),

Nihon Kohden (Japan), Critikon/J&J (USA), Marquette Electronics (USA), Siemens Medical (Germany), Datascope (USA), Protocol Systems (USA).

Отечественные производители также выпускают большое количество специализированных компьютерных медицинских мониторинговых систем: монитор МН 01-1,... 01-61, МИТАР 01-1 ... 01-15, центральные станции ЦМСО, пульсоксиметры, ЮТАС-ОКСИ, «Стабилан-01», прибор оценки напряженности регуляторных процессов организма ЭЛОН-001 [145], кардиоинтервалометрический анализатор КИМ-А и др.

Для оперативной оценки и текущего контроля функциональной подготовленности спортсменов применяются автоматизированные комплексы "КАМО", "CENTAVR" и др. [40, 67]. Автоматизированная диагностическая система "REACTION" предназначена для изучения индивидуальных функциональных особенностей спортсменов [60, 62, 68].

Современная система подготовки спортсменов высшей квалификации построена на значительном росте объемов и интенсивности тренировочных нагрузок [44, 66, 68]. Поэтому чрезвычайно важны своевременный контроль адаптационных реакций организма и оценка текущих резервных возможностей. Необходимо оперативно отслеживать динамику процессов приспособления организма к нагрузке и управлять тренировкой, упреждая состояния перенапряжения или срыва адаптации. Ценность информации значительно повышается, если наблюдения проводятся через короткие промежутки времени, т.к. это позволяет четко отследить динамику и степень выраженности процессов адаптации. Это, в свою очередь, дает возможность целенаправленно применять средства восстановления и варьировать объем и интенсивность тренировочных нагрузок в зависимости от текущего состояния [81, 133].

Развитие новых исследовательских направлений представляется чрезвычайно важным для формирования обновленной теории и принципиально новых технологий спортивной тренировки и подготовки [12, 14]. Весьма интересной и перспективной представляется разработка систем оценки динамики структурного состава энерготрат атлета непосредственно в процессе тренировки [12, 14].

*Телеметрия* - измерение на расстоянии величин, характеризующих технологический процесс, явление природы, состояние живого организма. Осуществляется с помощью датчиков, результаты измерений автоматически передаются по каналам связи на приемное устройство для последующей обработки или регистрации [65, 69].

Начало работ по обоснованию, проектированию и отработке телеметрических систем медицинского контроля для полетов животных в космос проводились в Институте авиационной и космической медицины с 1948 по 1961 гг. под руководством В.И. Яздовского [116].

С развитием телеметрии в спорте построение тренировочного процесса стало осуществляться в условиях программированного управления ЧСС.

Телеметрические измерения ЧСС позволяют также оперативно оценивать воздействие тренировочной или соревновательной нагрузок на организм спортсмена, так как в определенном диапазоне показатели ЧСС непосредственно связаны с потреблением организмом кислорода и достаточно четко отражают интенсивность производимой спортсменом работы [72, 98].

В спортивной литературе содержатся некоторые аспекты применения телеметрических систем в тренировочном процессе [19, 20, 21, 62, 76]. Делается акцент на то, что контроль и управление тренировочным процессом становится более эффективным с применением телеметрических средств, однако в этих работах не рассматривается системное применение телеметрических систем как в контроле, корректировке функциональных параметров спортсмена, так и в управлении тренировочным процессом.

В спортивной тренировке широко используются пульсоксиметры Polar (USA) [146], однако контролируется не все необходимые функциональные параметры для управления тренировочным процессом и корректировка тренировки ведется самим спортсменом.

Производятся мониторные системы, используемые в подготовке спортсменов, однако эти системы не имеют необходимого набора функций для интегральной оценки функционального состояния организма [197].

Биологическая обратная связь (англ. Biofeedback) - технология, включающая в себя комплекс исследовательских, немедицинских, физиологических, профилактических и лечебных процедур, в ходе которых человеку посредством внешней цепи обратной связи, организованной преимущественно с помощью микропроцессорной или компьютерной техники, предъявляется информация о состоянии и изменении тех или иных собственных физиологических процессов.

Выделяют внешнюю обратную связь (с дистантных сенсорных систем - слуховой, зрительной, тактильной) и внутреннюю (с проприоцептивной, интероцептивной). Обратную связь (ОС), действие которой приводит к увеличению выходного сигнала при неизменном сигнале на входе, называют положительной, вызывающую уменьшение - отрицательной. В целом ОС доставляет регуляторам сигналы о результате управляющего воздействия. Обратная связь может быть срочной и отставленной. Первая поступает по ходу деятельности, вторая сообщает о результатах несколько позже [97].

Метод биологической обратной связи (БОС), зародившийся на стыке медицины, биологии и техники, в настоящее время представляет собой успешно развивающееся направление науки и практики. Это современный немедикаментозный метод совершенствования нормальных, здоровых и коррекции нарушенных или неоптимально работающих функций организма, основанный на целенаправленной активизации резервных возможностей организма [97].

Используются зрительные, слуховые, тактильные и другие сигналы-стимулы, что позволяет развить навыки саморегуляции за счет тренировки и повышения лабильности регуляторных механизмов [215].

В настоящее время расширяется сфера применения метода биологической обратной связи в России. Метод внедрен во многие клиники, и используется в рамках реабилитационного комплекса, успешно применяется для коррекции синдрома дефицита внимания [42, 51, 52, 57, 59, 98].

Метод биологической обратной связи активно применяется в спорте высших спортивных достижений, как в России, так и в других странах [51, 55, 62, 93].

Технология компьютерного биоуправления является высокоэффективным

немедикаментозным методом диагностики и лечения, который позволяет учесть индивидуальные особенности организма человека, подобрать адекватные физические нагрузки для тренировки, дозировать и контролировать их выполнение [214].

### **1.5 Анализ структуры соревновательной деятельности и подготовленности в зимнем полиатлоне**

Полиатлон - комплексное спортивное многоборье.

Полиатлон как вид спорта создан в 1992 году и является продолжением существовавшего в Советском союзе спортивного комплекса ГТО («готов к труду и обороне»).

Зимний полиатлон включает в себя следующие дисциплины:

- зимнее троеборье;
- зимнее двоеборье.

В зимнем полиатлоне могут быть представлены следующие виды спортивных состязаний:

- лыжные гонки (на 1, 2, 3, 5 или 10 км.) — обязательно;
- стрельба из пневматического оружия (дистанция — 10 м, диаметр мишени — 5 или 25 см, по 5 или 10 выстрелов);
- силовая гимнастика:
  - подтягивание на перекладине (у мужчин);
  - отжимания в упоре лёжа на помосте от контактной платформы (у женщин).

Тренировку в зимнем полиатлоне нельзя механически воспринимать как сумму подготовки в отдельных видах его состязаний, так как подготовка спортсменов является процессом, в ходе которого совершенствование в технике отдельных видов, составляющих данное многоборье, и развитие двигательных качеств - это единое целое. Именно поэтому все тренировочные занятия должны быть направлены на всестороннюю общефизическую подготовку спортсменов, так как она создает фундамент, основу для специальной подготовки [122, 132].

Результаты факторного анализа спортсменов, специализирующихся в зимнем полиатлоне, выявили 6 факторов, на долю которых приходится 87,5 % общей дисперсии выборки (рисунок 6). I фактор характеризуется значительными факторными нагрузками по следующим показателям: сумма очков в зимнем полиатлоне (0,865) и лыжная гонка на дистанциях 5 и 10 км (0,841 и 0,853), функциональная и скоростно-силовая подготовленность с аэробной производительностью. Его вклад в его общую дисперсию выборки составил 24,5 %. II фактор может быть представлен как фактор скоростно-силовой подготовленности в лыжной гонке на дистанциях 3 и 5 км (0,713 и 0,712). Вклад этого фактора - 21,4 %. III фактор имеет высокие веса с подтягиванием на перекладине (0,813) и сгибанием и разгибанием рук в упоре лежа (0,820) и силовыми показателями, интерпретируется как фактор силовой подготовленности (вклад - 13,8 %).

IV по значимости фактор образуют показатели стрельбы стоя (0,806) и показатели физического развития (0,596). Его следует понимать как фактор тонкой специфической стрелковой подготовленности (вклад - 12,0 %).

Вклад V фактора составил 10,3 %, в него вошли показатели скоростной выносливости на дистанциях 5 и 10 км (0,807 и 0,830).

VI фактор - последовательность выступлений в видах многоборья (0,592). Его вклад составил 9,2 % [147; 184].

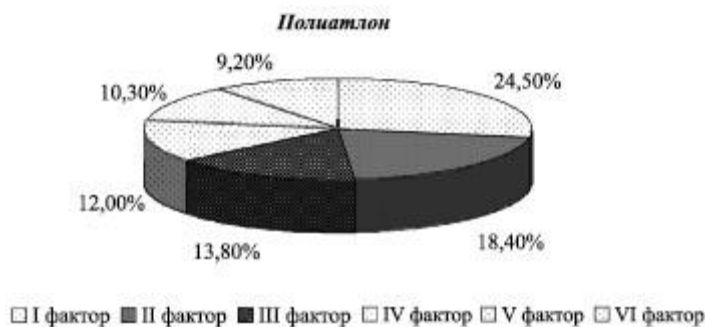


Рисунок 6 - Результаты факторного анализа спортсменов, специализирующихся в зимнем полиатлоне.

Сопоставительный анализ ведущих факторов, определяющих эффективность соревновательной деятельности, выявил различные факторы к достижению

результатов на моделях полиатлонистов.

Анализ структуры соревновательной деятельности и подготовленности в зимнем полиатлоне с использованием методов математической статистики позволяет утверждать, что многоборье - это самостоятельный специфический вид спорта, а не сумма выступлений в нескольких различных видах (таблица 2).

Таблица 2 - Анализ структуры соревновательной деятельности и подготовленности в зимнем полиатлоне

Факторы	Показатели	Вклад в обобщенную дисперсию выборки, %	Факторные нагрузки, г
I	Сумма очков в полиатлоне Лыжная гонка на дистанциях: 5 км 10 км	24,5	0,865 0,841 0,853
II	Скоростно-силовая подготовленность в лыжной гонке на дистанциях: 3 км 5 км	18,4	0,713 0,712
III	Подтягивание на перекладине Сгибание и разгибание рук в упоре лежа	13,8	0,813 0,820
IV	Стрельба стоя Физическое развитие	12,0	0,806 0,596
V	Скоростная выносливость на дистанциях: 5 км 10 км	10,3	0,807 0,830
VI	Последовательность выступлений в видах многоборья	9,2	0,592

Полиатлон воспитывает физически крепкого молодого человека с гармоничным развитием физических и духовных сил, поэтому необходимо поощрять развитие этого вида спорта в школах и высших учебных заведениях. В программу полиатлона входит и пулевая стрельба из пневматической винтовки. Спортсмен выполняет упражнение ВП-III стоя. Стрелковый спорт вырабатывает у полиатлониста необходимые ему качества, а именно смелость, хладнокровие, настойчивость, выдержку. Ведь успех так просто не дается: требуется большой и настойчивый труд. Для повышения спортивного мастерства в упражнении ВП-III кроме чисто технического совершенствования в стрельбе полиатлонист должен посто-

янно развивать свои физические качества: силу, ловкость, выносливость, быстроту реакции, дыхание [178]. При выполнении упражнения ВП-III ему необходимо не только поддерживать достаточно высокий уровень внимания, но и рассчитать свои физические и технические возможности [120, 176, 183].

## **1.6 Зимний полиатлон - комплексный вид спорта**

### **1.6.1 Лыжные гонки**

Специалисты в области лыжного спорта утверждают, что современному лыжнику необходимо иметь высокий уровень развития, в первую очередь, таких физических качеств как сила, быстрота и выносливость, а также гибкость и ловкость [2, 16, 84, 129, 142, 151, 166, 193].

Передвижение на лыжах требует определённых особенностей проявления физических качеств спортсменов. Так, с увеличением скорости передвижения повышаются требования к синтезу силы и быстроты (скоростно-силовые качества), как в однократном проявлении (взрывная сила), так и в многократном (скоростно-силовая выносливость).

Достаточный уровень силовой и скоростной подготовки необходим для достижения высоких результатов в лыжных гонках, особенно на современном этапе развития лыжного спорта. Об этом говорится как в ранних работах [2, 84, 129, 138, 155, 166, 193], если раньше преимущественно исследовалась силовая выносливость [104, 179], то позднее авторы стали уделять внимание и скоростно-силовым способностям [69, 126, 152, 174].

Это объясняется возросшими скоростями в лыжных гонках, модернизацией инвентаря, усложнением и изменением профилей дистанций, что требует от лыжников-гонщиков увеличения мощности работы.

Поскольку спортивная тренировка в лыжных гонках связана с высокими и систематическими напряжениями функциональных возможностей жизнеобеспечивающих систем организма, решение методических проблем подготовки невозможно без обращения к физиологии [182].



Основным структурно-функциональным элементом нервно-мышечного аппарата являются двигательные единицы (ДЕ). Изучение ДЕ представляет значительный интерес, так как их активность определяет параметры движения. Конечным звеном в прямом нервном контроле движения и является управление активностью ДЕ [200, 202, 203].

Количество ДЕ в мышце человека и количество мышечных волокон, входящих в одну ДЕ исследовались гистологически [198, 201, 204, 206].

Количество мышечных волокон, входящих в одну ДЕ, варьирует от мышцы к мышце - ДЕ малых мышц обычно содержат меньшее число волокон [197].

Выделяется несколько групп факторов, определяющих силу и скорость мышечного сокращения: личностно-психические; эмоциональные, определяемые функционированием ЦНС; уровень координации мышечных усилий; регуляция количества эффекторных импульсов; собственно мышечные факторы: сократительные свойства мышц; физиологический поперечник мышц; качество межмышечной координации; гормональные факторы; вегетативные факторы; биомеханические факторы; условия внешней среды; наследственный фактор; система обучения, воспитания, спортивной тренировки [112].

Силу мышечного сокращения связывают с тремя группами физиологических факторов:

- центрально-нервных, организующих возбуждающее и регулирующее влияние на мотонейроны;
- периферических, определяющих сократительные свойства и текущее состояние мышц;
- энергетических, обеспечивающих механический эффект сокращения мышцы [33].

Кроме того, сократительные свойства мышц при работе все время изменяются. В одних случаях они проявляются в виде суперкомпенсации, в других - в виде снижения величины сокращения. На все это накладываются суточные и многодневные колебания работоспособности, информационные влияния со стороны внешней и внутренней среды и т.д. ЦНС координирует двигательные акты, основываясь на

непрерывно поступающей в ней информации [70].

В подготовке спортсменов необходимо учитывать все факторы проявления и развития силы. Увеличение мышечной силы всегда связано с целым комплексом изменений, возникающих в организме при систематической тренировке. Эти изменения относятся как к периферическим аппаратам, непосредственно осуществляющим работу, то есть к мышцам, так и к деятельности нервных центров, координирующих работу мышц.

У каждого человека имеются определенные резервы мышечной силы, которые могут быть включены лишь при экстремальных ситуациях.

У систематически тренирующихся спортсменов наряду с экономизацией функций происходит относительное увеличение общих и специальных физиологических резервов. При этом первые реализуются через общие для различных упражнений проявления физических качеств, а вторые - в виде специальных для каждого вида спорта навыков и особенностей силы, быстроты и выносливости [110].

Проявление высокого уровня скоростно-силовых способностей определяется большим процентом содержания быстрых двигательных волокон в структуре мышц, а выносливость склонны проявлять спортсмены, в мышцах которых содержится больше медленных волокон. Считается, что часть быстрых волокон (промежуточный тип FR) под действием тренировки на выносливость может трансформироваться в медленные [90, 138, 210].

По мнению других авторов, соотношение быстрых и медленных волокон не меняется [8, 195].

Следовательно, необходимо специализированное повышение сократительных и окислительных свойств мышц, преимущественно привлекаемых к работе. Возможна интенсификация тренировки двух типов [31].

Во-первых, выполнение большого количества сокращений в данный отрезок времени. Во-вторых, локальная интенсификация работы мышц с помощью упражнений с отягощением или специального режима дистанционной работы с повышенным силовым компонентом и невысоким темпом движений.

Первый тип связан с глобальной интенсификацией деятельности организма,

сопровождающейся высоким уровнем напряжения сердечнососудистой и гормональных систем, что целесообразно только на предсоревновательном этапе и недопустимо в подготовительном периоде. Второй тип работы преимущественно ориентирован на развитие локальной мышечной выносливости и скоростно-силовых способностей спортсмена.

В процессе физической деятельности упражнения используются в рамках двух основных методов - непрерывного и интервального. Непрерывный метод характеризуется однократным непрерывным выполнением физических упражнений. Интервальный метод предусматривает выполнение упражнений с регламентированными паузами отдыха. При использовании этих методов, упражнения могут выполняться как в равномерном, так и в переменном режимах.

В зависимости от подбора упражнений и особенностей их применения, занятие может носить обобщенный (интегральный) и избирательный (преимущественный) характер. При обобщенном воздействии осуществляется параллельное совершенствование различных качеств, обуславливающих уровень подготовленности спортсмена, а при избирательном - преимущественное развитие отдельных качеств. При равномерном режиме, интенсивность работы является относительно постоянной, при переменном - варьирующей. Интенсивность работы от упражнения к упражнению может возрастать (прогрессирующий вариант) или неоднократно изменяться (варьирующий вариант). Непрерывный метод занятия, применяемый в условиях равномерной работы, в основном используется для повышения аэробных возможностей, развития выносливости к работе средней и большой длительности [149, 182].

Любой человек с нормальной или сильной нервной системой редко действует на пределе своих возможностей и, благодаря саморегуляционным приспособительным механизмам, быстро устанавливает оптимальный для данных условий уровень деятельности [200].

Для того чтобы лыжник-гонщик мог проявить максимум своих возможностей, в учебном процессе нужны специальные принудительные меры в виде смены условий выполнения движений, т.е. нужна вариация внешних условий.

С целью приблизить режим работы мышц в тренировке к функциональным

параметрам моторики соревновательной деятельности, наиболее эффективно использовать специальные скоростно-силовые упражнения, которые либо имеют черты структурно-функционального сходства с основными спортивными упражнениями, либо отличаясь по внешним признакам, позволяют создать режимы работы мышц, подготавливающие спортсменов к повышению имеющихся возможностей [33, 35, 85, 208].

Спортивная тренировка - это целенаправленное использование знаний, средств, методов и условий, позволяющее направленно воздействовать на развитие спортсмена и обеспечивать необходимую степень его готовности к спортивным достижениям. Цель подготовки в сфере спорта высших достижений - добиться максимально высоких результатов в соревновательной деятельности.

На начальном этапе тренировочного процесса, не маловажным является уровень спортивного отбора. Для каждого вида спорта характерны специфические особенности, формирующие его модельную характеристику. Задачей спортивного отбора является подбор спортсменов, генетические задатки которых могут развивать способности, важные для данного вида спорта. Другими словами, генетические особенности спортсмена должны быть адекватны требованиям в избранном виде спорта, чтобы обеспечить высокую и быструю тренируемость спортсмена. Особенно важно, чтобы этому требованию соответствовали те признаки, которые имеют наибольшую значимость для данного вида спорта и в то же время являются наименее изменяемыми в тренировочном процессе, т.е. наиболее прогностичными.

Исследования по изучению индивидуальных особенностей тренируемости показали, что всех спортсменов можно разделить на высокотренируемых и низкотренируемых. Низкотренируемые спортсмены отличаются от высокотренируемых нерациональной функциональной системой адаптации, которая характеризуется физиологически нецелесообразными внутрисистемными и межсистемными взаимосвязями (например, отрицательными взаимосвязями между спортивно-важными качествами), возникающими при этом обильными компенсаторными реакциями, создающими напряжённое состояние в организме недостаточным развитием в этой системе высших управляющих механизмов и соответственно низким уровнем инте-

грации необходимых для работы функций. В результате спортсмен отличается низкими темпами адаптации к физическим нагрузкам, медленным ростом спортивного мастерства, ухудшением состояния здоровья и, наконец, остановкой спортивного роста.

В основе развития тренированности спортсменов и, в частности, их силовой подготовленности, лежат механизмы адаптации [117, 128, 138].

Адаптация как общее, универсальное свойство живого организма обеспечивает его жизнеспособность в изменяющихся условиях обитания и представляет собой процесс адекватного приспособления к окружающей среде.

Состоянием адаптации следует считать результат перестройки функциональной системы, а процессом адаптации - динамику этой перестройки с использованием физиологических резервов для достижения состояния адаптированности. Следовательно, адаптационный процесс, изменяя функциональную систему, не столько расширяет диапазон ее физических возможностей, существовавших до адаптации, сколько смещает его в сторону адаптирующего фактора [170].

Тренер не должен планировать нагрузки и использовать упражнения только на одно ведущее физическое качество [148].

Таким образом, функция тренировочных нагрузок заключается не в развитии отдельных физических качеств, а в интенсификации мышечной работы в специфическом для данного вида спорта двигательном режиме с целью активизации процесса адаптации организма к условиям спортивной деятельности [35].

Лыжные гонки в настоящее время характеризуются не только возросшими скоростями, но и увеличением конкуренции, высокой плотностью спортивных достижений участников крупнейших соревнований [211].

Для постоянного роста спортивного мастерства необходимо повышение силы тренирующих воздействий на организм. Тренировочный эффект определяется, преимущественно величиной тренировочных воздействий, связанных, в основном, с объемом (продолжительностью) и интенсивностью (напряженностью функционирования систем организма) нагрузки; специализированностью тренировочных воздействий, рассматриваемых как показатель сходства с двигательной деятельно-

стью, в соревновательных условиях по биомеханическим и энергетическим характеристикам и вариативностью тренировочных воздействий, проявляющейся в выраженности динамики ведущих параметров задаваемых нагрузок в основных структурных образованиях тренировочного процесса [155].

Главная цель тренировки лыжников - значительное повышение функциональных возможностей организма и достижение высокого уровня скорости в лыжной гонке. Выполнение тренировочной работы с интенсивностью, превышающей соревновательную, новые функциональные трудности для организма совершенствуют систему нервных процессов и анаэробные возможности [163].

Некоторые авторы предлагают искать пути увеличения объемов и интенсивности нагрузок [65].

Другие утверждают, что резервы увеличения объемов близки к естественному пределу [121, 136].

В настоящее время существуют разногласия в вопросах планирования тренировочного процесса [38, 37, 35, 110, 111, 114, 161, 163].

Однако, очевидно, что необходимо искать резервы повышения эффективности специальной физической подготовки и в связи с этим рационализировать систему построения тренировочного процесса в целом. Интенсификации тренировочного процесса лыжников-гонщиков посвящены многие исследования [5, 54, 78, 103, 126, 132, 137, 164, 191].

Так, С.Г.Сорокин (1982) предлагает один из способов повышения эффективности тренировочных нагрузок. Он заключается в совершенствовании тренировочного процесса лыжников-гонщиков на основе учета индивидуальных особенностей. Сорокин делит спортсменов участвующих в эксперименте на две группы - одну с индивидуально высоким уровнем развития силовой выносливости, а другую скоростной выносливости, и задает им нагрузку соответствующей направленности.

С физиологической точки зрения успешность адаптации, ее полнота и устойчивость определяются диапазоном приспособительных и компенсаторных возможностей, уровнем физиологических резервов организма. Сохранение гомеостаза при адаптации обеспечивается в том случае, если колебания показателей процес-

сов регуляции и функциональных систем не выходят за пределы физиологических резервов организма [169].

Поэтому при планировании содержания, объема и организации тренировочной нагрузки необходимо учитывать уровень текущего адаптационного резерва организма, т. е. способность организма ответить на внешние воздействия приспособительными перестройками и перейти на новый уровень функциональных возможностей [38].

Эффективной можно считать такую организацию тренировки, которая обеспечивает полноценную реализацию текущего адаптационного резерва организма за счет объективно необходимого для этого объема физической нагрузки [83].

Большинство тренеров, не проводят контроль состояния за уровнем скоростно-силовой подготовленности спортсменов. Как при совершенствовании скоростно-силовых качеств, так и во время контроля за ними, не учитывается двухкомпонентный состав данных качеств: величина развиваемого усилия и время его проявления.

В управлении тренировочным процессом важное место занимает определение уровня тренированности спортсменов. «Обратная связь» в виде результатов тестирования, проведенного с помощью объективных методов исследования, позволяет тренеру вносить необходимую корректировку в тренировочные планы [7].

Под тренировочной нагрузкой обычно понимается количественная мера выполненной тренировочной работы. Принято различать понятия «внешняя», «внутренняя» и «психологическая» нагрузки, т.е. количество выполненной работы, ее воздействие на организм и ее психологическое восприятие спортсменом [17, 18, 69, 110, 113].

Для того чтобы «тонко» регулировать нагрузки, необходимо оценивать функциональное состояние спортсмена [89].

Существуют три типа контроля за состоянием спортсмена: оперативный, текущий и этапный. Основным средством оперативного контроля и дозировки интенсивности нагрузки является регистрация ЧСС [16, 121].

В лыжных гонках это представляет определенные трудности из-за того, что аб-

солютные величины скорости на подъеме, спуске и равнине, одного и того же спортсмена, значительно различаются и лежат в среднем диапазоне от 3 м/с до 20 м/с, а напряженность по ЧСС на этих участках трассы находится в среднем диапазоне от 160 до 190 уд/мин [17].

Таким образом, необходимо регистрировать ЧСС постоянно, а не в отдельных точках дистанции. Для этого раньше применялся финский пульсометр PE-2000 [18, 147] или спорттестер-пульсоинтенсиметр отечественного производства [182], а в настоящее время - пульсометры Polar Electro различных модификаций. Современные пульсометры измеряют также артериальное давление. Важнейшим показателем функционального состояния спортсмена является вариабельность сердечного ритма, которая отражает различие в продолжительности следующих друг за другом сердечных циклов [99,166].

Вариабельность сердечного ритма уменьшается по мере увеличения ЧСС или возрастания интенсивности нагрузки. Чем больше значения ЧСС, на котором исчезает вариабельность сердечного ритма, тем лучше функциональное состояние спортсмена. Этот показатель также регистрируют современные пульсометры Polar Vantage NV, подавая информацию в двух видах: численном и графическом.

Мониторы сердечного ритма позволяют вести запись ЧСС в ходе тренировочных занятий и соревнований, сохранять эту информацию, переносить ее в компьютер на личную карточку спортсмена. Учет по ЧСС позволяет правильно планировать тренировочные нагрузки, вносить коррективы и исключает возникновение перетренированности [148].

Расширение информации о лыжниках-гонщиках с точки зрения физиологии, спортивной медицины, психологии и биохимии спорта позволяет создать условия для достижения высоких спортивно-технических результатов и корректировки тренировочного процесса по объему, интенсивности и средствам восстановления. На современном этапе имеются почти все необходимые условия для полноценной реализации тренировочного процесса лыжников и лыжниц старших разрядов: систематизированный календарь соревнований, плановая подготовка в условиях учебно-тренировочных сборов, обеспеченность средствами тренировки и сред-



ствами восстановления [71, 72, 73, 74].

Важнейшим этапом в тренировочном процессе является этап непосредственной подготовки к соревнованиям. На этом этапе очень важно достижение высоких показателей готовности основных функциональных систем организма спортсмена, их приближение к расчетным параметрам для соответствующего возраста и спортивной квалификации. При этом по индивидуальным показателям к соревновательному периоду они должны достигать своего максимума и, как показывает практика, не обязательно по всем параметрам, а по тем, которые у данного спортсмена являются главенствующими в достижении высокого результата [159].

### **1.6. 2 Силовые упражнения**

В последние десятилетия интерес к силовой подготовке подрастающего поколения снизился. Причин множество: от социально - экономической перестройки общества до снижения индивидуальной ориентации на совершенствование физических качеств. Существовавшие раньше движения БГТО, ГТО, охватывающие все население страны "от мала до велика", постепенно угасли. Ассигнование на благоустройство спортивных залов в школах и их оборудование современным инвентарем стало несбыточной мечтой и преподавателей, и учащихся. Пришедшие им на смену "подвальные тренировочные клубы" не только не имеют должного оборудования, но и не ставят цели морально эстетического и патриотического воспитания. Искусственно созданные программы "Президентская", "Программа мэра города Москвы" не стали массовыми, и имеются только отдельные очаги в городах. Сказанное приводит к необходимости активизации движения с девизом: "Быть сильным, здоровым - престижно". Каждый подросток должен быть убежден: "В здоровом теле - здоровый дух". Для этого следует усилить воспитательную и патриотическую работу - "Российский спорт - гордость нации". В приказах Министерства обороны РФ "О порядке проведения военно-врачебной экспертизы" от 25.02.2003 г. № 123 нет ни слова о физической подготовленности призывников. Это снижает интерес к самосовершенствованию в плане физической кон-

диции подростков.

В современной научной литературе недостаточно сведений о морфологических и функциональных особенностях детей и подростков, особенно в связи с их типологическими особенностями [124]. Слабо разработаны аспекты индивидуализации тренировочных воздействий в направлении соматических оценок индивида и варианта его биологического развития. Имеются обобщающие материалы, характеризующие возрастной контингент (паспортный возраст), но очень мало работ о применении изосомного и изохронного подходов к формированию групп занимающихся физической под подготовкой.

Сущность метода силовой подготовки сводится к сочетанию занятий по школьной программе с домашними заданиями по статическому напряжению мышц и регулярному контролю путем микросоревнований через 5-6 недель систематических тренировок с записью индивидуальных тестограмм по методу Р.Н. Дорохова [61]. Предварительно проводились занятия по обучению выполнению статических напряжений мышц и определению продолжительности физических напряжений, порядку их выполнения и чередования.

В средних школах г. Смоленска были проведены двухгодичные продольные педагогические наблюдения, в которых участвовали 183 подростка 16-18 лет, систематически не занимающихся спортом. Были организованы две группы: экспериментальная и контрольная. Экспериментальная группа занималась по предложенной автором методике, контрольная - по государственной программе. Эксперимент состоял из последовательных этапов, включающих:

- соматометрию и обучение выполнению изометрических напряжений;
- компьютерную соматодиагностику и обучение правилам укрепления связочного аппарата;
- организацию групп для индивидуализированной соматохронной силовой подготовки;
- микросоревнования и коррекцию тренировочных нагрузок.

Первые шесть недель занятий не привели к существенным изменениям ни в силе тринадцати мышечных групп (показания тензодинамографа), ни в результа-

тах тестирования КГ и ЭГ ( $p > 0,05$ ).

Через 12 недель был выявлен достоверный прирост силы в группе мышц - сгибателей и разгибателей туловища, несколько меньший - мышц верхней и нижней конечностей, совсем незначительный - мышц, действующих при сгибании и разгибании стопы.

Через 18 недель достоверность прироста силы достигла 0,5 уровня значимости. Возрос внутригрупповой коэффициент вариации. Вследствие нарушения режима выполнения домашних заданий были выявлены ошибки в воспроизведении изометрических напряжений мышц в соответствии с индивидуальным вариантом развития подростков.

Через 24 недели отмечено снижение интенсивности прироста силы мышц ( $p < 0,65$ ) - разгибателей позвоночника, бедра, сгибателей плеча - организм адаптировался к физическим нагрузкам.

Экспериментальный материал подтвердил мнение Р.Н. Дорохова о гетерохронности развития силы сгибателей и разгибателей крупных суставов. Предложенный автором метод сопоставления индексов силы мышц в онтогенезе был проверен в двухгодичном эксперименте и выявил "минимальную достаточность" индексов, которые характеризуют особенности подростков (Рисунок 7).

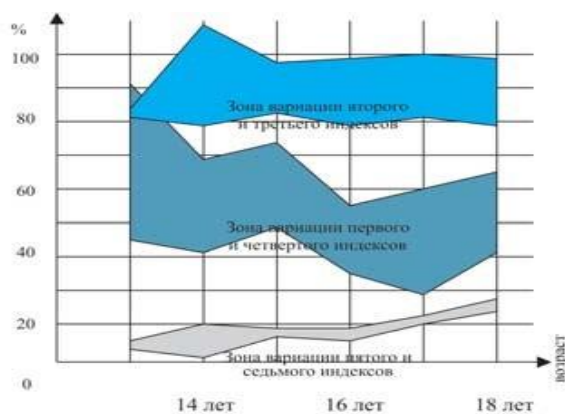


Рисунок 7 - Изменение значения индексов относительной силы мышц с возрастом (по Р.Н. Дорохову, 1991).

С возрастом силовой тип человека не меняется [189]. Это важно помнить при первичном отборе в виды спорта.

В процессе проведения эксперимента сложилось мнение, что преподаватель

(тренер) должен выполнять функцию "носителя" информации о порядке и характере выполнения развивающих и тренирующих упражнений. В конкретном случае - развития силы. Он должен передать алгоритм порядка и правила выполнения упражнений. Выполнение упражнений без эмоциональной настройки, без стимулирующего фона - бессмысленное и малоэффективное занятие. Алгоритм должен обладать определенностью, результативностью.

Результат тренировок по предписанному алгоритму обязательно должен контролироваться с помощью тестов, косвенно характеризующих развитие силы. Результаты соревнований должны стимулировать дальнейшие занятия по совершенствованию силы мышц и оцениваться по каждому соматическому типу и варианту биологического развития [189].

В качестве результата педагогического эксперимента приведем показатели подтягивания на перекладине. Они настолько наглядны, что не требуют статистического доказательства эффективности предложенного метода развития силы мышц с использованием статического напряжения (самостоятельные тренировки - с контролем через каждые 6 недель) и внесения изменений в государственную программу физической подготовки (Рисунок 8).

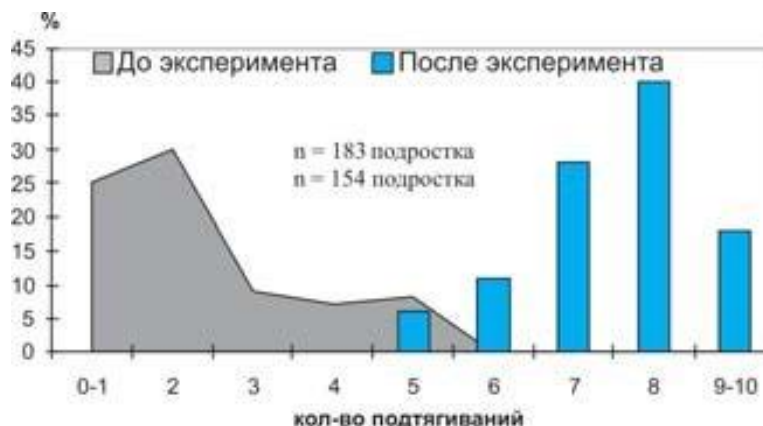


Рисунок 8 - Количество подтягиваний до и после эксперимента в соответствии с индивидуальным вариантом развития подростков.

Во всем многообразии данных, получивших к настоящему времени убедительное экспериментальное обоснование, особого внимания (в связи с затрагиваемыми в данной статье вопросами) заслуживают результаты анализа структуры

двигательных способностей [27, 40, 110].

Ее изучение позволило установить очень важное обстоятельство, заключающееся в том, что наиболее значимым компонентом этой системы являются показатели, характеризующие силовые способности, которые, в свою очередь, очень тесно связаны с показателями уровня физического развития. Независимо от возраста и пола этот фактор выделяется в структуре как основной, генеральный, а его влияние составляет от 21 до 30 % [106].

По результатам факторного анализа, осуществленного М.В. Бурчик [27], сделан вывод о ведущей роли в структуре двигательной подготовленности юношей силовых и скоростно-силовых качеств, доля которых в сумме составляет более 40 %. При этом вклад каждого из остальных шести наиболее значимых факторов колеблется в пределах лишь от 4 до 8 % [129].

Подтверждением такого мнения являются многочисленные данные, свидетельствующие о том, что силовая подготовка является важным условием для развития других двигательных качеств [37, 69, 92]

В процессе выполнения двигательных действий мышечная сила вступает во взаимосвязь с другими физическими качествами, прежде всего с быстротой, выносливостью, ловкостью, оказывая благотворное влияние на их развитие [33, 92].

Имеются также данные о том, что сила основных мышечных групп коррелирует с уровнем спортивного мастерства. Способность к проявлению мышечной силы во многих видах спорта рассматривается как ведущая качественная характеристика двигательной функции спортсмена [31, 92].

Следует подчеркнуть то обстоятельство, что в практике учебно-тренировочного процесса чаще всего и совершенно обоснованно, наиболее эффективным считается преимущественное воздействие на силовые способности, причем с акцентированным воздействием на развитие силы конкретных мышечных групп, деятельность которых в первую очередь обеспечивает достижение успехов в двигательном действии, являющемся предметом спортивной специализации [45].

Анализ практики развития силовых способностей, осуществляемой не толь-

ко в условиях массовых форм физического воспитания, но и в спортивно-тренировочной практике, свидетельствует, что этот процесс в лучшем случае ограничивается рамками первых двух этапов, не достигает основной цели силовой подготовки и предстает в качестве некоей самоцели - сила ради самой силы.

Занимаясь физическими упражнениями, человек развивает свои физические возможности и совершенствует способности к их полноценной реализации в конкретных видах двигательной деятельности. Поэтому особенности структуры физической подготовленности, соответствующей тому или иному виду двигательных действий, являются своеобразным ключом к разработке методики (технологии) тренировочного воздействия, направленного на совершенствование этой структуры [167, 178, 181].

Всегда надо помнить, что техника - это показательная сторона выполняемого двигательного действия. Она все время совершенствуется в процессе упражнения. Поэтому её следует рассматривать не как некое застывшее состояние, а как изменяющийся во времени показатель развития движения от менее совершенных к более совершенным формам проявления. При этом основным критерием являются прогрессирующие показатели качества выполнения этих движений, где точность приобретает значение поистине незаменимого критерия [105].

Важно помнить, что при осуществлении воздействий на развитие силовых способностей, где главной задачей должно быть не только и не столько достижение максимальных показателей, сколько формирование так называемой "управляемой силы" [105].

### **1.6.3 Стрельба пулевая**

Стрельба - важный компонент полиатлона и ее значимость в конечном результате соревнования весьма значительна [6].

Многие авторы [6, 173] посвятили свои работы исследованию влияния физической нагрузки на результативность стрельбы. Ими показано, что физическая нагрузка значительно влияет на ведение прицельной стрельбы.

Прицеливание в полиатлоне выполняется так же, как и в спортивной стрельбе. Авторы считают, что прицеливаться надо не "в точку", а "в район" мишени, постоянно добиваясь уменьшения "района прицеливания". В противном случае, отмечают они, спортсмен ждет остановки мушки "в точке" под мишенью, и, тем самым, добиваясь этого, на долю секунды, спешит выстрелить, делая при этом грубые ошибки. Прицеливание должно быть, по возможности, однообразным. По мнению авторов оптимальное время прицеливания должно быть в пределах 5 - 8 секунд. Непосредственно перед выстрелом необходимо сделать два-три глубоких вдоха и задержать дыхание на неполном вдохе, после чего плавно нажать на спусковой крючок. Нажим спускового крючка должен направляться строго назад. Меткий выстрел, как отмечают некоторые авторы [6], возможен только при плавном нажатии на спусковой крючок и строгой согласованности с правильным прицеливанием.

Изготовка для стрельбы стоя должна быть основана на максимальном использовании поддержки оружия за счет скелетной системы. Для успешной стрельбы из положения «стоя» необходима стабильность удержания оружия, которую дает правильно выбранная изготовка.

Чтобы свести к минимуму необходимость включения мышечной системы для удержания оружия, стрелок отклоняется назад и поворачивается вправо так, чтобы вес винтовки и верхней части торса приходился на основание позвоночника. Цель в том, чтобы добиться, возможно, более совершенного баланса, чтобы масса выдвинутой вперед и влево винтовки полностью уравновешивалась массой тела, которое отклонено назад и влево относительно ног. Добиться подобного баланса в структуре, какой является система "стрелок - оружие", вообще нелегко. В данном же случае задача чрезвычайно осложняется еще и тем, что сбалансированная изготовка должна быть такой, чтобы винтовка естественно, без всяких усилий, была направлена в яблоко мишени.

При правильной изготовке относительно мишени после выстрела мушка должна занять прежнее положение, то есть ствол должен опуститься сверху вниз в то же место без смещения вправо-влево. Коррекция общей ориентации изготов-

ки относительно мишени производится за счет изменения угла расположения левой стопы. Чтобы не создавать закручивания туловища в какую-либо сторону, надо в исходном положении ориентировать винтовку в среднюю мишень [180].

При правильной изготовке голова должна быть расположена естественно, правое плечо расслаблено, локоть правой руки без напряжения опущен вниз или располагаться в удобном для затыльника положении, кисть левой руки расположена на удобном расстоянии на цевье винтовки. Кисть левой руки и запястье должны быть прямыми, цевье винтовки может опираться по-разному: на прямые пальцы; между указательным и вторым; на фаланги пальцев, сжатых в кулак. Локоть левой руки опирается на ребра и, может быть частично, на верхний гребень подвздошной кости. Это зависит от длины рук спортсмена. Если стрелку приходится поднимать плечо и тянуть голову вниз к прицелу, надо, прежде всего, опустить затыльник, затем подгонять гребень приклада, смещая его по высоте и вправо-влево по необходимости. При чрезмерном наклоне головы появляется излишнее напряжение мышц шеи и нарушается координация. Оптимальное расстояние диоптра от глаза составляет 6-8 сантиметров.

Если изготовка удобна для стрелка, а винтовка «смотрит» ниже мишени или выше, ее коррекция идет за счет смещения положения левой кисти вперед-назад. Оптимальное положение мушки в изготовке должно быть чуть выше мишени, так как при выдохе оружие естественным образом опускается в район прицеливания [160].

Главное – постоянно быть в творческом поиске наилучшего варианта техники выстрела. Сами же технические действия базируются на выбранном способе изготовки. Умение контролировать правильность удержания оружия и своевременно корректировать его дает возможность стрелку показывать стабильно высокие результаты [180].

Меткость стрельбы зависит от правильного выполнения её элементов: изготовки, прицеливания, задержки дыхания и спуска курка, находящихся между собой в строго определенной и согласованной взаимосвязи [6, 24].



## ГЛАВА 2. ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ, МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1 Целью данного исследования является:

**Целью** данного исследования является повышение эффективности учебно-тренировочного процесса с использованием системы индивидуального оперативного комплексного контроля функционального состояния организма полиатлетов.

Для достижения цели были поставлены **следующие задачи:**

1. Разработать специализированные технические средства индивидуального комплексного контроля частоты сердечных сокращений, частоты дыхания, температура тела в реальном режиме времени.
2. Разработать методику индивидуального комплексного контроля функционального состояния организма полиатлетов.
3. Экспериментально обосновать эффективность методики комплексного контроля функционального состояния организма полиатлетов.

### 2.2 Методы исследования

В работе использованы следующие методы исследования:

- анализ научной, научно-методической, технической литературы;
- применение телеметрической системы;
- эргометрические методы: хронометрия, квалиметрический анализ тренировочной нагрузки, регистрация частоты дыхания, пульсометрия, термометрия;
- педагогические эксперименты;
- методы математической статистики.

#### 2.2.1 Анализ литературных источников

Анализ литературных источников позволил изучить состояние вопросов, свя-

занных с темой исследования. Осуществлено ретроспективное исследование комплексного контроля функционального состояния организма студентов, занимающихся зимним полиатлоном.

Обобщение данных научно-методической литературы позволило определить базовый понятийно-терминологический аппарат, сформулировать цель и гипотезу исследования, конкретизировать задачи настоящей работы, выбрать наиболее адекватные методы исследования и интерпретировать полученный материал. Всего было изучено и проанализировано 215 источников литературы.

### **2.2.2 Применение телеметрической системы**

Для реализации поставленной задачи контроля за частотой сердечных сокращений (ЧСС), частотой дыхания (ЧД), температурой кожного покрова (Ткп) и приема сигнала данных об изменении этих регистрируемых функциональных параметров было решено воспользоваться GPS-каналом спутниковой связи, что позволило получить наибольшую свободу движений и перемещений тестируемым спортсменам в пределах достаточного расстояния.

В процессе выполнения задания экспериментальной группой контроль за ЧСС, ЧД, Ткп и их передача на персональный компьютер (ПК) осуществлялись с помощью закрепленных датчиков, в реальном режиме времени телеметрической системой.

### **2.2.3 Эргометрические методы**

В проводимых экспериментах применялись следующие эргометрические методы исследования: хронометраж и квалиметрический анализ тренировочных нагрузок.

#### **2.2.4. Хронометраж**

Для определения продолжительности проведения экспериментальных заданий (времени восхождения на ступеньку, времени приседаний) и скорости пробега на отдельных тренировочных и тестовых дистанциях хронометраж проводился с помощью таймера персонального компьютера, совместимого с IBM PC, с точностью до 1/100 секунды [8, 190].

При проведении хронометража у контрольной группы в эксперименте скорость тестовых заданий определялась секундомером DT483.

В сфере наблюдения находились показатели тренировочной деятельности, к которым относились: время выполнения тренировочной нагрузки, время выполнения контрольных тестов.

#### **2.2.5 Квалиметрический анализ тренировочной нагрузки**

Учет количества выполненной физической и тренировочной нагрузки проводился на основе планов тренировки и данных результатов участников эксперимента из файлов. В ходе квалиметрического анализа фиксировался характер применяемых тренировочных нагрузок – интенсивность и продолжительность выполнения упражнения, величина пауз отдыха, количество повторений в серии и количество серий.

При определении количественных характеристик и направленности физиологического действия упражнения мы использовали подсчет выполненной тренировочной работы по времени действия нагрузки и в период восстановления после нее.

#### **2.2.6 Регистрация частоты дыхания, пульсометрия, термометрия**

В процессе выполнения тестов физической нагрузки «до отказа», разной интенсивности и в период восстановления, а также заданий основного педагогиче-

ского эксперимента у экспериментальной группы выбранные функциональные параметры ЧСС, ЧД и Ткп регистрировались и передавались с помощью закрепленного на теле испытуемого передатчика по радиоканалу на компьютер. Непрерывная запись функциональных показателей осуществлялась в файл данных и параллельно отображалась на мониторе компьютера в графической и цифровой форме.

Показатели ЧСС регистрировались с помощью датчика - прибора фирмы «Kettler» (USA), закрепленного в области проекции правой границы верхушки сердца.

Регистрация ЧД проводилась с помощью изготовленного датчика, реагирующего на натяжение специального «жгута» в области грудной клетки.

Регистрация температуры тела проводилась с помощью разработанного датчика из малогабаритного терморезистора (КД102), установленного в специальный держатель, обеспечивающий необходимый тепловой контакт с телом человека области подмышечной впадины и ослабляющий влияние окружающей среды.

Во время основного педагогического эксперимента у контрольной группы показатели ЧСС определяли пальпацией сердечного толчка. Подсчет ЧСС методом пальпации производили путем фиксации ударов в течение первых 10 с. При этом  $ЧСС = ЧСС_{10} \times 6$ .

### **2.3 Педагогический эксперимент**

Для разработки методов контроля за функциональными параметрами ЧСС, ЧД, Ткп во время тренировочного процесса и в период восстановления был проведен констатирующий педагогический эксперимент с использованием телеметрической системы (ТС) при физической нагрузке «до отказа». Этот же тест был проведен в конце эксперимента.

В начале и в конце эксперимента было проведено контрольное упражнение – подтягивание на перекладине с фиксацией не только количества выполненного

упражнения, но и с фиксацией ЧСС, ЧД, Ткп с применением телеметрической системы.

Для выявления эффективности использования в тренировочном процессе комплексного контроля функционального состояния юношей была проведена основная часть педагогического эксперимента. Эксперимент проводился среди юношей, которые начали заниматься зимним полиатлоном, в течение зимнего сезона, с использованием телеметрической системы, метода контроля за ЧСС, ЧД, Ткп и дозирования тренировочной нагрузки передавая данные занимающемуся по радиации Midland GST-1050.

## **2.4 Методы математической статистики**

Математическая обработка экспериментальных данных включала в себя расчет средней величины ( $M$ ), среднеквадратического отклонения ( $m$ ) и проверку статистической гипотезы по  $t$ -критерию Стьюдента. Расчет этих параметров выполнялся на ПК с использованием программы «EXCEL 2003». На третьем этапе педагогического эксперимента для определения достоверности совпадений и различий данных использовали критерий Вилкоксона-Манна-Уитни, рассчитывая этот критерий с помощью программы «Педагогическая статистика».

Математическая обработка физиологических параметров ЧСС, ЧД, Ткп для вывода уравнений зависимости этих параметров по времени у групп юношей различной физической подготовленности была проведена с помощью введения трендов (аппроксимация и сглаживание) средней величины по группам. Полученные уравнения с помощью трендов сравнивались с имеющимися графиками изменения функциональных параметров во время эксперимента по  $t$ -критерию Стьюдента и имели высокую достоверность значений между собой.

## **2.5 Организация исследования**

Исследовательская работа выполнялась на базе кафедры спортивных дис-

циплин ФГБОУ ВПО «Бурятский государственный университет». Экспериментальные исследования осуществлялись с 2011 по 2014 годы. Задачи исследования решались поэтапно.

1. В 2011-2012 гг. изучалось состояние проблемы, сформированы цель, гипотеза и задачи работы. В этот период подбирались адекватные методы и средства исследований.

2. В 2012 г. проводилась серия экспериментов с общей целью формирования основной экспериментальной методики использования разработанной телеметрической системы (ТС) в тренировочном процессе.

3. В 2013-2014 году проводился педагогический эксперимент, обрабатывались его результаты.

В эксперименте принимали участие юноши 18-20 лет, проживающие в Восточной Сибири, члены ИОССК «Колос» не имеющие противопоказания к занятиям физической культурой и спортом. Средний рост исследуемых составил  $174 \pm 4,6$  см., а вес -  $71 \pm 4,7$  кг. Испытуемые были разделены на две группы по 10 человек, незначительно отличающиеся уровнем тренированности, выполнившими контрольные упражнения физической подготовленности.

В процессе выполнения задания контроль выбранных функциональных параметров испытуемого и их передача на компьютер осуществлялись с помощью закрепленных датчиков в реальном режиме времени телеметрической системой (ТС).

*На первом этапе* были определены закономерности и различия изменения функциональных параметров организма в процессе выполнения нагрузки методом «до отказа». Для выявления закономерностей изменения ЧСС, ЧД, Ткп нами была выбрана модель нагрузочного тестирования – степэргометрия [8]. Продолжительность восхождения на ступеньку регламентировалась самими участниками эксперимента. Задача испытуемых состояла в выполнении физической нагрузки «до отказа», т.е. до момента физической невозможности продолжить восхождение по ступенькам высотой 40 см со скоростью, заданной метрономом, - 30 циклов (120 шагов) в минуту.

*На втором и третьем этапе* эксперимента приняло участие по 10 человек в контрольной (КГ) и экспериментальной группах (ЭГ). Во время проведения эксперимента (4 месяца) в ЭГ для контроля за функциональными параметрами ЧСС, ЧД, Ткп и дозирования тренировочной нагрузки в реальном режиме времени использовали телеметрическую систему. В КГ контроль за ЧСС во время тренировочного занятия проводился пальпаторным способом. Эксперимент проводился с декабря 2013г. по апрель 2014 г.

## ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 3.1 Применение телеметрической системы

На основании изученных материалов научной и технической литературы, имеющихся технических разработок по диагностике, по контролю функциональных параметров в медицине и спорте, была создана специализированная телеметрическая система (ТС) контроля ЧСС, ЧД, Ткп.

Блок-схема ТС представлена на рисунке 5.



Рисунок 5 - Общая схема телеметрической системы

Разработка ТС, названной «Иркут-2», произведена авторским коллективом при содействии сотрудников кафедры общей физики и научно-исследовательского института прикладной физики ИГУ (Рисунок 6). Доработка ТС и апробация продолжилась в ФГБОУ ВПО Иркутской государственной сельскохозяйственной академии.



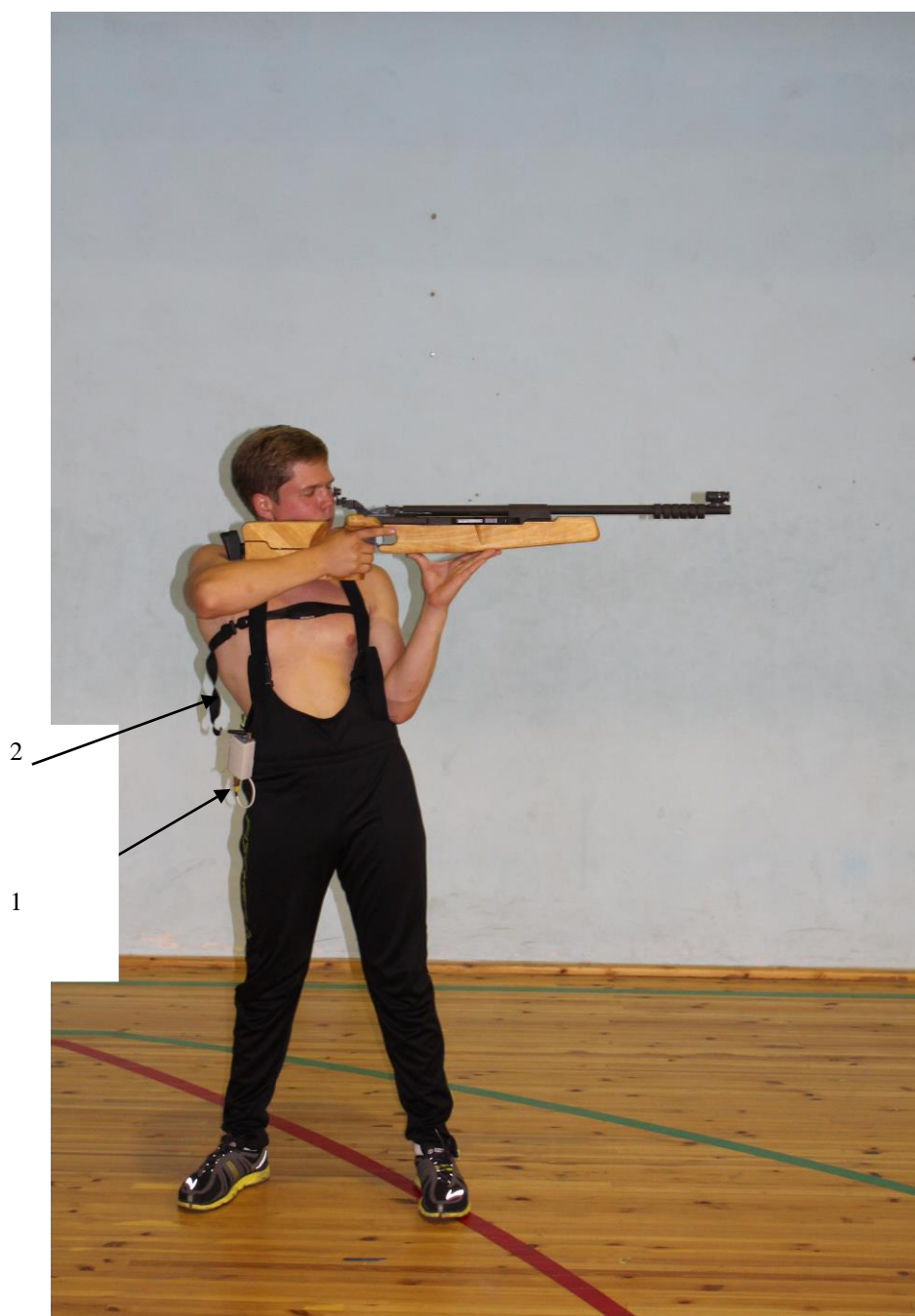


Рисунок 6 - Телеметрическая система «Иркут-2»

Примечания - 1) вид передатчика на испытуемом сбоку; 2) датчики: ЧСС, ЧД, Ткп.

Датчики, регистрирующие ЧСС, ЧД, Ткп, закреплены на исследуемом и присоединены к блоку передатчика. Передатчик имеет возможность регистрировать и передавать данные от спортсмена с помощью закрепленных на нем датчиков. Исходя из противоречивых требований надежности измерения и сложности

крепления датчиков на спортсмене во время движения, а также их невысокой стоимостью, в качестве датчиков физиологических параметров были применены:

- для регистрации ЧСС - датчик фирмы «Kettler»;
- для регистрации частоты дыхания - электрический замыкающий контакт, механически связанный с эластичным ремнем, закрепляемым на грудной клетке испытуемого;
- для регистрации температуры - малогабаритный терморезистор, установленный в специальный держатель, обеспечивающий необходимый тепловой контакт с телом человека и ослабляющий влияние окружающей среды, закрепленный в области подмышечной впадины.

Комплекс позволяет передавать данные об изменении ЧСС, ЧД, Ткп посредством GPS сигнала от передатчика на сервер. Программа приема и обработки находится в сети интернет и через модем выводится на компьютер. Вес передатчика составляет 120 граммов.

Программа обработки данных, принятых на ПК, выполнена на языке «ас-семблер». Программа позволяет принимать данные (ЧСС, ЧД, Ткп) с приемника через порт USB. Принятые данные записываются в созданный файл данных и параллельно выводятся на экран ПК в виде трех графиков, отражающих изменение ЧСС, ЧД, Ткп у испытуемого во время нагрузки с указанием обработанного численного значения. Также выводится индивидуальная комплексная оценка, зависящая от изменения функциональных параметров тестируемых. Таким образом, осуществляется удобство восприятия принятых данных (численные значения функциональных параметров) и их изменение путем передачи данных о выполняемой нагрузке по радиостанции. Кроме того, данные, записанные в файл, могут быть открыты, просмотрены и проанализированы в дальнейшем. В программе использованы математические методы, уменьшающие погрешность принимаемых данных с учетом закономерностей реакций организма человека на физическую нагрузку.

Одним из путей повышения эффективности подготовки спортсменов является оптимизация тренировочного процесса. Процесс создания более благоприят-

ствующих условий организации и проведения тренировочных занятий во многом зависит от индивидуализации тренировочного процесса, предусматривающего проведение тренировочных занятий с учетом характерных индивидуальных особенностей спортсмена.

В настоящее время наметилось несколько путей индивидуализации тренировочных программ, позволяющих оптимизировать воздействие тренировочных нагрузок на функциональные системы организма спортсменов. С этой целью при определении структурно-функциональной направленности тренировочных программ необходимо учитывать:

- а) уровень текущего функционального состояния спортсмена;
- б) объем тренировочной нагрузки;
- в) интенсивность тренировочной нагрузки;
- г) способность адаптироваться к нагрузкам.

Предлагается методика применения ТС в тренировочном процессе (Рисунок 7).

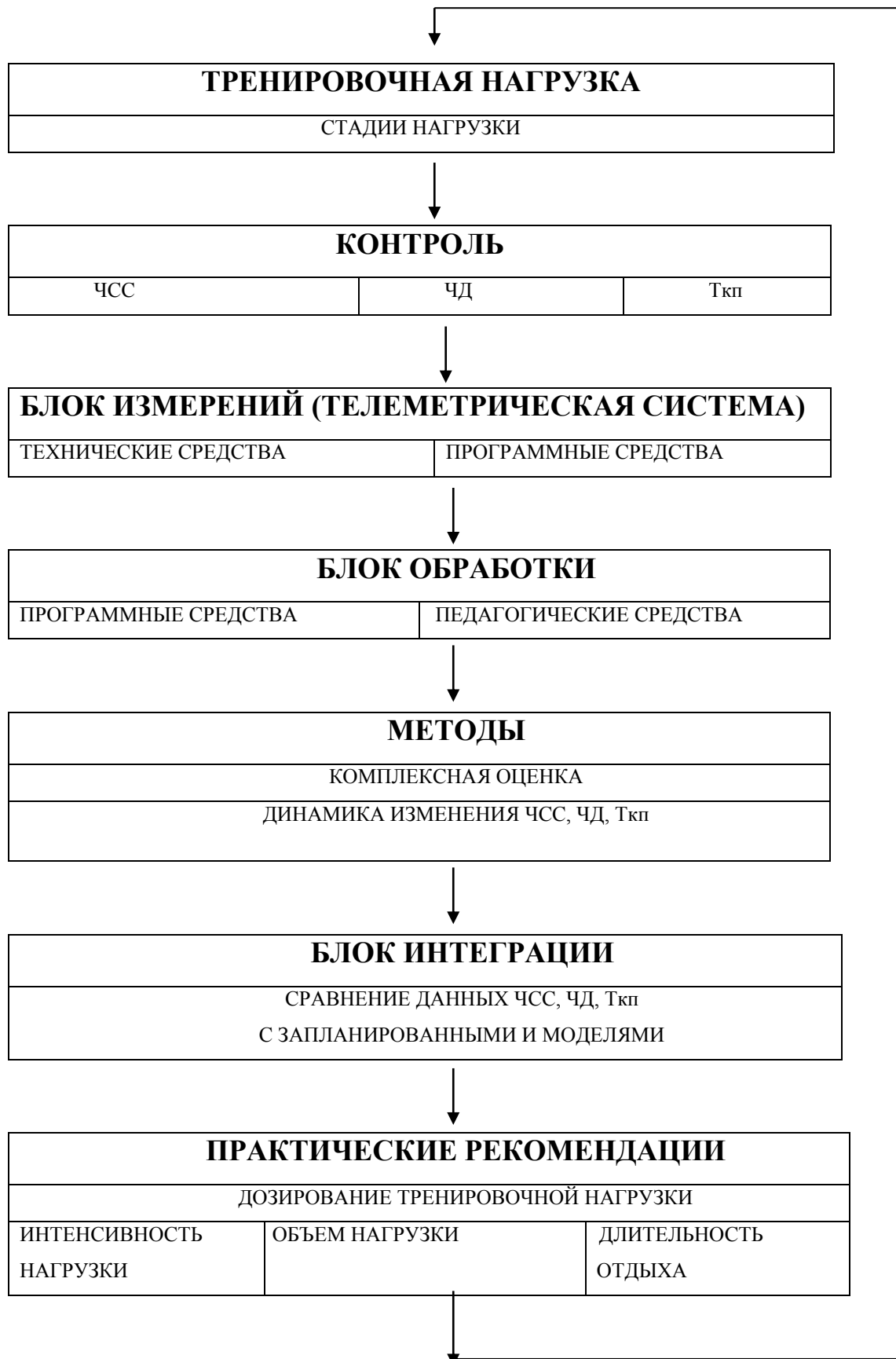


Рисунок 7 - Алгоритм тренировочного процесса с применением телеметрической системы

Контроль за изменением функциональных параметров ЧСС, ЧД, Ткп в тре-

нировочном процессе у ЭГ характеризуется как комплексный, так как контролируется система обеспечения организма кислородом и его утилизации.

Блок измерений состоит из ТС, в состав которой входят как технические средства, состоящие из блоков датчиков, передатчика, приемника, так и программные средства, состоящие из программы приема сигнала данных уровня ЧСС, ЧД, Ткп и подпрограмм обработки этих данных, записи их в файл данных и одновременного вывода на экран ноутбука в графическом и цифровом виде.

В блоке интеграции происходит непрерывное сравнение данных динамики ЧСС, ЧД, Ткп во время всего тренировочного занятия с моделью, с планом, соответствующим цели этого тренировочного этапа в подготовке спортсмена и задачам тренировки.

Педагогическая роль тренера, использующего ТС, становится более целенаправленной в тренировочном процессе. Применение ТС позволяет индивидуализировать подход к тренировке спортсмена, обеспечивает оперативную обратную связь тренера со спортсменом, который получает практические рекомендации, не прерываясь в тренировочном процессе для измерения функциональных параметров. В КГ измеряется только ЧСС после тренировочного задания и во время восстановления. В зависимости от состояния спортсмена, изменения его функциональных параметров, тренер прерывает тренировочную нагрузку или продолжает тренировку, регламентируя отдых между сериями и повторениями (увеличивая или уменьшая), дает следующую тренировочную нагрузку.

### **3.2 Проведение тестирования в контрольной и экспериментальной группах**

С целью определения эффективности занятий полиатлоном с применением индивидуального дозирования тренировочной нагрузки, телеметрической системой был проведен анализ не только спортивного результата, но и анализ тестовых заданий в контрольной и экспериментальной группах до проведения эксперимента и после него.

У юношей была применена физическая нагрузка «до отказа» - восхождение на ступеньку, степэргометрия. Высота ступеньки была 40 см., а темп восхождения 120 циклов в минуту. Нагрузка выполнялась то тех пор, пока испытуемый мог выдержать заданный темп. Другой тест – подтягивание на перекладине. ЧСС, ЧД и Ткп при физической нагрузке в ЭГ регистрировались в реальном режиме времени с использованием телеметрической системы. В КГ регистрировалась ЧСС до нагрузки и после нее.

Результаты при выполнении стептеста в ЭГ представлены в таблице 4 и на рисунке 8, 9,10.

Таблица 4 - Время выполнения степ теста экспериментальной группой и показания ЧСС, ЧД, Ткп

Время, мин., сек.	ЧСС до эксп. X±m	ЧСС после эксп. X±m	ЧД до эксп. X±m	ЧД после эксп. X±m	Ткп до эксп. X±m	Ткп после эксп. X±m
1	76±3	70±3	18±3	16±3	35,96±0,44	36,12±0,32
2	102±5	94±3	24±3	22±3	36,12±0,32	36,12±0,38
3	128±5	116±4	26±4	24±2	36,16±0,38	35,84±0,26
4	134±4	126±5	28±3	24±3	35,82±0,32	35,76±0,32
5	140±6	132±5	30±3	28±3	35,68±0,36	35,72±0,3
6	148±5	140±4	32±3	30±3	35,64±0,38	35,6±0,36
7	154±7	146±6	32±4	30±4	35,68±0,32	35,2±0,32
8	156±5	150±6	34±4	32±3	35,59±0,38	35,12±0,36
9	160±6	152±5	36±3	34±4	35,62±0,42	35,14±0,32
10	160±5	154±6	36±4	36±5	35,64±0,34	35,11±0,34
11	166±6	160±7	38±3	36±4	35,68±0,36	35,12±0,28
12	170±8	164±6	38±4	38±4	35,64±0,38	35,16±0,36
13	174±6	170±6	38±4	38±3	35,78±0,42	35,22±0,4
14	178±5	172±5	40±3	38±4	35,92±0,36	35,48±0,38
15	180±6	176±6	40±2	38±3	36,14±0,38	35,62±0,36
16, 04	182±6	180±5	42±3	40±3	36,28±0,42	35,84±0,4
17		182±5		40±3		36,08±0,38
18,08		182±5		40±4		36,18±

Время выполнения «нагрузки до отказа» до эксперимента составило 16 мин. 4 сек. ± 26 сек, а после проведения эксперимента составило 18 мин. 08 сек. . ± 42 сек. Прирост выполнения стептеста в ЭГ составил 12,5%.

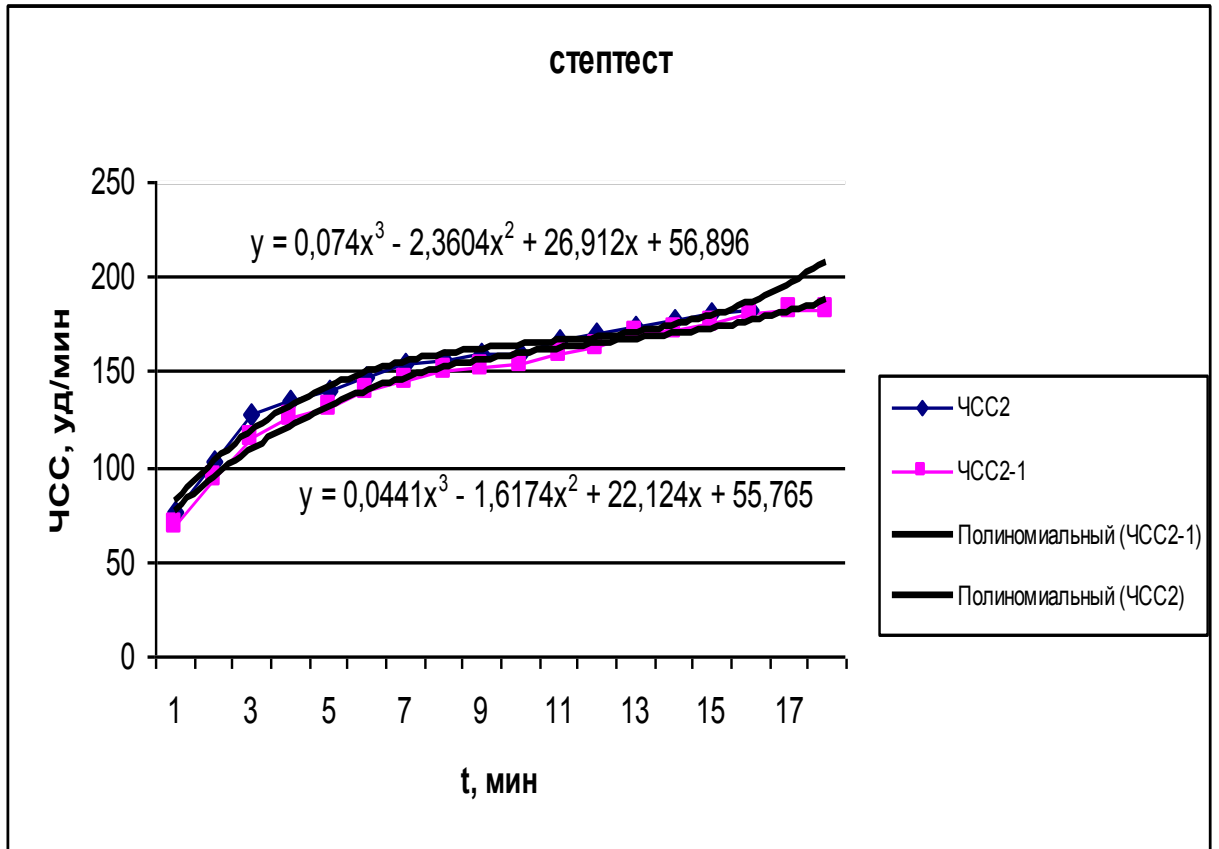


Рисунок 8 - Динамика ЧСС во время проведения стептеста (ЧСС2 – до эксперимента, ЧСС2-1 – после проведения эксперимента) с линией тренда – аппроксимация и сглаживание (ЧСС2 – до эксперимента, ЧСС2-1 – после проведения эксперимента).

Первоначальное значение ЧСС при выполнении нагрузки в ЭГ до начала эксперимента было  $76 \pm 4$  уд./мин., а после эксперимента составило  $70 \pm 4$  уд./мин., что может говорить о улучшении работы сердечно-сосудистой системы.

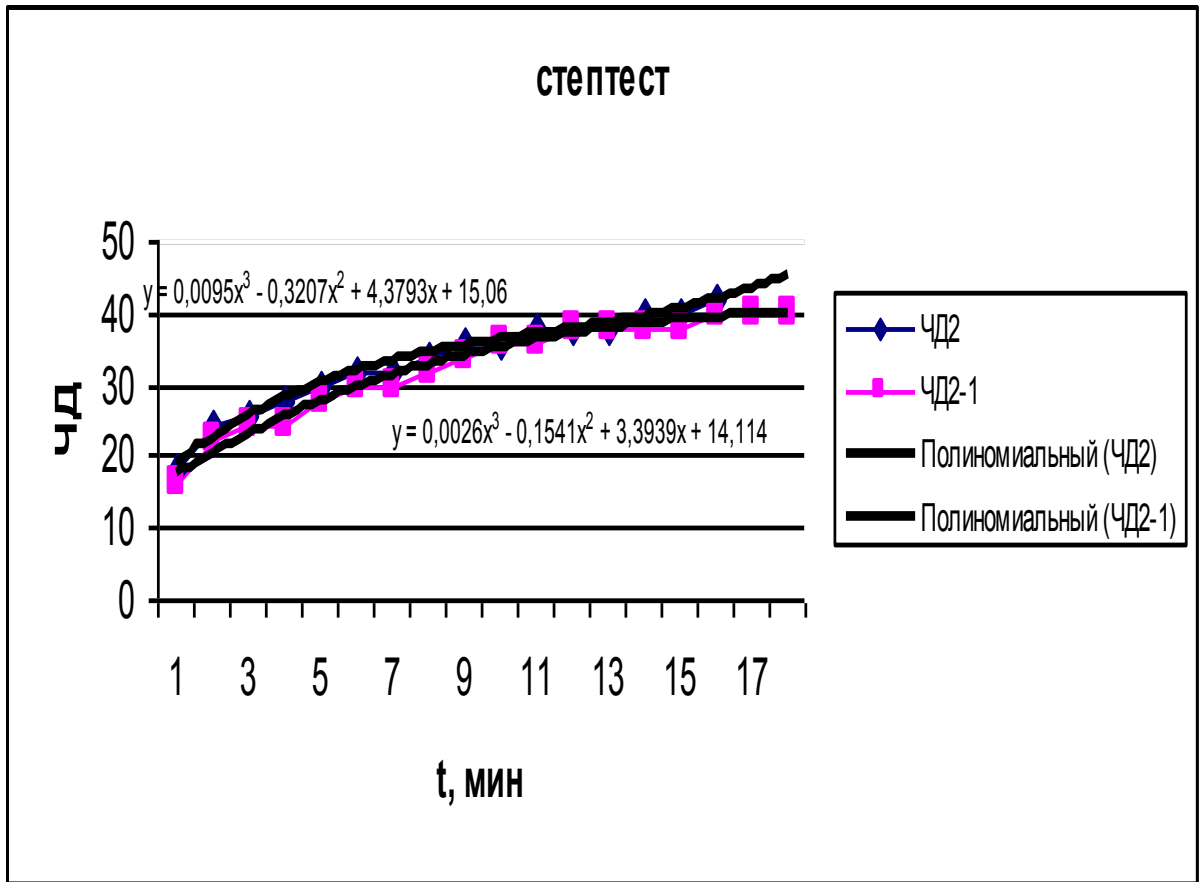


Рисунок 9 - Динамика ЧД во время проведения стептеста (ЧД2 – до эксперимента, ЧД2-1 – после проведения эксперимента) с линией тренда – аппроксимация и сглаживание (ЧД2 – до эксперимента, ЧД2-1 – после проведения эксперимента).

ЧД после проведения эксперимента в покое меньше, чем до проведения эксперимента на  $2 \pm 1$  цикл./мин.



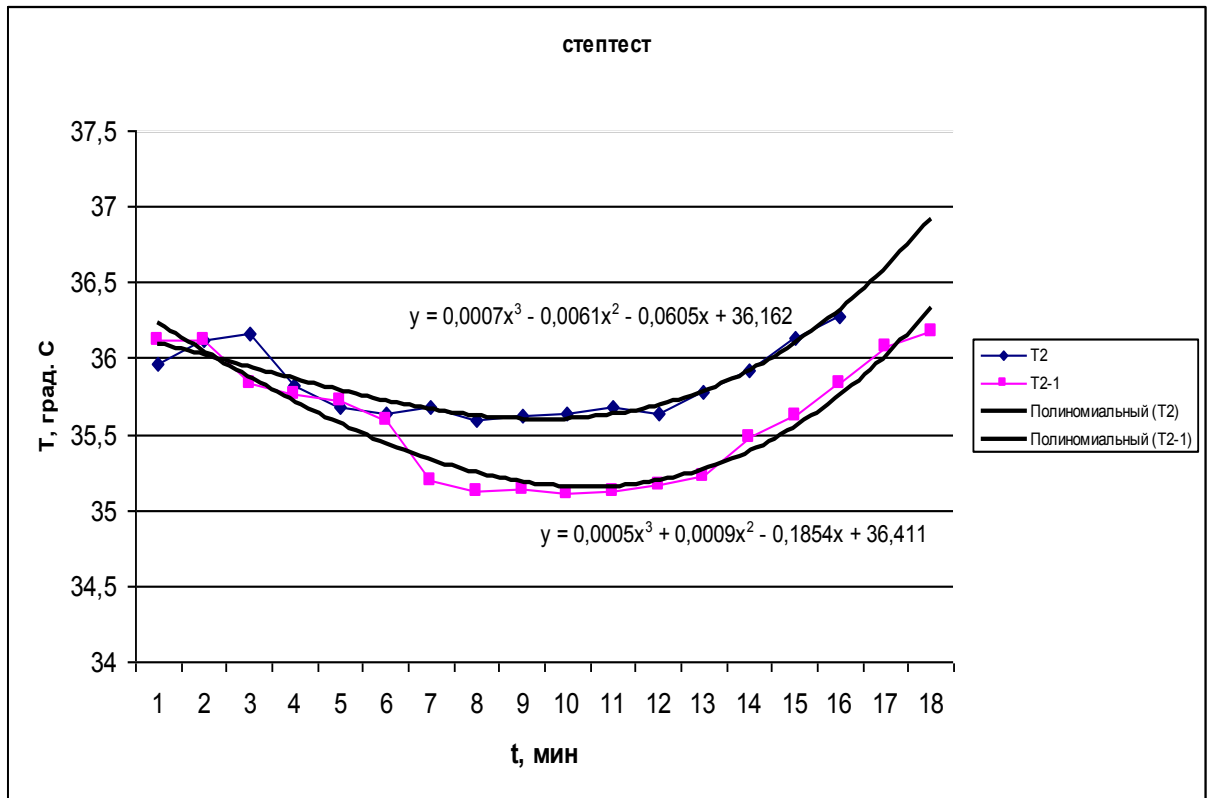


Рисунок 10 - Динамика  $T_{кп}$  во время проведения стептеста ( $T_{кп2}$  – до эксперимента,  $T_{кп2-1}$  – после проведения эксперимента) с линией тренда – аппроксимация и сглаживание ( $T_{кп2}$  – до эксперимента,  $T_{кп2-1}$  – после проведения эксперимента).

Температура в ЭГ за период эксперимента стала быстрее реагировать на нагрузку – более быстрым снижением.

В контрольной группе до эксперимента время выполнения стептеста составило 16 мин. 10 сек.  $\pm$  28 сек. при ЧСС на начало теста  $76 \pm 4$  и по его завершению  $180 \pm 6$  уд./мин., а после проведения эксперимента составило 17 мин. 12 сек.  $\pm$  36 сек. при ЧСС на начало теста  $74 \pm 4$  и по его завершению  $178 \pm 8$  уд/мин. Прирост выполнения стептеста составил 6,25%.

Результаты динамики функциональных параметров при выполнении подтягиваний на перекладине в ЭГ представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Показания ЧСС, ЧД, Ткп во время выполнения подтягиваний на перекладине ЭГ

Время, сек	ЧСС до эксп. X±m	ЧСС после эксп. X±m	ЧД до эксп. X±m	ЧД после эксп. X±m	Ткп до эксп. X±m	Ткп после эксп. X±m
0	76±4	68±6	18±4	14±4	35,96±0,12	36,12±0,14
2	85±6	72±6	18±4	14±4	36,12±0,16	36,12±0,16
4	92±6	86±8	18±4	14±4	36,16±0,28	35,84±0,14
6	124±4	94±8	22±6	14±4	35,82±0,34	35,76±0,26
8	130±6	128±6	22±6	18±6	35,68±0,34	35,72±0,28
10	138±8	132±8	22±6	18±6	35,64±0,32	35,6±0,26
12	140±6	136±6	24±6	18±6	35,68±0,3	35,2±0,28
14	142±6	134±6	24±6	20±6	35,59±0,28	35,12±0,26
16	140±8	132±8	24±8	20±6	35,62±0,24	35,14±0,3
18	140±8	134±8	24±8	20±6	35,64±0,26	35,11±0,24
20	142±6	128±10	28±6	20±6	35,68±0,28	35,12±0,28
22	140±6	128±8	28±6	24±8	35,64±0,24	35,16±0,3
24	146±8	132±8	28±6	24±8	35,78±0,3	35,22±0,32
26	142±8	138±10	28±8	24±8	35,72±0,38	35,48±0,34
28	148±10	142±12	28±8	24±8	35,76±0,34	35,52±0,38

Время выполнения подтягиваний на перекладине составило на начало эксперимента  $28 \pm 6$  сек. с результатом  $14 \pm 4$  раз, а по окончании эксперимента время подтягиваний составило  $28 \pm 8$  сек. с результатом  $18 \pm 6$  раз. Прирост составил 28%.

В контрольной группе время выполнения подтягиваний на перекладине составило на начало эксперимента  $26 \pm 8$  сек. с результатом  $12 \pm 4$  раз, а по окончании эксперимента время подтягиваний составило  $30 \pm 6$  сек. с результатом  $14 \pm 6$  раз. Прирост составил 17%.

В ЭГ занимающихся полиатлоном в лыжной гонке при индивидуальном дозировании использовалась телеметрическая система. Достаточно было проводить измерения и корректировать интенсивность нагрузки на дистанции 3 км.

Полученные результаты свидетельствуют, что на начало эксперимента показания ЧСС у ЭГ достигали  $178 \pm 18$  уд/мин, частота дыхания –  $48 \pm 8$  цикл/мин., комплексная иерархическая оценка на отдельных участках дистанции –  $1,33 \pm 0,3$  (рисунок 11 - 14). Время прохождения дистанции составило 12 мин., 03 с.  $\pm$  52 с.

В КГ измерялась только ЧСС после прохождения дистанции, которое достигало значения  $176 \pm 14$  уд/мин. Время прохождения дистанции КГ составило на начало эксперимента 11 мин,  $58 \pm 58$  с.

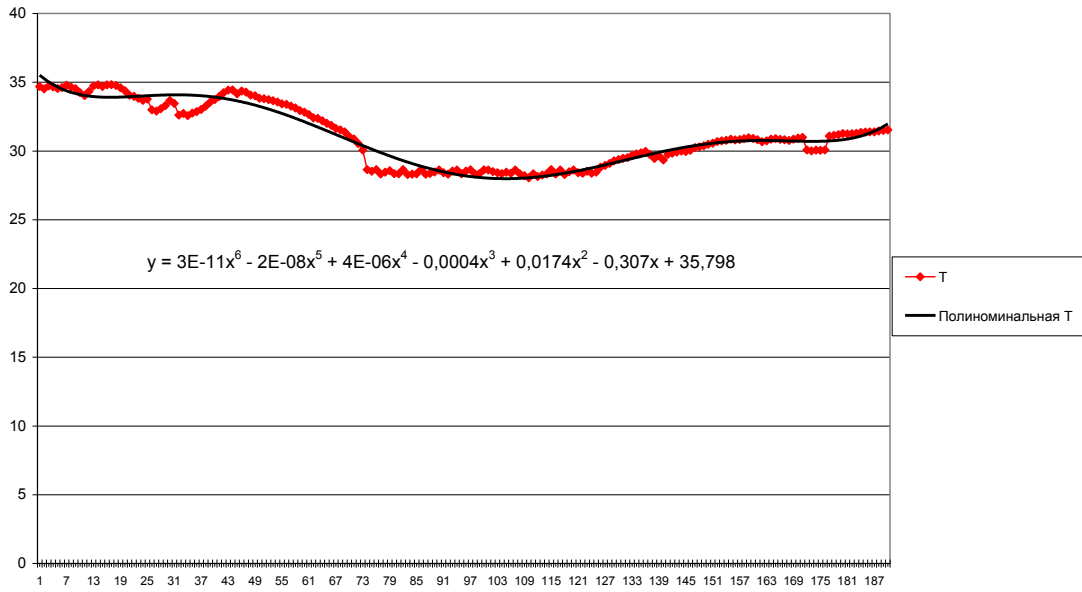


Рисунок 11 - Динамика изменения температуры тела полиатлониста в беге на лыжах дистанции 3 км и показания полиномиальной температуры (1 деление по шкале у - 3 с)

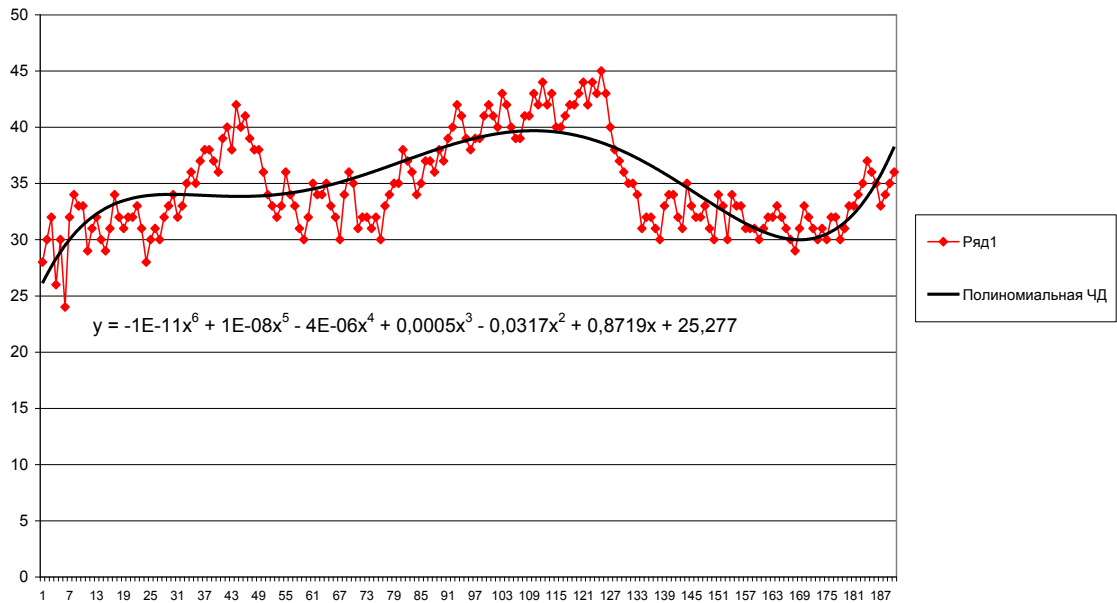


Рисунок 12 - Динамика изменения частоты дыхания полиатлониста в беге на лыжах дистанции 3 км и показания полиномиальной частоты дыхания (1 деление по шкале у -3 с)

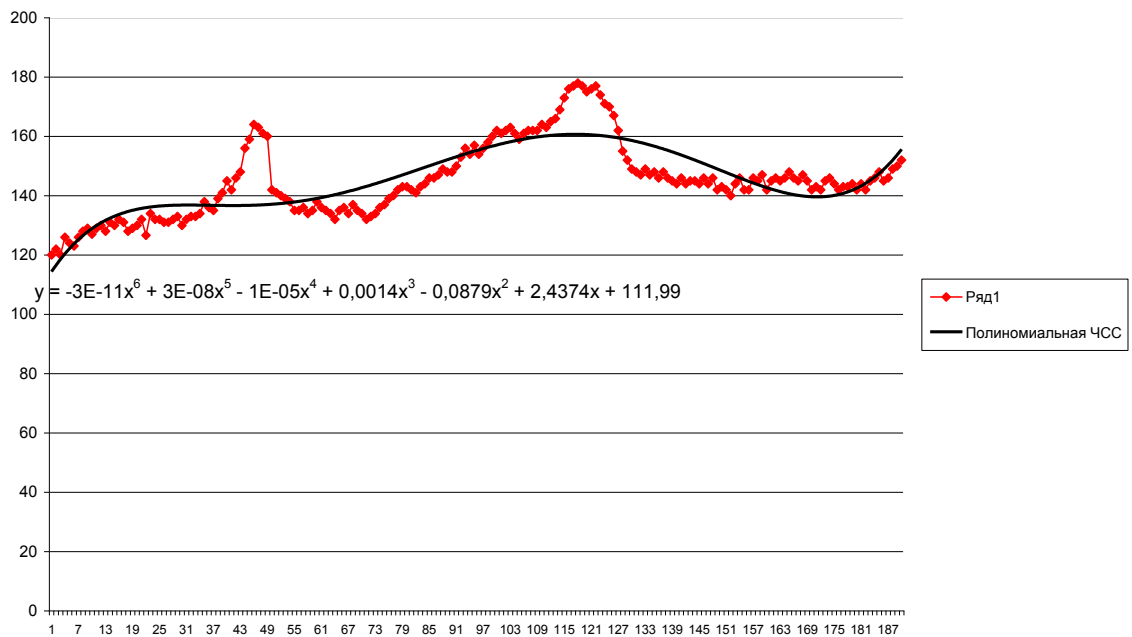


Рисунок 13 - Динамика изменения частоты сердечных сокращений полиатлониста в беге на лыжах дистанции 3 км и показания полиномиальной частоты сердечных сокращений (1 деление по шкале у -3 с)

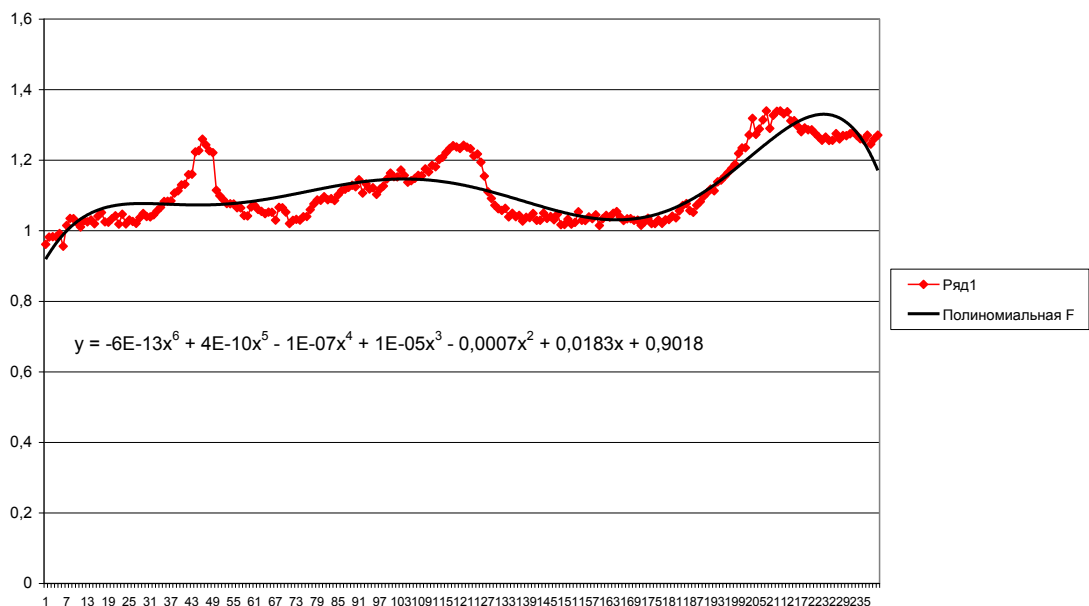


Рисунок 14 - Динамика изменения иерархической оценки (F) полиатлониста в беге на лыжах дистанции 3 км и показания полиномиальной иерархической оценки сокращений (1 деление по шкале у -3 с)

По завершении эксперимента, на той же дистанции измеряемые показатели ЭГ были такими: ЧСС достигала  $160 \pm 6$  уд/мин, частота дыхания —  $51 \pm 5$

цикл/мин., комплексная иерархическая оценка на отдельных участках дистанции –  $1,06 \pm 0,08$  (рисунок 15 - 18). Время прохождения дистанции в ЭГ сократилось до 9 мин., 56 с.  $\pm 12$  с. В итоге наблюдалось улучшение результата на 2 мин., 07 с.  $\pm 10$  с. ( $P < 0,05$ ;  $t = 2,78$ ).

В КГ показания ЧСС составили  $172 \pm 8$  уд/мин, время прохождения дистанции сократилось до 10 мин 52 с.  $\pm 16$  с., улучшение результата составило 1 мин 06 с  $\pm 16$  с

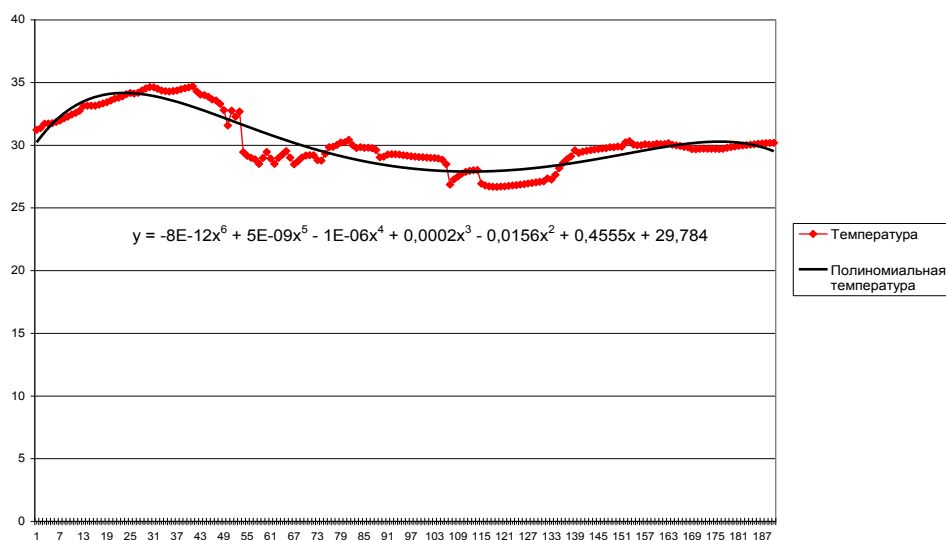


Рисунок 15 - Динамика изменения температуры тела полиатлонииста в беге на лыжах дистанции 3 км и показания полиномиальной температуры тела

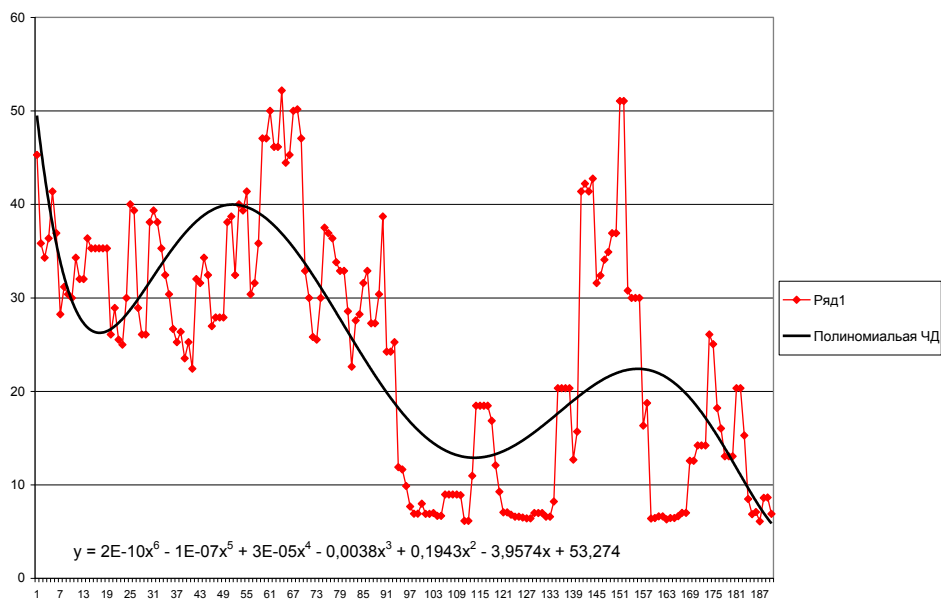


Рисунок 16 - Динамика изменения частоты дыхания полиатлонииста в беге на лыжах дистанции 3 км и показания полиномиальной частоты дыхания (1 деление по шкале y -3

с)

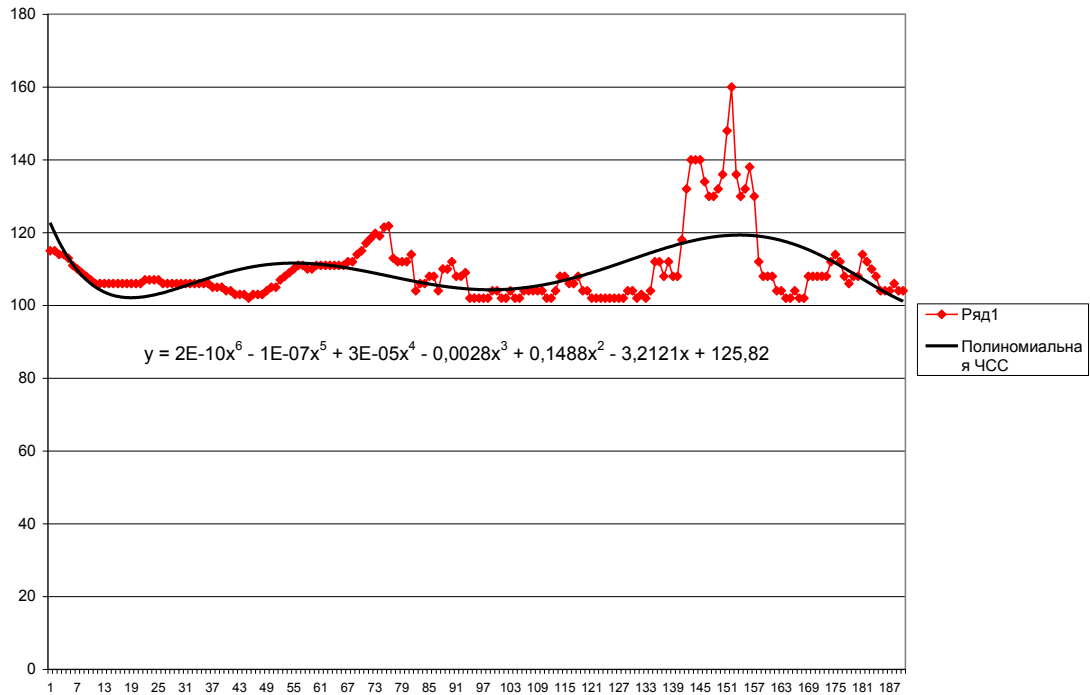


Рисунок 17 - Динамика изменения частоты сердечных сокращений полиатлониста в беге на лыжах дистанции 3 км и показания полиномиальной частоты сердечных сокращений (1 деление по шкале y -3 с)

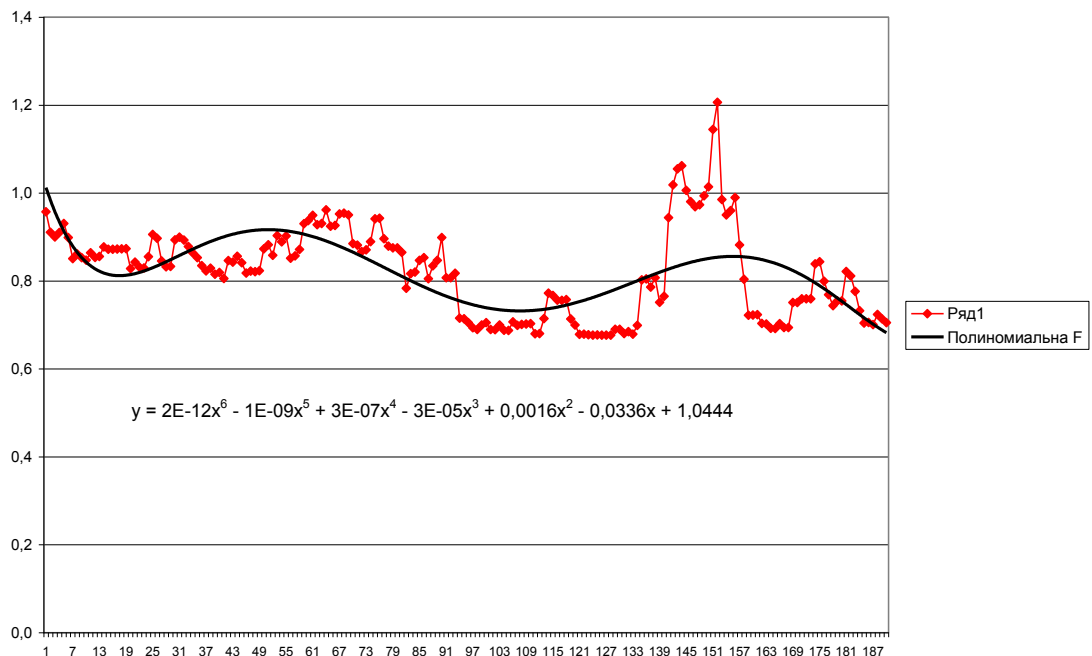


Рисунок 18 - Динамика изменения иерархической оценки (F) полиатлониста в беге на лыжах дистанции 3 км и показания полиномиальной иерархической оценки сокращений (1 деление по шкале y -3 с)

### 3.3 Иерархическая оценка ЧСС, ЧД, Ткп в экспериментальной группе при физической нагрузке «до отказа»

Комплексная оценка состояния организма позволяет учесть не только отдельные показатели функционирования физиологических систем, но и адекватные выходные показатели этих систем, обобщенные показатели различных систем, позволяющие получить представление о различных иерархических уровнях [70].

В комплексной оценке функционального состояния предлагаемой нагрузки исследуются отдельные показатели, характеризующие кислородообеспечение и его утилизацию в организме, а также адекватные данные на выходе (после нагрузки). Три показателя дают представление о динамических свойствах обеспечения и утилизации  $O_2$  в организме (ЧСС, ЧД, Ткп). Для построения комплексной оценки иерархического уровня систем необходимо обобщить три динамических показателя:

$$F = a_1y_1 + a_2y_2 + a_3y_3, \quad (1)$$

где  $F$  – функция оценки иерархического уровня ЧСС, ЧД, Т;

$y_1, y_2, y_3$  – показатели ЧСС, ЧД, Т;

$a_1, a_2, a_3$  – весовые коэффициенты.

Весовые коэффициенты рассчитываем, исходя из вариабельности ЧСС, ЧД, Ткп.

Оценка иерархического уровня систем у спортсменов при физической нагрузке показала, что значение ЧСС в ЭГ на начало эксперимента при заданной физической нагрузке увеличилось с 76 до 182 ударов в минуту, т.е. в 2,39 раз; ЧД возросла с 18 до 42 циклов в минуту, т.е. на 2,33 раз; Ткп менялась от 35,62 °С до 36,28 °С, т.е. в 1,02 раза ( $k=99,8$ ). Суммарное изменение составило 5,74.

Общее изменение показателей составило 104,52 (с учетом  $k$  температуры). Таким образом: 104,52 – 100%; 2,39 (ЧСС) –  $a_1$ ; 2,33 (ЧД) –  $a_2$ ; 99,8 (Ткп) –  $a_3$ .

Отсюда иерархический уровень физиологических показателей, определяющих свойства обеспечения и утилизации  $O_2$  в организме в ЭГ в начале экспери-

мента при заданной физической нагрузке «до отказа» имеет вид:

$$F_{\max} = \text{ЧСС} \times 2,887 + \text{ЧД} \times 2,223 + T \times 95,5, \quad (2),$$

где  $F_{\max}$  – функция оценки максимального иерархического уровня ЧСС, ЧД, T в экспериментальной группе при нагрузке «до отказа».

Во время тренировочного процесса иерархический уровень функциональных систем является значимым фактором при нормировании каждого показателя от 0 до 1. В качестве хорошего физического состояния комплексной оценки могут быть взяты значения этой оценки по «глобальной» конечной точке, определенной для спортсменов.

В случае превышения значения  $F > 1$  (функция оценки иерархического уровня ЧСС, ЧД, Tкп) физическую нагрузку рекомендуется уменьшить, так как дальнейшая нагрузка может привести к перенапряжению систем организма, срыву адаптационных процессов, или продолжить на той же интенсивности, в зависимости от целей и задач тренировочного занятия.

### **3.4 Квалиметрический анализ тренировочных нагрузок**

Квалиметрический анализ тренировочных нагрузок был проведен у спортсменов экспериментальной (ЭГ) и контрольной групп (КГ). Дозирование тренировочного процесса в ЭГ осуществлялось с помощью телеметрической системы (ТС) путем контроля в реальном режиме времени за функциональными параметрами ЧСС, ЧД, Tкп, их анализа и выдачи практических рекомендаций. В КГ контроль осуществлялся только за ЧСС пальпаторным способом.

Общий объем бега на лыжах за время эксперимента (4 месяца) составил 563 км у КГ и 533 км - у ЭГ. В объем тренировочных нагрузок входило: лыжные гонки три раза в неделю и соревнования (таблица 6).



Таблица 6 - Объем тренировочных нагрузок в лыжных гонках у занимающихся полиатлоном экспериментальной и контрольной групп

Период	Объем					
	F:0,75-0,92		F:0,92-X	F:0,92-1.1	соревнования	
	контр	эксп	контр	эксп	контр	эксп
Подготовительный	185±11,4	160±8,2	40±2,6	65±3,4	5	10
Предсоревновательный	116±5,2	94±4,2	52±3,1	74±4,3	5	15
Соревновательный	94±4,2	71±3,6	26±2,8	49±2,6	10	25
Итого:	395	325	118	74	20	50

X – интенсивность нагрузки в КГ выше F: 0,92, что соответствует нагрузке при ЧСС выше 165 уд./мин.

Подготовительный этап тренировочного процесса проходил с 1 декабря 2013 г. по 19 января 2014 года. Предсоревновательный период длился с 20 января по 19 февраля 2014 г. Соревновательный период проходил с 20 февраля по 15 марта 2014 г.

F:0,75 – соответствует нагрузке при следующих значениях:

ЧСС – 135 уд./мин., ЧД - 31,5 уд./мин., Ткп – 36,12°С

F:0,92 – соответствует нагрузке при следующих значениях:

ЧСС – 165 уд./мин., ЧД - 38,6 уд./мин., Ткп – 36,23°С

F:1,1 – соответствует нагрузке при следующих значениях:

ЧСС – 198 уд./мин., ЧД - 46,2 уд./мин., Ткп – 36,34°С

Различие в общем объеме тренировки в контрольной и экспериментальной группах наблюдалось за счет более четкого дозирования тренировочной нагрузки в ЭГ.

### 3.5 Эффект применения телеметрической системы при занятиях полиатлоном

В целом, как показал сравнительный анализ контрольного теста и спортивных результатов у КГ и ЭГ, ЭГ занимающихся полиатлоном существенно улуч-

шила свои спортивные результаты (таблица 7, 8, 9).

Таблица 7 - Результаты в лыжной гонке занимающихся полиатлоном до эксперимента и после него на дистанции 5 км. свободным ходом

Группа	До эксперимента	После эксперимента
Контрольная	24 мин 12 с ± 12,6 с	22 мин 52 с ± 12,1 с
Экспериментальная	24 мин 18 с ± 12,3 с	21 мин 39 с ± 10,1с

Примечания: Для контрольной группы:  $W_{эмп.} = 0,0 < 17$  (эмпирическое значение критерия Вилкоксона-Манна - Уитни меньше критического),  $P < 0,05$ .

Для экспериментальной группы:  $W_{эмп.} = -2,00 < 23$  (эмпирическое значение критерия Вилкоксона-Манна - Уитни меньше критического),  $P < 0,05$ .

Таблица 8 - Результаты в подтягивании на перекладине занимающихся полиатлоном до эксперимента и после него

Группа	До эксперимента	После эксперимента
Контрольная	12±4 раз	14±6 раз
Экспериментальная	14±4 раз	18±6 раз

Примечание: Для контрольной группы:  $W_{эмп.} = 96,5 > 23$  (эмпирическое значение критерия Вилкоксона-Манна - Уитни больше критического),  $P > 0,05$ .

Для экспериментальной группы:  $W_{эмп.} = 2,0 < 23$  (эмпирическое значение критерия Вилкоксона-Манна - Уитни меньше критического),  $P < 0,05$ .

Таблица 9 - Результаты в стрельбе пулевой занимающихся полиатлоном до эксперимента и после него (максимальное количество – 100 очков из 10 выстрелов)

Группа	До эксперимента	После эксперимента
Контрольная	72±8	76±6
Экспериментальная	72±12	80±6

Примечания – 1)Для контрольной группы:  $W_{эмп.} = 4,0 < 17$  (эмпирическое значение критерия Вилкоксона-Манна - Уитни меньше критического),  $P > 0,05$ .

2)Для экспериментальной группы:  $W_{эмп.} = 0,0 < 17$  (эмпирическое значение критерия Вилкоксона-Манна - Уитни меньше критического),  $P < 0,05$ .

По таблице очков применяемой в оценке результатов полиатлона в ЭГ спортивный результат лучше, чем в КГ (таблица 10).

Таблица 10 - Результаты суммы трех видов занимающихся полиатлоном до эксперимента и после него (максимальное количество очков троеборья – 300)

Группа	До эксперимента	После эксперимента
Контрольная	132±8	144±6
Экспериментальная	136±8	160±6

Примечание: Для контрольной группы:  $W_{\text{эмп.}} = 0,0 < 17$  (эмпирическое значение критерия Вилкоксона-Манна - Уитни меньше критического),  $P < 0,05$ .

Для экспериментальной группы:  $W_{\text{эмп.}} = 0,0 < 23$  (эмпирическое значение критерия Вилкоксона-Манна - Уитни меньше критического),  $P < 0,05$ .

В связи с вышесказанным, следует признать эффективность предложенной методики с применением телеметрической системы в учебно-тренировочном процессе спортсменов занимающихся зимним полиатлоном.

Ранее проведенные исследования представлены в описании изобретения к патенту (приложение 1).

## ВЫВОДЫ

1. На основе анализа и обобщения данных научно-методической литературы, изучения технических разработок по диагностике функциональных параметров в медицине и спорте, создана специализированная телеметрическая система контроля функционального состояния полиатлонистов по показателям ЧСС, ЧД,  $T_{\text{кп}}$  при выполнении тренировочных и соревновательных нагрузок в реальном режиме времени. Она предусматривает использование GPS навигации, сервера для сохранения данных и одновременный прием на портативный компьютер через порт USB.

2. Методика работы с разработанной ТС состоит в следующем. Принятые данные записываются в созданный файл данных и параллельно выводятся на экран ПК в виде трех графиков, отражающих динамику ЧСС, ЧД,  $T_{\text{кп}}$  у испытуемого во время нагрузки с указанием обработанного численного значения. Сюда же выводится индивидуальная комплексная оценка, зависящая от изменения функциональных параметров тестируемых. Таким образом, обеспечивается удобство и наглядность восприятия принятых данных (численные значения функциональных параметров) и их изменение путем передачи данных о выполняемой нагрузке по радиостанции. В последующем данные, записанные в файл, открываются и анализируются.

3. Методика оценки функционального состояния полиатлонистов состоит из тестов: 1) степ-эргометрия (восхождение на ступеньку «до отказа»); 2) подтягивание на перекладине. Фиксируется время выполнения указанных контрольных упражнений. Во время тестирования в режиме реального времени фиксируются показатели ЧСС, ЧД и  $T_{\text{кп}}$ . В целом методика предусматривает определение указанных показателей до, во время и после нагрузки. В качестве интегральных показателей для оценки функционального состояния полиатлонистов использованы в качестве тестов дисциплины, входящие в этот вид спорта: 1) лыжные гонки; 2) подтягивания на перекладине; 3) пулевая стрельба. Вышеперечисленные положения явились частью составленного алгоритма управления тренировочным процес-

СОМ ПОЛИАТЛОНИСТОВ.

4. При определении эффективности использования разработанной методики оценки функционального состояния полиатлонистов в реальных тренировочных и соревновательных условиях выявлено, что в ЭГ в подтягивании на перекладине в начале эксперимента был показан результат  $14 \pm 4$  раз, а по его окончании он составил  $18 \pm 6$  раз (прирост 28%;  $P < 0,05$ ). В КГ в начале эксперимента был продемонстрирован результат  $12 \pm 4$  раз, а в конце эксперимента результат составил  $14 \pm 6$  раз (прирост 17%;  $P > 0,05$ ).

В контрольных тренировках ЭГ в беге на лыжах на дистанции 3 км в начале эксперимента показания ЧСС достигали  $186 \pm 18$  уд/мин; ЧД –  $48 \pm 8$  цикл/мин;  $\min T_{\text{кп}} - 28,05 \pm 0,12^\circ\text{C}$  и  $\max T_{\text{кп}} - 35,46 \pm 0,16^\circ\text{C}$ ; комплексная иерархическая оценка на отдельных участках дистанции –  $1,33 \pm 0,3$ . Время прохождения дистанции составило 12 мин 03 с  $\pm$  52 с ( $p > 0,05$ ). В конце эксперимента измеряемые показатели составили: ЧСС достигала  $160 \pm 6$  уд/мин; ЧД –  $51 \pm 5$  цикл/мин;  $\min T_{\text{кп}} - 26,7 \pm 0,14^\circ\text{C}$  и  $\max T_{\text{кп}} - 34,6 \pm 0,12^\circ\text{C}$ ; комплексная иерархическая оценка на отдельных участках дистанции –  $1,06 \pm 0,08$ . Время прохождения дистанции составило 9 мин 56 с (улучшение на 2 мин 07 с  $\pm$  10 с;  $P < 0,05$ ;  $t = 2,78$ ). В гонках КГ определялась только ЧСС:  $185 \pm 16$  уд/мин в начале эксперимента;  $172 \pm 8$  уд/мин – в конце. Результат изменился с 11 мин 54 с  $\pm$  33 с до 10 мин 31 с  $\pm$  26 с. Улучшение результата составило: 1 мин 23 с  $\pm$  12 с ( $p > 0,05$ ;  $t = 2,63$ ).

В КГ в начале эксперимента в пулевой стрельбе был показан результат  $72 \pm 8$  очка, а по окончании –  $76 \pm 6$  очков (прирост 10,5%;  $P < 0,05$ ). В ЭГ в начале эксперимента был результат  $72 \pm 12$  очков, а по его окончании он составил  $80 \pm 6$  очков (прирост 11,1%;  $P < 0,05$ ).

В ЭГ в степ-тесте время выполнения нагрузки «до отказа» до эксперимента составило 16 мин 4 с  $\pm$  26 с, а после проведения эксперимента составило 18 мин 08 с  $\pm$  42 с (прирост 12,5%;  $P < 0,05$ ). В КГ до эксперимента время выполнения степ-теста составило 16 мин 10 с  $\pm$  28 с, а после него – 17 мин 12 с  $\pm$  36 с (прирост 6,25%;  $P < 0,05$ ).

В ЭГ с использованием предложенной методики и ТС отмечено достовер-

ное улучшение ( $p < 0,05$ ) результатов в лыжных гонках на дистанции 5 км свободным стилем с 24 мин 18 с в начале эксперимента до 21 мин 39 с по его завершении. В КГ результаты улучшились в меньшей степени – с 24 мин 12 с до 22 мин 52 с.

5. Эффективность методики учебно-тренировочного процесса полиатлонистов с использованием контроля их функционального состояния на основе ТС выразилась в более высоком улучшении результатов в ЭГ (до эксперимента -  $136 \pm 8$ , после –  $160 \pm 6$  очков;  $P < 0,05$ ), чем в контрольной (до эксперимента -  $132 \pm 8$ , после эксперимента –  $144 \pm 6$  очков;  $P < 0,05$ ).

Таким образом, использование методики оценки функционального состояния с применением ТС способствует повышению эффективности учебно-тренировочного процесса полиатлонистов.

## **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. Для определения уровня функциональной подготовленности спортсменов занимающихся полиатлоном рекомендуется провести тестовые нагрузки (стептест - «до отказа»).

2. Для повышения эффективности тренировочного процесса рекомендован постоянный контроль обеспечения и утилизации кислорода в организме спортсмена. Комплексная оценка функционального состояния спортсмена во время тренировки предполагает контроль функциональных параметров, отражающих обеспечение и утилизацию кислорода в организме, – изменение частоты сердечных сокращений, частоты дыхания, температуры тела.

3. Разработанная методика тренировочного процесса предполагает обязательный оперативный контроль (в реальном режиме времени) в качестве обязательного тренировочного средства в практике подготовки спортсменов.

4. Методика учебно-тренировочного процесса подготовки спортсменов полиатлонистов подразумевает обязательное проведение оперативного контроля функционального состояния организма.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Андрющенко, Л. Б. Спортивно ориентированная технология обучения студентов по предмету "Физическая культура" / Л. Б. Андрющенко // Теория и практика физической культуры. – 2002. – № 2. – С. 47-54.
2. Аникин, Н. П. Лыжные гонки / Н. П. Аникин. – М.: Физкультура и спорт, 1971. – 72 с.
3. Анохин, П. К. Очерки по физиологии функциональных систем / П. К. Анохин ; предисл. проф. К. В. Судакова [и др.] ; Акад. мед. наук СССР. – М. : Медицина, 1975. – 447 с.
4. Апанасенко, Г. Л. Медицинская валеология / Г. Л. Апанасенко, Л. А. Попова. – Ростов н/Д. : Феникс, 2000. – 248 с. – (Серия «Гиппократ»).
5. Аралов, В. И. Сочетание тренировочных нагрузок и средств восстановления при непосредственной подготовке к соревнованиям лыжников-гонщиков : автореф. дис. ... канд. пед. наук / В. И. Аралов. – М., 1990. – 22 с.
6. Астафьев, Н. В. Методика контроля за подготовленностью юных биатлонистов : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Н. В. Астафьев. – Омск, 2001. – 19 с.
7. Аулик, И. В. Как определить тренированность спортсмена / И. В. Аулик. – М. : Физкультура и спорт, 1977. – 102 с.
8. Аулик, И. В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте / И. В. Аулик. – М. : Медицина, 1990. – 192 с.
9. Афанасьев, Ю. И. Методические аспекты типологии мышечной ткани и прогнозирование индивидуальных особенностей спортсменов / Ю. И. Афанасьев, С. Л. Кузнецов // Теория и практика физической культуры. – 1991. – № 1. – С.18-24.
10. Афонякин, И. В. Применение интервальной гипоксической тренировки для повышения анаэробной работоспособности пловцов: дис. ... канд. пед. наук / И. В. Афонякин. – М., 2003. – 213 с.
11. Ахмадеев, Р. Р. Динамика содержания кислорода в крови у спортсменов при максимальном произвольном апноэ / Р. Р. Ахмадеев, И. Д. Тупиев, П. С. Го-

рулев // Теория и практика физической культуры. – 2004. – № 1. – С. 43-45.

12. Баевский, Р. М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии / Р. М. Баевский. – М. : Медицина, 1979. – 298 с.

13. Бальсевич, В. К. Контуры новой стратегии подготовки спортсменов олимпийского класса / В. К. Бальсевич // Теория и практика физической культуры. – 2001. – № 4. – С. 9-10.

14. Бальсевич, В. К. Перспективы развития общей теории и технологий спортивной подготовки и физического воспитания (методологический аспект) / В. К. Бальсевич // Теория и практика физической культуры. – 1999. – № 4. – С. 21-26, 39-40.

15. Барыбина, Л. Н. Алгоритм системы индивидуализации в физическом воспитании студентов / Л. Н. Барыбина // Физическое воспитание студентов. – 2012. – № 6. – С. 20-24.

16. Баталов, А. Г. Интенсивность нагрузки в лыжных гонках / А. Г. Баталов, В. Н. Манжосов // Лыжный спорт. – 1984. – № 2. – С. 33-34.

17. Баталов, А. Г. Модельно-целевой способ построения спортивной подготовки высококвалифицированных спортсменов в зимних циклических видах спорта / А. Г. Баталов // Теория и практика физической культуры. – 2000. – № 11. – С. 20-23.

18. Баталов, А. Г. Нормирование интенсивности нагрузки / А. Г. Баталов // Лыжный спорт. – 1986. – № 2. – С. 26-27.

19. Библиотека информационных технологий / под ред. Г. Р. Громова. – М. : ИнфоАрт, 1992. – Вып.7. – 208 с.

20. Биологическая телеметрия / под общ. ред. и с предисл. акад. В. В. Парина. – М. : Медицина, 1971. – 263 с.

21. Биометрия. Биофизические измерения в спорте : прогр. для ин-тов физ. культуры / Ком. по физ. культуре и спорту при Совете М-в СССР. – М., 1974. – 15 с.

22. Бирюкова, О. В. Лимитирующие состояния и типологические особенности индивидуальных реакций кардиореспираторной системы / О. В. Бирюкова // Регенерация, адаптация, гомеостаз. – Горький, 1990. – С.67-74.



23. Бирюкова, О. В. Общие закономерности адаптации: фазы и циклы адаптационного процесса / О. В. Бирюкова // *Аспекты адаптации. Критерии индивидуальных адаптаций. Закономерности и управление* : сб. науч. тр. / под ред. проф. А. Г. Кочеткова. – Нижний Новгород, 2001. – С. 94-103.

24. Бондарев, Д. В. Особенности психофизических возможностей студентов, занимающихся спортивными играми / Д. В. Бондарев, В. А. Гальчинский // *Физическое воспитание студентов творческих специальностей*. – Харьков, 2008. – С. 59-64.

25. Бондарчук, А. П. Объем тренировочных нагрузок и длительность цикла развития спортивной формы / А. П. Бондарчук // *Теория и практика физической культуры*. – 1989. – № 4. – С. 18-20.

26. Булкин, В. А. Теоретические концепции управления тренировочным процессом в спорте высших достижений / В. А. Булкин // *Тенденции развития спорта высших достижений* : сб. науч. тр. – М., 1993. – С. 57-62.

27. Бурчик, М. В. Система оценки физических кондиций юношей 15-17 лет : автореф. дис. ... канд. пед. наук / М. В. Бурчик. – М., 1995. – 20 с.

28. Василевский, Н. Н. Эндогенные ритмические процессы. Память и механизмы адаптационной саморегуляции функций / Н. Н. Василевский // *Механизмы модуляции памяти*. – Л., 1976. – С. 53-64.

29. Верхошанский, Ю. В. Актуальные проблемы современной теории и методики спортивной тренировки / Ю. В. Верхошанский // *Теория и практика физической культуры*. – 1993. – № 8. – С. 21-28.

30. Верхошанский, Ю. В. Горизонты научной теории и методологии спортивной тренировки / Ю. В. Верхошанский // *Теория и практика физической культуры*. – 1998. – № 7. – С. 41-54.

31. Верхошанский, Ю. В. Закономерности адаптации организма к напряженной мышечной деятельности – естественно-научная основа современной теории и методики спортивной тренировки / Ю. В. Верхошанский // *Закономерности адаптации систем организма спортсменов к физическим нагрузкам* : сб. науч. тр. – М., 1989. – С. 63-69.

32. Верхошанский, Ю. В. На пути к научной теории и методологии спортивной тренировки / Ю. В. Верхошанский // Теория и практика физической культуры. – 1998. – № 2. – С. 21-26, 39-42.
33. Верхошанский, Ю. В. Основы специальной силовой подготовки в спорте / Ю. В. Верхошанский. – М. : ФиС, 1977. – 265 с.
34. Верхошанский, Ю. В. Основы специальной физической подготовки спортсменов / Ю. В. Верхошанский. – М. : ФиС, 1983. – 329 с.
35. Верхошанский, Ю. В. Основы специальной физической подготовки спортсменов / Ю. В. Верхошанский. – М. : ФиС, 1988. – 331 с.
36. Верхошанский, Ю. В. Принципы организации тренировки спортсменов высокого класса в годичном цикле / Ю. В. Верхошанский // Теория и практика физической культуры. – 1988. – № 2. – С. 24-31.
37. Верхошанский, Ю. В. Принципы организации тренировки спортсменов высокого класса в годичном цикле / Ю. В. Верхошанский // Теория и практика физической культуры. – 1991. – № 2. – С. 24-31.
38. Верхошанский, Ю. В. Программирование и организация тренировочного процесса / Ю. В. Верхошанский. – М. : ФиС, 1985. – 175 с.
39. Власенко, С. Основные проблемы управления в спортивной тренировке / С. Власенко, Н. Носко // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. – Харьков, 2001. – С. 52-55.
40. Волков, В. Ю. Компьютерные технологии в физической культуре, оздоровительной деятельности и образовательном процессе / В. Ю. Волков // Теория и практика физической культуры. – 2001. – № 4. – С. 60-63.
41. Волков, Н. И. Теория и практика интервальной тренировки в спорте : моногр. / Н. И. Волков; Военная акад. им. Ф. Э. Дзержинского. – М. : [б. и.], 1995. – 196 с.
42. Вольф, Н. В. Проблемы, рекомендации и перспективы при изучении синдрома дефицита внимания с гиперактивностью / Н. В. Вольф // Новые исследования. – 2006. – № 2. – С. 36.
43. Врублевский, Е. П. Методологические основы индивидуализации подго-

товки квалифицированных спортсменов / Е. П. Врублевский, Д. Е. Врублевский // Теория и практика физической культуры. – 2007. – № 1. – С. 46.

44. Гаськов, А. В. Теоретические аспекты построения спортивной тренировки в единоборствах / А. В. Гаськов, В. А. Кузьмин. – Красноярск : КГУ, 2002. – 112 с.

45. Гельмут, В. Я. Оптимизация тренировочного процесса квалифицированных биатлонистов на основе формирования специальной подготовленности в годичном цикле тренировки: автореф. дис. ... канд. пед. наук / В. Я. Гельмут. – Омск, 2000. – 17 с.

46. Го, Пенчен. Программа совершенствование силового компонента специальной выносливости гребцов на каноэ в естественных условиях тренировочного процесса / Пенчен Го // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. – 2009. – № 3. – С. 40-52.

47. Годик, М. А. Контроль тренировочных и соревновательных нагрузок / М. А. Годик. – М. : ФиС, 1980. – 136 с.

48. Годик, М. А. Хоккей : учеб. для ин-в физ. культуры / М. А. Годик. – М. : ФиС, 1990. – 273 с.

49. Гомашук, В. С. Оцінка сенсорного компоненту психофізіологічного стану висококваліфікованих борців в динаміці наростаючої працездатності / В. С. Гомашук, В. М. Ільїн, М. М. Михайлович // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2010. – № 9. – С. 99-101.

50. Гомченко, В. А. Секционная форма организации физического воспитания студентов / В. А. Гомченко, Р. Р. Сиренко // Физическое воспитание студентов. – 2010. – № 3. – С. 99-101.

51. Гребнева, О. Л. Игровое биоуправление – помощь в адаптации к школьному стрессу / О. Л. Гребнева // Школьные технологии – 2011. – № 1. – С. 113-116.

52. Гребнева, О. Л. Коррекция синдрома дефицита внимания с использованием биоуправления / О. Л. Гребнева // Школьные технологии. – 2011. – № 2. – С. 142-147.

53. Гридин, Л. А. Методы исследования и фармакологической коррекции физической работоспособности человека / Л. А. Гридин. – М. : Медицина, 2007. – 104 с.

54. Грушин, А. А. Использование искусственного среднегорья при подготовке к соревнованиям по лыжным гонкам / А. А. Грушин, Л. В. Костина, В. С. Мартынов // Теория и практика физической культуры. – 1998. – № 10. – С. 26-39.

55. Гувакова, И. В. Нарушения вегетативного статуса у спортсменов ациклических видов спорта и их коррекция средствами технологии игрового биоуправления и транскраниальной стимуляции / И. В. Гувакова, Л. А. Кузнецова // Бюллетень сибирской медицины. – 2010. – Т. 9, № 2. – С. 68-72.

56. Гужаловский, А. А. Проблема "критических" периодов онтогенеза и ее значение для теории и практики физического воспитания / А. А. Гужаловский // Очерки по теории физической культуры. – М., 1984. – С. 211-214.

57. Даниленко, Е. Н. Игровое биоуправление в адаптации младших школьников / Е. Н. Даниленко, О. А. Джафарова, О. Л. Гребнева // Бюллетень сибирской медицины. – 2010. – Т. 9, № 2. – С. 108-112.

58. Дембо, А. Г. Врачебный контроль в спорте / А. Г. Дембо. – М. : Медицина, 1988. – 283 с.

59. Джафарова, О. А. О возможностях использования технологии биоуправления в образовании / О. А. Джафарова, О. Л. Гребнева, О. Ю. Лазарева // Школьные технологии. – 2010. – № 6. – С. 69-73.

60. Джафарова, О. А. Скрининг групп риска СДВГ на основе технологии игрового биоуправления / О. А. Джафарова, О. Л. Гребнева, И. А. Столлер // Бюллетень сибирской медицины. – 2013. – Т. 12, № 2. – С. 154-160.

61. Дорохов, Р. Н. Развитие силовых качеств у школьников 7-11-х классов различных соматических типов и вариантов развития : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Р. Н. Дорохов. – М., 1997. – 22 с.

62. Дробышев, В. А. Применение транскраниальной электростимуляции и игрового биоуправления в коррекции вегетативных изменений у атлетов циклических видов спорта / В. А. Дробышев, И. В. Гувакова, Л. А. Кузнецова // Сибир-

ское медицинское обозрение. – 2010. – Т. 64, № 4. – С. 73-77.

63. Дубровский, В. И. Спортивная медицина : учеб. для студентов вузов / В. И. Дубровский. – М. : Владос, 1999. – 479 с.

64. Дьяченко, А. Ю. Реализация аэробного потенциала в процессе развития специальной выносливости квалифицированных спортсменов в циклических видах спорта / А. Ю. Дьяченко, В. С. Мищенко, В. Е. Виноградов // Физическое воспитание студентов. – 2010. – № 5. – С. 17-19.

65. Евстратов, В. Д. Лыжный спорт : учебник / В. Д. Евстратов, Г. Б. Чукардин, Б. И. Сергеев. – М. : Физкультура и спорт, 1989. – 319 с.

66. Железняк, Ю. Д. Волейбол : учеб. для ин-в физ. культуры / Ю. Д. Железняк, А. В. Ивойлов. – М. : ФиС, 1991. – 239 с.

67. Запорожанов В.А. Индивидуализация - важнейшая проблема спорта высших достижений = Individualization - Main Problem of Sport of Maximum Achievements // Теория и практика физ. культуры. - 2002. - N 7. - С. 62-63

68. Запорожанов, В. А. Комплексный контроль в современном спорте / В. А. Запорожанов // Теория и практика физической культуры. – 1982. – № 2. – С. 41-43.

69. Зациорский, В. М. Физические качества спортсмена / В. М. Зациорский. – М. : ФиС, 1970. – 198 с.

70. Зимкин, К. В. О некоторых факторах, обуславливающих непостоянство результатов выполнения физических упражнений / К. В. Зимкин, В. Г. Панков // Системные механизмы адаптации и мобилизации функциональных резервов организма в процессе достижения высшего спортивного мастерства : межвуз. сб. науч. тр. – Л., 1987. – С. 50-58.

71. Калмыков, С. В. Соревновательно-тренировочная деятельность спортсменов в восточных единоборствах / С. В. Калмыков, А. С. Сагалева, В. Б. Гармаев. – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2013. – 116 с.

72. Камаев, О. И. Анализ динамики морфофункциональных показателей и уровня подготовленности 17-20 летних лыжников-гонщиков / О. И. Камаев // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. – Харьков, 2004. – С. 24-31.

73. Камаев, О. И. Пути оптимизации тренировочных нагрузок лыжников-

гонщиков на этапе специализированной базовой подготовки / О. И. Камаев // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. – Харьков, 2004. – С. 15-21.

74. Камаева, Е. К. Особенности обучения студентов технике лыжных ходов на основе инновационных технологий / Е. К. Камаева, В. О. Камаев // Физическое воспитание студентов. – 2011. – № 3. – С. 46-48.

75. Каргаполов, В. П. Информативность средств комплексного оперативного контроля за специальной подготовленностью лыжников-гонщиков / В. П. Каргаполов, Е. А. Грозин // Теория и практика физической культуры. – 1985. – № 12. – С. 13-14.

76. Карленко, В. П. Использование компьютерной технологии "D&K-TEST" в практике подготовки квалифицированных спортсменов / В. П. Карленко, Н. В. Карленко // Всероссийский научно-исследовательский институт физической культуры и спорта. – М., 2003. – С.134-136.

77. Квашук, П. В. Пути исследования и реализации дифференцированного подхода в системе подготовки юных спортсменов / П. В. Квашук // Теория и практика физической культуры. – 2003. – № 10. – С. 45-47.

78. Кизько, А. П. Управление тренировочным процессом лыжников-гонщиков на основе критериев функциональной подготовленности : автореф. дис. ... канд. пед. наук / А. П. Кизько. – Омск, 1995. – 24 с.

79. Козина, Ж. Л. Структура комплексной подготовленности студенток технического вуза разных спортивных специализаций / Ж. Л. Козина // Физическое воспитание студентов. – 2010. – № 6. – С. 29-32.

80. Колчинская, А. З. Медико-биологические основы комплексного контроля и его значение в управлении тренировочным процессом спортсменов высокой квалификации / А. З. Колчинская // Медико-биологические основы подготовки квалифицированных спортсменов. – Киев, 1986. – С. 56–67.

81. Колчинская, А. З. Спорт и гипоксия нагрузки / А. З. Колчинская // Кислородные режимы организма, работоспособность, утомление при напряженной мышечной деятельности : расширенные материалы рабочего совещания. – Виль-

нюс, 1989. – Ч.1. – С. 67–76.

82. Комплексный педагогический контроль в процессе управления спортивной тренировкой : сб. науч. тр. / гл. ред. Е. А. Грозин. – Л. : ЛНИИФК, 1984. – 125 с.

83. Кондратов, А. В. Специально-подготовительные упражнения в технической подготовке лыжников-гонщиков старших разрядов: автореф. дис. ... канд. пед. наук / А. В. Кондратов. – М., 1986. – 23 с.

84. Кондратов, К. Н. Рациональное управление скоростно-силовой подготовленностью лыжников-гонщиков в годичном цикле подготовки / К. Н. Кондратов, В. П. Орлов // Принципы управления тренировочным процессом высококвалифицированных спортсменов в зимних (циклических) видах спорта : сб. науч. тр. / под ред. В. С. Мартынова. – М., 1989. – С. 15-18.

85. Кондратов, Н. Н. В силе – резервы скорости / Н. Н. Кондратов // Теория и практика физической культуры. – 1995. – № 1. – С. 32.

86. Коротков, К. Г. Основы биоэлектрографии / К. Г. Коротков. – СПб : СПбГИТМО (ТУ), 2001. – 360 с.

87. Кочетков, А. Г. Общие закономерности адаптации и работоспособность / А. Г. Кочетков, О. В. Бирюкова, Т. И. Васягина // Нижегородский медицинский журнал. – 2003. – № 1. – С. 34-40.

88. Кочетков, А. Г. Состояние новизны фактора в индивидуальных адаптациях / А. Г. Кочетков, О. В. Бирюкова, А. В. Безденежных // Современные аспекты фундаментальной и прикладной морфологии : материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием, посвящ. 100-летию со дня рождения засл. деятеля науки РФ, профессора М. Г. Привеса. – СПб., 2004. – С. 133-135.

89. Кошкарев, Л. Т. Обоснование средств и методов оценки оперативного состояния лыжников-гонщиков старших разрядов / Л. Т. Кошкарев // Научное обоснование процесса подготовки в лыжном спорте / под ред. Е. И. Грозина. – Л., 1980. – С. 69-72.

90. Кряжев, В. Д. Проблема скоростно-силовой подготовки бегунов на длинные дистанции / В. Д. Кряжев, В. Ю. Карпов // Проблемы скоростно-силовой

подготовки квалифицированных спортсменов. – М., 1985. – С. 68-75.

91. Кугаевский, С. А. Использование кардиодиагностики D&K-TEST для индивидуализации тренировочного процесса шорт-трековиков высокой квалификации / С. А. Кугаевский // Физическое воспитание студентов. – 2009. – № 2. – С. 51-55.

92. Кузнецов, В. В. Научно-методические основы проблемы совершенствования силовых качеств спортсменов высших разрядов : автореф. дис. ... д-ра пед. наук / В. В. Кузнецов. – М., 1972. – 68 с.

93. Кузнецова, Л. А. Исследование влияния игрового биоуправления на психофизиологические показатели спортсменов-единоборцев с нарушением вегетативного статуса / Л. А. Кузнецова, И. В. Гувакова // Бюллетень сибирской медицины. – 2013. – Т. 12, № 2. – С. 211-218.

94. Куликов, Л. М. К развитию общей теории спортивной подготовки / Л. М. Куликов, В. В. Рыбаков // Теория и практика физической культуры. – 1999. – № 7. – С. 20-22.

95. Курилко, Н. Ф. Характеристика величины нагрузок и контроль физической подготовленности в футболе / Н. Ф. Курилко // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. – Харьков, 2008. – С. 42-50.

96. Кухлинг, Х. Справочник по физике : пер с нем. / Х. Кухлинг. – М. : Мир, 1985. – 520 с.

97. Кучкин, С. Н. Управление функциональным состоянием человека в условиях адаптации к мышечной деятельности с использованием методологии биоуправления / С. Н. Кучкин // Физиология мышечной деятельности : тез. докл. Междунар. конф. – М., 2000. – С. 88-89.

98. Лазарева, О. Ю. Игровое компьютерное биоуправление в школе. Опыт практического применения / О. Ю. Лазарева, О. А. Джафарова, О. Л. Гребнева // Бюллетень Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. – 2004. – № 3. – С. 69-71.

99. Лемус, В. Б. Ритмы сердца как критерий адаптации спортсменов в микроциклах тренировки / В. Б. Лемус, В. Ф. Лутков, Г. И. Смирнов // Системные механизмы



адаптации и мобилизации функциональных резервов организма в процессе достижения высшего спортивного мастерства : межвуз. сб. науч. тр. – Л., 1987. – С. 75-83.

100. Лесгафт, П. Ф. Руководство по физическому обучению детей школьного возраста / П. Ф. Лесгафт. – М. : ФиС, 1951. – Т. 1. – 287 с.

101. Лесгафт, П. Ф. Руководство по физическому обучению детей школьного возраста / П. Ф. Лесгафт. – М. : ФиС, 1952. – Т. 2. – 346 с.

102. Летунов, С. П. Проблемы спортивной медицины / С. П. Летунов, Р. Е. Мотылянская. – М. : ФиС, 1974. – 30 с.

103. Листопад, И. В. Скоростно-силовая подготовленность лыжников-гонщиков разной квалификации и методика ее совершенствования : автореф. дис. ... канд. пед. наук / И. В. Листопад. – Киев, 1983. – 26 с.

104. Лукьяненко, В. П. Развитие силовых возможностей человека как базовая основа для реализации координационных способностей / В. П. Лукьяненко, А. З. Бажев, А. А. Хежев // Теория и практика физической культуры. – 2007. – № 6. – С. 52-54.

105. Лукьянова, Л. Д. Физиология адаптации / Л. Д. Лукьянова // Физиологические проблемы адаптации. – Тарту, 1984. – С. 128-131.

106. Лыжный спорт : сборник / сост. В. Н. Манжосов. – М. : ФиС, 1984. – Вып. 1. – 71 с.

107. Лысаковский, И. Т. Алгоритмизация процесса скоростно-силовой подготовки спортсменов / И. Т. Лысаковский. – Омск : СибГАФК, 1997. – 239 с.

108. Манжосов, В. Н. Принципы подготовки лыжника-гонщика / В. Н. Манжосов // Теория и практика физической культуры. – 1992. – № 1. – С. 2-5.

109. Марищук, В. Л. Функциональное состояние и работоспособность / В. Л. Марищук // Методология исследований по инженерной психологии и психологии труда. – Л., 1974. – Ч. 1. – С. 87-95.

110. Матвеев, Л. П. Воспитание физических качеств / Л. П. Матвеев // Теория и методика физического воспитания / под ред. Б. А. Ашмарина. – М., 1990. – С. 118-157.

111. Матвеев, Л. П. Модельно-целевой подход к построению спортивной

подготовки / Л. П. Матвеев // Теория и практика физической культуры. – 2000. – № 2. – С. 28-37.

112. Матвеев, Л. П. О природе и системе принципов, регламентирующих деятельность по физическому воспитанию / Л. П. Матвеев // Теория и практика физической культуры. – 1990. – № 2. – С. 16-24.

113. Матвеев, Л. П. Основы спортивной тренировки : учеб. пособие для ин-в физ. культуры / Л. П. Матвеев. – М. : ФиС, 1977. – 280 с.

114. Матвеев, Л. П. Очерки по теории и методике образования школьников в сфере физической культуры / Л. П. Матвеев. – М. : Физкультура, образование, наука, 1997. – 120 с.

115. Медеяновский, А. Н. Системные механизмы гомеостаза / А. Н. Медеяновский // Успехи физиологических наук. – 1982. – № 2. – С. 82-88.

116. Медицинский контроль за состоянием космонавта и медицинские исследования в полете [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://astronaut.ru/bookcase/books/spacemed/text/05.htm>. – 30.08.2014.

117. Меерсон Ф.З. Адаптация, стресс и профилактика / Меерсон Феликс Залманович. - М.: Наука, 1981. - 278 с.: ил.

118. Меерсон, Ф. З. Адаптация к периодической гипоксии в терапии и профилактике / Ф. З. Меерсон, В. П. Твердохлиб. – М. : Наука, 1989. – 70 с.

119. Меерсон, Ф. З. Адаптация к стрессовым ситуациям и физическим нагрузкам / Ф. З. Меерсон, М. Г. Пшенникова. – М. : Медицина, 1988. – 253 с.

120. Меерсон, Ф. З. Патогенез и предупреждения стрессорных и ишемических повреждений сердца / Ф. З. Меерсон. – М. : Медицина, 1984. – 272 с.

121. Михалев, В. И. Средства специальной тренировки в подготовке лыжников-гонщиков: автореф. дис. ... канд. пед. наук / В. И. Михалев. – Омск, 1983. – 44 с.

122. Мищенко, В. С. Физиологические механизмы оптимизации реактивности системы дыхания человека при развитии ее функциональных возможностей в условиях напряженной спортивной тренировки / В. С. Мищенко // Медико-биологические основы подготовки квалифицированных спортсменов. – Киев,

1986. – С. 67-82.

123. Могилевский, С. Г. Экспериментальное определение оптимальных по объему и интенсивности тренировочных нагрузок у юных скороходов / С. Г. Могилевский // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. – Харьков, 2005. – С. 40-45.

124. Мотылянская, Р. Е. Методологические основы определения физической работоспособности у юных спортсменов / Р. Е. Мотылянская, В. Н. Артамонов // Теория и практика физической культуры. – 1982. – № 9. – С. 24-26.

125. Никитушкин, В. Г. Некоторые итоги исследования проблемы индивидуализации подготовки юных спортсменов / В. Г. Никитушкин, П. В. Квашук // Теория и практика физической культуры. – 1998. – № 10. – С. 19-22.

126. Николенко, В. В. Методика развития скоростно-силовых качеств лыжников-гонщиков высокой квалификации с применением тренажеров резонансного типа : автореф. дис. ... канд. пед. наук / В. В. Николенко. – М., 1992. – 23 с.

127. Новиков, Д. А. Статистические методы в медико-биологическом эксперименте (типовые случаи) / Д. А. Новиков, В. В. Новочадов. – Волгоград : Изд-во ВолГМУ, 2005. – 84 с.

128. Огольцов, И. Г. Биологические закономерности адаптации организма к тренировочным нагрузкам / И. Г. Огольцов // Лыжный спорт. – 1984. – Вып. 2. – С. 25-28.

129. Огольцов, И. Г. Физическая подготовка в тренировке лыжников-гонщиков / И. Г. Огольцов // Физическая подготовка спортсменов высшего класса / под ред. С. М. Вайцеховского. – М., 1971. – С. 78-107.

130. Озолин, Н. Г. Настольная книга тренера: наука побеждать / Н. Г. Озолин. – М. : АСТ: Астрель, 2003. – 863 с.

131. Озолин, Н. Г. Современная система спортивной тренировки / Н. Г. Озолин. – М. : ФиС, 1970. – 479 с.

132. Онучин, Л. А. Специальная физическая подготовка лыжников-гонщиков старших разрядов при концентрированном распределении нагрузок на лыжероллерах : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Л. А. Онучин. – СПб, 1996. – 24 с.

133. Оперативный дистанционный контроль функциональных состояний спортсменов на основе радиотерминалов компьютерной системы "Биоспектр-спорт" / Б. М. Шевчук [и др.] // Современный олимпийский спорт и спорт для всех : 7 Междунар. науч. конгр. : материалы конф., 24-27 мая 2003 г. – М., 2003. – Т. 2. – С. 205-206.

134. Павлов, А. Е. Индивидуализация в единоборствах / А. Е. Павлов. – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2010. – 182 с.

135. Павлов, С. Е. Современная теория адаптации и опыт использования ее основных положений в подготовке пловцов / С. Е. Павлов, Т. Н. Кузнецова, И. В. Афонякин // Теория и практика физической культуры – 2001. – № 2. – С. 32-37.

136. Пальчевский, В. Н. Экспериментально-исследовательская работа в лыжном спорте / В. Н. Пальчевский, Л. С. Романовский. – Минск : БГИФК, 1989. – 19 с.

137. Пермяков, А. В. Планирование тренировочных средств в подготовительном периоде у лыжников-гонщиков высших разрядов : автореф. дис. ... канд. пед. наук / А. В. Пермяков. – М., 1990. – 25 с.

138. Платонов, В. Н. Нагрузка в спортивной тренировке / В. Н. Платонов // Современная система спортивной подготовки. – М., 1995. – С. 92-108.

139. Платонов, В. Н. О "концепции периодизации спортивной тренировки" и развитии общей теории подготовки спортсменов / В. Н. Платонов // Теория и практика физической культуры. – 1998. – № 8. – С. 23-26, 39-46.

140. Платонов, В. Н. Подготовка квалифицированных спортсменов / В. Н. Платонов. – М. : ФиС, 1986. – 287 с.

141. Платонов, В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения: учебник тренера высшей квалификации / В. Н. Платонов. – М.: Советский спорт, 2005. – 820 с.

142. Платонов, В. Н. Тренировка пловцов высокого класса / В. Н. Платонов, С. М. Вайцеховский. – М. : ФиС, 1985. – 256 с.

143. Подходы к разработке концепции индивидуализации подготовки спортсменов высокой квалификации / В. В. Рыбаков [и др.] // Теория и практика физической культуры. – 2000. – № 4. – С. 57-59.

144. Полозкова, Н. Ф. Алгоритм индивидуализации подготовки высококвалифицированных конькобежцев / Н. Ф. Полозкова // Теория и практика физической культуры. – 2007. – № 9. – С. 46-48.
145. Прибор оценки напряженности регуляторных процессов организма ЭЛОН-001 / Л. И. Калакутский [и др.] // Медицинская техника. – 1993. – № 1. – С. 37-38.
146. Пульсометр Polar [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zdorove.ru/catalog/index/22>. – 22.08.2014.
147. Радзиевский, П. А. Модельные характеристики функциональной системы дыхания лыжниц различной квалификации / П. А. Радзиевский, М. П. Закусило, Т. Г. Дыба // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. – Харьков, 2002. – С. 46-53.
148. Расин, М. С. Скоростно-силовая подготовка юных конькобежцев / М. С. Расин ; Ом. гос. ин-т физ. культуры. – Омск, 1985. – 24 с.
149. Ратов, И. П. К проблемам и методологии объяснения механизмов движений с позиции достижения двигательных максимумов / И. П. Ратов // Принципиальные вопросы кинезиологии спорта. – Малаховка, 1991. – С. 85-90.
150. Романчук, А. П. Комплексная оценка межсистемных отношений функциональных реакций организма на физическую нагрузку / А. П. Романчук // Теория и практика физической культуры. – 2002. – № 4. – С. 51-54.
151. Ростовцев, В. Л. Оценка скоростно-силовой подготовленности / В. Л. Ростовцев, Е. В. Зеновский // Лыжный спорт. – 1985. – Вып. 1. – С. 27-32.
152. Ростовцев, В. Л. Ходы традиционные и ход коньковый / В. Л. Ростовцев, А. В. Кондратов, Е. В. Зеновский // Лыжный спорт. – 1986. – Вып. 1. – С. 13-17.
153. Рыбаков, В. В. Интеллектуальный вектор развития спортивной культуры / В. В. Рыбаков. – Челябинск : УралГАФК, 2001. – 220 с.
154. Рыбаков, В. В. Метатеоретическое исследование проблемы управления спортивной подготовкой / В. В. Рыбаков, А. В. Уфимцев, А. И. Федоров // Теория и практика физической культуры. – 2003. – № 2. – С. 2-5.
155. Рыбаков, В. В. Особенности проявления взаимосвязи задаваемых нагрузок и

адаптационных реакций в организме квалифицированных лыжников гонщиков / В. В. Рыбаков, Л. М. Куликов // Теория и практика физической культуры. – 1995. – № 4. – С. 47-50.

156. Савицкий, Я. И. Биатлон / Я. И. Савицкий. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ФИС, 2001. – 168 с.

157. Сагалеев, А. С. Соревновательная деятельность спортсменов-единоборцев / А. С. Сагалеев ; науч. ред. С. В. Калмыков. – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2008. – 248 с.

158. Салихова, Р. Н. Диагностика и коррекция функционального состояния спортсмена в стрелковом спорте с использованием пульсометрии / Р. Н. Салихова // Теория и практика прикладных и экстремальных видов спорта. – 2011. – № 2. – С. 24-27.

159. Сальников, В. А. Индивидуальные различия как основа оптимизации спортивной деятельности / В. А. Сальников // Теория и практика физической культуры. – 2003. – № 7. – С. 2-9.

160. Самуйленко, В. Е. Преимущества использования радиотелеметрической пульсометрии в подготовке квалифицированных гребцов на байдарках / В. Е. Самуйленко, Н. П. Спичак // Современный олимпийский спорт и спорт для всех : 7 Междунар. науч. конгр. : материалы конф., 24-27 мая 2003 г. – М., 2003. – Т. 2. – С. 158-159.

161. Селуянов, В. Н. Знание слепо без интуиции / В. Н. Селуянов // Лыжный спорт. – 2002. – № 21. – С. 88-98.

162. Селуянов, В. Н. Эмпирический и теоретический пути развития теории спортивной тренировки / В. Н. Селуянов // Теория и практика физической культуры. – 1998. – № 3. – С. 46-50.

163. Семёнов, С. И. Основные методы развития спортивной работоспособности у лыжников спринтеров / С. И. Семёнов // Материалы Первого международного научного конгресса «Спорт и здоровье», 9-11 сентября 2003 г., Россия, Санкт Петербург. – СПб., 2003. – Т. 2. – С. 156-158.

164. Сенченко, В. В. Режимы тренировочной нагрузки лыжников-гонщиков

на основе учета их функциональной подготовленности : автореф. дис. ... канд. пед. наук / В. В. Сенченко. – М., 1995. – 17 с.

165. Сивохов, В. Л. Современные методы функциональной диагностики в спорте / В. Л. Сивохов, Е. Л. Сивохова // Восток–Россия–Запад. Физическая культура и спорт в развитии здоровьесформирующих и здоровьесберегающих технологий : материалы междунар. науч.-метод. конф., 9-12 июня 2005 г. – Иркутск, 2005. – С.114-117.

166. Смирнов, А. А. Подготовка высококвалифицированных спортсменов в лыжных гонках / А. А. Смирнов // Принципы управления тренировочным процессом высококвалифицированных спортсменов в зимних (циклических) видах спорта : сб. науч. тр. / под ред. В. С. Мартынова. – М., 1989. – С. 15-18.

167. Смирнов, В. М. Физиология физического воспитания и спорта : учеб. для сред. и высш. учеб. заведений по физ. культуре / В. М. Смирнов, В. И. Дубровский. – М. : Владос Пресс, 2002. – 605 с.

168. Смирнов, М. Р. Закономерности биоэнергетического обеспечения циклической нагрузки (на примере легкой атлетики) / М. Р. Смирнов. – Новосибирск : [б. и.], 1994. – 219 с.

169. Солодков, А. С. Адаптация, функциональные системы и физиологические резервы организма / А. С. Солодков // Системные механизмы адаптации и мобилизации функциональных резервов организма в процессе достижения высшего спортивного мастерства : межвуз. сб. науч. тр. – Л., 1987. – С. 5-12.

170. Солодков, А. С. Проблема адаптации в спорте / А. С. Солодков // Современное состояние и актуальные проблемы физиологии спорта : межвуз. сб. науч. тр. – Л., 1989. – С.16-28.

171. Сорокин, С. Г. Физическая подготовка квалифицированных лыжников-гонщиков с учетом индивидуальных особенностей : автореф. дис. ... канд. пед. наук / С. Г. Сорокин. – Киев, 1982. – 20 с.

172. Способ определения момента адаптированности организма к физической нагрузке : а. с. 665888 СССР, N 21 МКИ А61 В5 / 00 / Сорокин А. П., Вазин А. Н., Бирюкова О. В.; публ. 5.06.79.

173. Субботин, В. Я. Стрелковая подготовка биатлонистов высших разрядов / В. Я. Субботин // Сборник научных трудов. – Омск, 2004. – С. 4-8.

174. Суслов, Ф. П. Проблема воспитания силовых способностей и выносливости в циклических видах спорта, требующих преимущественного проявления выносливости / Ф. П. Суслов // Теория и методика спорта. – М., 1992. – С. 19-31.

175. Суслов, Ф. Современная система спортивной подготовки / Ф. Суслов, В. Сыч, Б. Шустин. – М. : SAAM, 1995. – 448 с.

176. Тактика полиатлониста при стрельбе из пневматической винтовки / В. Н. Каменских [и др.] // Теория и практика физической культуры. – 2003. – № 8. – С. 55.

177. Тимушкин, А. В. Проектирование тренировки квалифицированных спортсменов в условиях высокогорья: дис. ... д-ра пед. наук / А. В. Тимушкин. – Балашов, 1998. – 376 с.

178. Трифонова, Н. Н. Планирование тренировочных нагрузок квалифицированных полиатлонисток на этапах годичного цикла / Н. Н. Трифонова // Теория и практика физической культуры. – 2007. – № 10. – С. 39.

179. Трушкина, Н. Г. Исследование развития силовой выносливости у лыжниц-гонщиц : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Н. Г. Трушкина. – Л., 1969. – 23 с.

180. Тузов, В. Ф. Экспериментальное обоснование методики подготовки юных лыжников-биатлонистов: автореф. дис. ... канд. пед. наук / В. Ф. Тузов. – М., 2000. – 19 с.

181. Тушков, Ю. Л. Методика развития специальной выносливости у биатлонистов старших разрядов в годичном цикле тренировки : дис. канд. пед. наук / Ю. Л. Тушков. – Л., 1989. – 217 с.

182. Фалалеев, А. Г. Корреляционные зависимости между физической работоспособностью и показателями центральных, двигательных, терморегуляторных и кардиореспираторных функций у спортсменов-велосипедистов в различные периоды тренировки / А. Г. Фалалеев // Спорт и здоровье : первый междунар. науч. конгр., 9-11 сент. 2003 г. – СПб., 2003. – Т. 1. – С. 104-105.

183. Фалалеев, А. Г. Общие закономерности перестройки межфункциональных



взаимосвязей в организме человека при адаптации к физическим нагрузкам / А. Г. Фалалеев // Межфункциональные взаимоотношения при адаптации к спортивной деятельности : сб. науч. тр. – Л., 1991. – С. 4-11.

184. Фарбей, В. В. Построение многолетней подготовки спортсменов высокой квалификации в зимних многоборьях (биатлон, лыжное двоеборье, полиатлон) / В. В. Фарбей // Теория и практика физической культуры. – 2007. - № 3. – С. 50-53.

185. Федоров, А. И. Автоматизированная система "Reaction" (версия 3.00) : метод. указания и руководство пользователя / А. И. Федоров. – Челябинск : УралГАФК, 1996. – 34 с.

186. Федоров, А. И. Комплексный контроль и управление в спорте: теоретико-методические, технические и информационные аспекты / А. И. Федоров, С. Б. Шарманова, О. А. Сиротин // Теория и практика физической культуры. – 1997. – № 9. – С. 25-26, 39-40.

187. Фомин, В. С. Проблема измерения здоровья на основе учета развития адаптационных свойств организма / В. С. Фомин // Теория и практика физической культуры. – 1996. – № 7. – С. 18-23.

188. Хаусли, Т. Системы передачи и телеобработки данных / Т. Хаусли. – М. : Радио и связь, 1994. – 456 с.

189. Хорунжий, А. Н. Формирование силовых способностей школьников 16-18 лет с использованием статодинамических упражнений / А. Н. Хорунжий // Теория и практика физической культуры. – 2007. – № 4. – С. 71-72.

190. Хутиев, Т. В. Управление физическим состоянием организма (тренирующая терапия) / Т. В. Хутиев. – М. : Медицина, 1991. – 256 с.

191. Целищев, В. Ю. Развитие специальных физических качеств и совершенствование двигательных действий лыжников-гонщиков старших разрядов с учетом асимметрии : автореф. дис. ... канд. пед. наук / В. Ю. Целищев. – Л., 1984. – 21 с.

192. Цинкер, В. М. Физиологические и методические основы развития двигательных качеств спортсменов / В. М. Цинкер. – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2011. – 216 с.

193. Чистяков, А. А. Исследование развития относительной силы мышц лыжников-гонщиков : автореф. дис. ... канд. пед. наук / А. А. Чистяков. – М., 1965. – 19 с.
194. Шестаков М.П. Управление технической подготовкой спортсменов с использованием моделирования // Теория и практика физической культуры. – 1998. - № 3. – С. 51-54.
195. Язвиков, В. В. Состав мышечных волокон смешанных скелетных мышц как фактор конституции человека / В. В. Язвиков, В. Г. Петрухин // Теория и практика физической культуры. – 1991. – № 1. – С. 38-40.
196. Якимов, А. М. Использование кардиомониторов сердечного ритма для контроля тренировочных и соревновательных нагрузок в подготовке бегунов на выносливость / А. М. Якимов, В. Г. Кукушкин // Теория и практика физической культуры. – 2005. – № 2. – С. 16-17.
197. Antzemberger, M. Specificity de entrainement feminine / M. Antzemberger // Education physique et sport. – 1991. – № 232. – P. 72.
198. Christensen, E. Topography of terminal motor innervation in striated muscle from stillborn infant / E. Christensen // Amer. J. Phys. Med. – 1959. – V. 38. – P. 65-78.
199. Curelaru, M. Psychosocial correlates of the need for physical education and sports in high school / M. Curelaru, B. Abalasei, M. Cristea // Journal of Social Sciences. – 2011. – Vol. 7(4). – P. 521-528.
200. Fedina, L. Facilitation from ipsilateral afferents of interneuronal transmission in the Ia inhibitory pathway to motoneurons / L. Fedina, H. Hultborn // Acta Physiol. Scand. – 1972. – V. 86. – P. 59.
201. Feindeil, W. Anatomical overlap of motor units / W. Feindeil // J. Corp. Neurol. – 1954. – P. 1-14.
202. Henneman, E. Identification of fast and slow firing types of motoneurons in the same pool / E. Henneman, D. Harris // Prog. Brain. Res. – 1949. – P. 377-382.
203. Malmgren, K. Inhibition of neurons transmitting non-monosynaptic Ia excitation to human wrist flexor motoneurons / K. Malmgren, E. Pierrot-Deseilligny // J. Physiol (Lond). – 1988. – P. 765-783.

204. Martin, P. G. Output of human motoneuron pools to corticospinal inputs during voluntary contractions / P. G. Martin, S. C. Gandevia, J. L. Taylor // *J. Neurophysiol.* – 2006. – Vol. 95. – P. 3512-3518.
205. Mischenko, V. *Physiology del deportista* / V. Mischenko, V. Monogarov. – Editorial Paidotribo, 1995. – 328 p.
206. Morelli, M. H-reflex modulation during manual muscle massage of human triceps surae / M. Morelli, D. E. Seaborne, S. J. Sullivan // *Arch Phys Med Rehabil.* – 1991. – Vol. 72 (11). – P. 915-932.
207. Morrison, S. The Psychosocial influences on participation rates within Secondary School physical education / S. Morrison, R. Nash // *Journal of Physical Education & Sport.* – 2012. – Vol. 12(2). – P. 147-150.
208. Osteras, H. Maximal strength-training effects on force-velocity and force-power relationships explain increases in aerobic performance in humans / H. Osteras, J. Helgerud, J. Hoff // *Eur. J. Appl. Physiol.* – 2002. – Vol. 88(3). – P. 255-263.
209. Pugh, L.G.C.E. Rectal temperatures, weight losses and sweat in marathon running / L. G. C. E. Pugh, J. L. Corbett, R. H. Johnson // *J. Appl. Physiol.* – 1967. – Vol. 23. – P. 347-352.
210. Seiler, S. C. *Endurance Training Theory-Norwegian Style* / S. C. Seiler ; The Institute for Sport, Agder College. – Kristiansand : Norway, 1997. – 16 p.
211. Spring, H, Jordan, K. Maximal and high-velocity power. A study in Swiss male and female national ski athletes / H. Spring, K. Jordan // *Schweiz Z Med Traumatol.* – 1994. – Vol. 2. – P. 7-9.
212. Shephard, R. *Endurance in Sport* / R. Shephard , P. O. Astrand. – Oxford : Blackwell sci. publ., 1992. – 637 p.
213. Тесты на физическую работоспособность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.fiziolive.ru/html/fiz/tests/efficiency\\_test.htm](http://www.fiziolive.ru/html/fiz/tests/efficiency_test.htm). – 30.08.2014.
214. БОС (биологическая обратная связь) терапия – метод реабилитации 21 века [Электронный ресурс] / Библиотека доктора Бадина А. – Режим доступа: <http://www.badyin.com/bos-biologicheskaya-obratnaya-svyaz-terapiya-metod->

reabilitatsii-21-veka/. – 04.09.2014.

215. Википедия. Сводная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki>. – Дата обращения: 20.09.2014.

## Приложение 1

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ  
 ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ  
 ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СПОРТСМЕНОВ

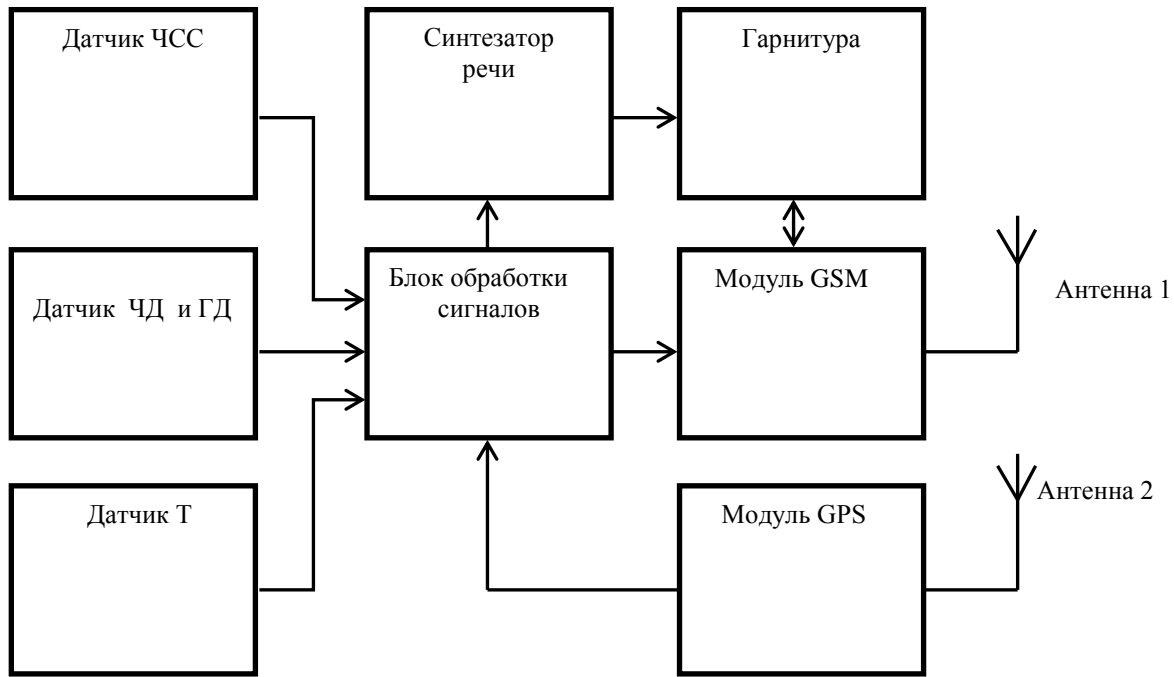


Рисунок 1 - Блок-схема телеметрической системы

Изобретение относится к спортивной медицине, а именно к портативным телеметрическим системам контроля таких физиологических параметров спортсменов, как частота сердечных сокращений (ЧСС), частота и глубина дыхания (ЧД и ГД), температура кожного покрова (Ткп) и может быть использована при проведении тренировочных занятий, для научных исследований, в целях диагностики, а также при оценке спортивных возможностей тренирующегося, в частности, для определения степени готовности его к соревнованиям.

Блок-схема предлагаемой телеметрической системы приведена на Рисунке 1. Сигналы, вырабатываемые датчиками ЧСС, ЧД, ГД и Ткп, приходят на микроконтроллер блока обработки, который управляет работой системы. Модуль GSM с помощью антенны 1 передает сформированные микроконтроллером данные в сеть мобильной связи. Подключенная к модулю GSM гарнитура предоставляет возможность голосового общения между тренером и спортсменом непосред-

ственно во время тренировки. Это особенно актуально в тех видах спорта, когда тренирующийся удаляется на значительное расстояние.

Система сама, без участия тренера, может информировать спортсмена о значении его физиологических параметров, или о достижении каких-то заранее оговоренных границ их величины. Для реализации такой возможности используется синтезатор речи. Необходимая информация поступает на головные телефоны гарнитуры. Такая функция может быть полезна в тех случаях, когда спортсмен занимается индивидуально, или когда у одного тренера одновременно занимается несколько спортсменов.

Модуль GPS передает данные о местоположении спортсмена. Эта информация тоже может быть воспроизведена синтезатором речи. Тренирующийся, например, может быть информирован об этапах прохождения дистанции.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ.

Портативная телеметрическая система регистрации физиологических параметров спортсмена, включающая датчики частоты сердечных сокращений, дыхания, температуры кожного покрова, модуль GPS, через блок обработки сигналов соединенные с модулем GSM, связанным мобильными и интернет сетями с компьютером для обработки полученных сигналов, отличающаяся тем, что регистрируются два параметра дыхания – не только частота, но и его глубина, а также наличием гарнитуры для общения с тренером и синтезатора речи для информирования тренирующегося в автономном режиме.

**Приложение 1 (продолжение)****РЕФЕРАТ**

Изобретение относится к медицинской технике, а именно к устройствам диагностики физиологических параметров спортсмена в процессе тренировки. Портативная телеметрическая система регистрации физиологических параметров спортсмена в реальном времени включает датчики частоты сердечных сокращений, дыхания, температуры кожного покрова, модуль GPS, соединенные через блок обработки сигналов с модулем GSM, связанным мобильными и интернет сетями с компьютером для обработки полученных сигналов. Для общения с тренером имеется гарнитура, с помощью синтезатора речи система сама, без участия тренера, может сообщать тренирующемуся необходимую информацию. Использование изобретения позволит повысить качество и эффективность тренировки.