

На правах рукописи

Ракоца Андрей Иванович

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

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

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Улан-Удэ

2015

Работа выполнена в ФГБОУ ВПО «Бурятский государственный университет»

Научный руководитель	доктор педагогических наук, доцент Сагалеев Андрей Сергеевич, профессор кафедры спортивных дисциплин ФГБОУ ВПО «Бурятский государственный университет»
Официальные оппоненты	Карпеев Анатолий Георгиевич, доктор педагогических наук, профессор кафедры теоретических и прикладных физико-математических дисциплин ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный университет физической культуры» Горбунов Вадим Альбертович, кандидат педагогических наук, доцент, зав. кафедрой физического воспитания ФГБОУ ВПО «Московский государственный лингвистический университет». Евразийский лингвистический институт в г. Иркутске (филиал)
Ведущая организация	ФГАОУ ВПО «Российский государственный профессионально-педагогический университет»

Защита состоится «23» октября 2015 г. в 9.00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.022.02 при ФГБОУ ВПО «Бурятский государственный университет» по адресу: 670000, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а, www.bsu.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Бурятского государственного университета по адресу: 670000, Россия, Бурятия, г. Улан-Удэ, Ранжурова 4а, а также на сайте <http://www.bsu.ru/>

Автореферат разослан «__» сентября 2015 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
канд. пед. наук

Базарова А.Н.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Подготовка спортсменов должна строиться в соответствии с принципами системного подхода, позволяющего моделировать соревновательную деятельность спортсмена в различных видах спорта. Проведенные результаты исследований (Манжосов В.Н., 1992; Камаев О.И., 2004) 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 (Никитушкин В.Г., Квашук П.В., 1998).

Л.П. Матвеев (2000) 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 (Верхошанский Ю.В., 1998; Платонов В.Н., 1998; Бальсевич В.К., 1999; Озолин Н.Г., 2003).

Когда речь идет о совершенствовании специальной выносливости, то на первый план выходит реализация энергетического потенциала применительно к условиям конкретной соревновательной дисциплины (Суслов Ф., 1995; Mischenko V., 1995; Го Пенчен, 2009). Такая реализация может осуществляться через приспособление структуры двигательных действий, функциональных реакций и тактики преодоления соревновательных нагрузок с учетом индивидуальных особенностей спортсменов (Shephard R., 1992; Платонов В.Н., 2005).

Учет срочных реакций организма человека на тренировочную нагрузку и в период восстановления позволяет повысить эффективность занятия путем оптимизации норм нагрузки и его индивидуальных особенностей (Бальсевич В.К., 2001).

Интенсивность тренировочного процесса оценивают по частоте сердечных сокращений, как правило, в начале и в конце выполнения задания. Это очень важный параметр функционирования организма человека (Павлов С.Е., 2001), однако частота сердечных 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 (Платонов В.Н., 1986). Недостаточно одного показателя, отражающего функциональные изменения в организме. Необходим комплекс показателей, которые характеризуют деятельность его систем (Лысаковский И.Т., 1997).

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 высокочувствительные 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 (Романчук А.П., 2002).

С применением телеметрических систем (ТС) контроль, управление функциональным состоянием занимающихся физической культурой и спортом, становятся более эффективными (Самуйленко В.Е., 2003). 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 (Матвеев Л.П., 1977, 2000; Платонов В.Н., 1998, Фарбей В.В., 2007); научные исследования в области физической подготовки спортсменов (Верхошанский Ю.В., 1988, 1991, 1993, 1998); современные подходы к организации и управлению тренировочным процессом спортсменов (Булкин В.А., 1993; Верхошанский Ю.В., 1998; Гаськов А.В., 2002; Колчинская А.З., 1986, 1989; Павлов А.Е., 2010; 1997; Кучкин С.Н., 2000; Сагалеев А.С., 2008; Шестаков М.П., 1998; Камаев О.И., 2004, Врублевский Е.П., 2007, Камаева Е.К., 2011); современные представления об адаптационных возможностях организма спортсменов при выполнении различных физических нагрузок (Баевский Р.М., 1979; Меерсон Ф.З., 1988; Бирюкова О.В., 1990, 2001; Кочетков А.Г., 2003, 2004; Павлов С.Е., 2001, Врублевский Е.П., 2007; Цинкер В.М., 2011); теория и методика спортивной тренировки (Матвеев Л.П., 1977, 2000; Озолин Н.Г., 2003; Баевский Р.М., 1979; Дембо А.Г., 1988; Дубровский В.И., 1999; Калмыков С.В., 2013; Селуянов В.Н., 1998; Смирнов В.М., 2002); представления об оценке комплексного подхода величины тренирующих нагрузок организма (Сорокин А.П., 1982; Федоров А.И., 1996; Апанасенко Г.Л., 2000; Сальников В.А., 2003, Салихова Р.Н., 2011) 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 проводился на основе планов тренировки и данных результатов участников эксперимента, сохраненных в созданных файлах. В ходе квалиметрического анализа фиксировался характер применяемых тренировочных нагрузок – интенсивность и про-

должительность 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 рации 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 контролируемо-

стью 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 214 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обоснована актуальность исследуемой проблемы, определены объект, предмет, выдвинута гипотеза, поставлены цель и задачи, раскрыта методология и выделены этапы исследования, представлены его научная новизна, теоретическая и практическая значимость. Сформулированы основные положения, выносимые на защиту, показаны формы апробации и внедрения результатов исследования.

Глава 1. Анализ литературных источников по теме исследования. Как показал анализ научной литературы, теоретические основы управления тренировочным процессом приобретают вид целостной системы. Один из важнейших элементов системы управления подготовкой спортсменов - комплексный контроль, под которым понимается совокупность медико-биологических и спортивно-технических мероприятий для оценки различных сторон их подготовленности, реакции организма на тренировочные и соревновательные нагрузки, эффективности тренировочного процесса, а также учета адаптационных перестроек деятельности систем организма.

В спортивной литературе содержится ряд аспектов применения ТС в тренировочном процессе. Делается акцент на то, что контроль и управление тренировочным процессом становится более эффективным с их применением, однако не достаточно рассматривается системное применение ТС как в контроле, корректировке функциональных параметров спортсмена, так и в управлении тренировочным процессом в целом.

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

Глава 2. Задачи, методы и организация исследований. Сформулированы

задачи исследований, раскрыты методы исследований для решения поставленных задач, дано описание организации исследований.

Глава 3. Результаты исследования и их обсуждение. На основании изученных материалов научной и технической литературы, имеющихся технических разработок по диагностике, по контролю функциональных параметров в медицине и спорте, была создана специализированная ТС контроля ЧСС, ЧД, Ткп. Блок-схема ТС представлена на рисунке 1.

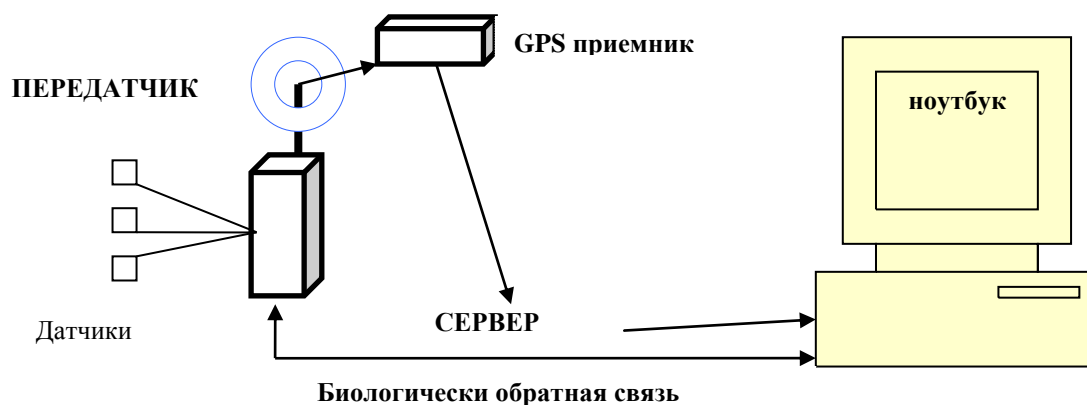


Рисунок 1 - Общая схема телеметрической системы

Разработка ТС, названной «Иркут-2», произведена авторским коллективом при содействии сотрудников кафедры общей физики и научно-исследовательского института прикладной физики ИГУ (рис. 2). Доработка ТС и апробация продолжилась в ФГБОУ ВПО Иркутской государственной сельскохозяйственной академии (Ракоца А.И., Бомин В.А., 2011; Ракоца А.И., Бомин В.А., Сагалеев А.С., 2014).

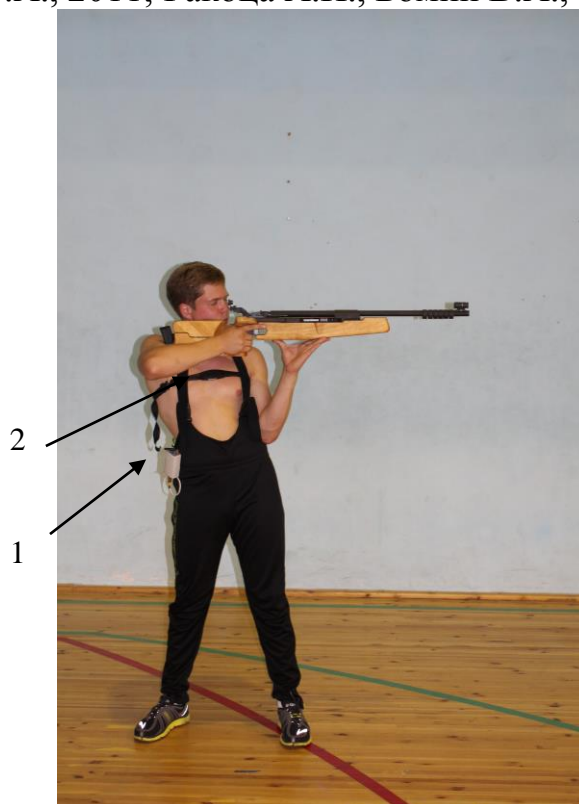


Рисунок 2 - Телеметрическая система «Иркут-2»

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

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 «ассемблер». Программа позволяет принимать данные (ЧСС, ЧД, Ткп) с приемника через порт USB. Принятые данные записываются в созданный файл данных и параллельно выводятся на экран ноутбука 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.

С целью определения эффективности учебно-тренировочного процесса занятий полиатлоном с применением индивидуального дозирования тренировочной нагрузки ТС был проведен анализ спортивных результатов, тестовых заданий в КГ и ЭГ до и после эксперимента.

У юношей была применена физическая нагрузка «до отказа» - восхождение на ступеньку, степ-эргометрия. Высота ступеньки 40 см, 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 ТС. В КГ регистрировалась ЧСС до и после нагрузки.

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: 1) уровень текущего функционального состояния спортсмена; 2) объем тренировочной нагрузки; 3) интенсивность тренировочной нагрузки; 4) способность адаптироваться к нагрузкам.

Результаты при выполнении степ-теста в ЭГ представлены в таблице 1 и на рисунке 3, 4, 5.

Таблица 1 - Время выполнения степ-теста представителями ЭГ и показания ЧСС, ЧД, Ткп

Время, мин, с	ЧСС до эксп. $X \pm m$	ЧСС после эксп. $X \pm m$	ЧД до эксп. $X \pm m$	ЧД после эксп. $X \pm m$	Ткп до эксп. $X \pm m$	Ткп после эксп. $X \pm m$
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±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 мин, 04 с	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 мин 08 с		182±5		40±4		36,18±

Время выполнения нагрузки «до отказа» до эксперимента составило 16 мин 04 с ± 26 с, после проведения эксперимента – 18 мин 08 с ± 42 с. Прирост времени выполнения степ-теста в ЭГ составил 12,5%.

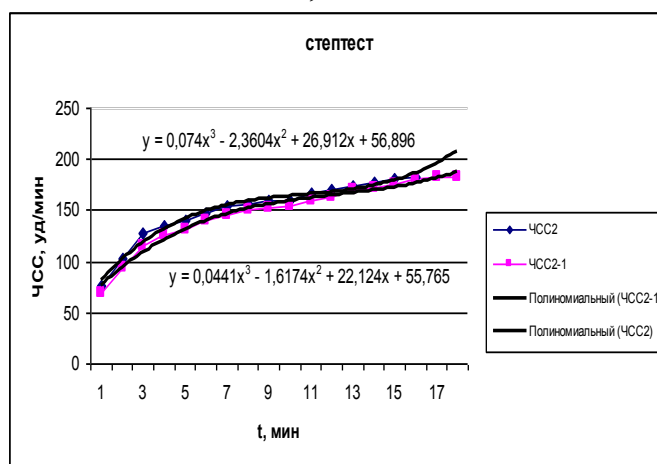


Рисунок 3 - Динамика ЧСС во время выполнения степ-теста (ЧСС₂ – до эксперимента, ЧСС₁ – после эксперимента) с линией тренда – аппроксимация и сглаживание

Первоначальное значение ЧСС при выполнении нагрузки в ЭГ до эксперимента было 76±4 уд/мин, после эксперимента - 70±4 уд/мин, что свидетельствует о повышении функционального состояния сердечно-сосудистой системы.

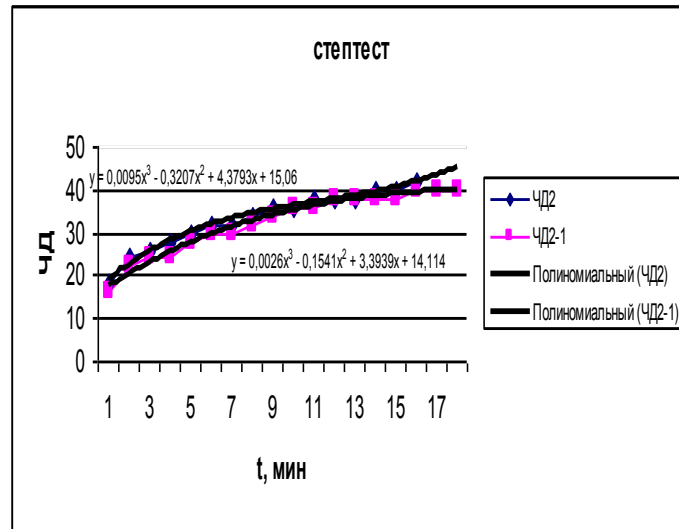


Рисунок 4 - Динамика ЧД во время проведения степ-теста (ЧД₂ – до эксперимента, ЧД₁ – после эксперимента) с линией тренда – аппроксимация и сглаживание

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

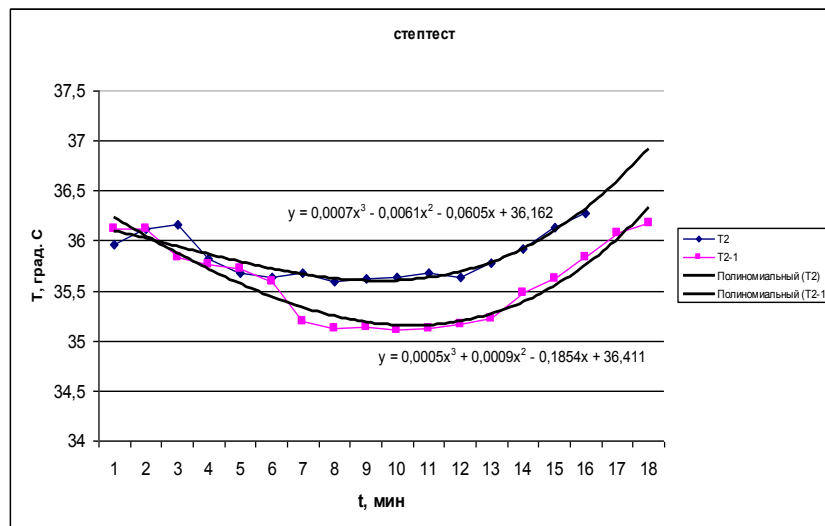


Рисунок 5 - Динамика Ткп во время проведения степ-теста (Ткп₂ – до эксперимента, Ткп₁ – после эксперимента) с линией тренда – аппроксимация и сглаживание

В ЭГ за период эксперимента Ткп стала реагировать на нагрузку более быстрым снижением.

В КГ до эксперимента время выполнения степ-теста составило 16 мин 10 с \pm 28 с (ЧСС в начале теста 76 ± 4 уд/мин, по его завершении 180 ± 6 уд/мин). После эксперимента время выполнения степ-теста составило 17 мин 12 с \pm 36 с при ЧСС в начале теста 74 ± 4 уд/мин, по его завершении - 178 ± 8 уд/мин. Прирост времени выполнения степ-теста составил 6,25%.

Результаты динамики функциональных параметров при выполнении подтягиваний на перекладине в экспериментальной группе представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Показания ЧСС, ЧД, Ткп во время выполнения подтягиваний на перекладине представителями экспериментальной группы

Время, с	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

В ЭГ время выполнения подтягиваний на перекладине составило в начале эксперимента 28±6 с (результат 14±4 раз), по окончании эксперимента время подтягиваний составило 28±8 с (результат 18±6 раз). Прирост составил 28%.

В КГ время выполнения подтягиваний на перекладине составило в начале эксперимента 26±8 с (результат 12±4 раз), по его окончании время подтягиваний составило 30±6 с (результат 14±6 раз). Прирост составил 17%.

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, Ткп; y_1, y_2, y_3 – показатели ЧСС, ЧД, Ткп; 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 эксперимента при заданной физической нагрузке «до отказа» имеет вид:

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

где F_{\max} – максимальное значение функции оценки иерархического уровня ЧСС, ЧД, $T_{\text{кп}}$ в ЭГ вычисленное при нагрузке до отказа.

В случае превышения значения $F > F_{\max}$ (функция оценки иерархического уровня ЧСС, ЧД, $T_{\text{кп}}$) 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.

В контрольных тренировках ЭГ в беге на лыжах на дистанции 3 км в начале эксперимента показания ЧСС достигали 178 ± 18 уд/мин; ЧД – 48 ± 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 ± 52 с ($p > 0,05$). В конце эксперимента измеряемые показатели составили: ЧСС достигала 160 ± 6 уд/мин; ЧД – 51 ± 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 ± 10 с; $P < 0,05$; $t = 2,78$).

В гонках КГ определялась только ЧСС: 176 ± 14 уд/мин в начале эксперимента; 172 ± 8 уд/мин – в конце. Результат изменился с 11 мин 58 с ± 58 с до 10 мин 52 с ± 16 с. Улучшение результата составило: 1 мин 06 с ± 16 с ($p > 0,05$; $t = 2,63$).

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

Общий объем бега на лыжах за время эксперимента (4 месяца) составил 563 км у контрольной группы и 533 км - у экспериментальной группы. В объем тренировочных нагрузок входило: лыжные гонки три раза в неделю и соревнования (таблица 3).

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.

Таблица 3 - Объем тренировочных нагрузок в лыжных гонках полиатлонистов (км)

Период	Объем					
	F: 0,75-0,92		F: 0,92-X	F: 0,92-1,1	соревнования	
	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ
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 контрольной группе выше F: 0,92, что соответствует нагрузке при ЧСС выше 165 уд/мин.

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

ЧСС – 135 уд/мин, ЧД - 31,5 уд/мин, Ткп – 36,12°C;

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

ЧСС – 165 уд/мин, ЧД - 38,6 уд/мин, Ткп – 36,23°C;

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

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

Различие в общем объеме в КГ и ЭГ определяется за счет более четкого дозирования тренировочной нагрузки в ЭГ.

В целом, как показал сравнительный анализ контрольного теста и спортивных результатов, представители ЭГ существенно улучшили свои спортивные результаты (таблица 4, 5, 6).

Таблица 4 - Результаты полиатлонистов в лыжной гонке до и после эксперимента на дистанции 5 км свободным ходом

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

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

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

Таблица 5 - Результаты полиатлонистов в подтягивании на перекладине до и после эксперимента

Группа	До эксперимента	После эксперимента
КГ	12±4 раз	14±6 раз
ЭГ	14±4 раз	18±6 раз

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

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

Таблица 6 - Результаты полиатлонистов в пулевой стрельбе до и после эксперимента (максимальное количество – 100 очков из 10 выстрелов)

Группа	До эксперимента	После эксперимента
КГ	72±8	76±6
ЭГ	72±12	80±6

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

Для ЭГ: $W_{\text{эмп.}} = 0,0 < 17$ (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 7).

Таблица 7 - Результаты суммы трех видов до и после эксперимента
(максимальное количество очков троеборья – 300)

Группа	До эксперимента	После эксперимента
КГ	132±8	144±6
ЭГ	136±8	160±6

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

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

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

На основе проведенных исследований разработан алгоритм управления тренировочным процессом с применением ТС (рисунок 6).

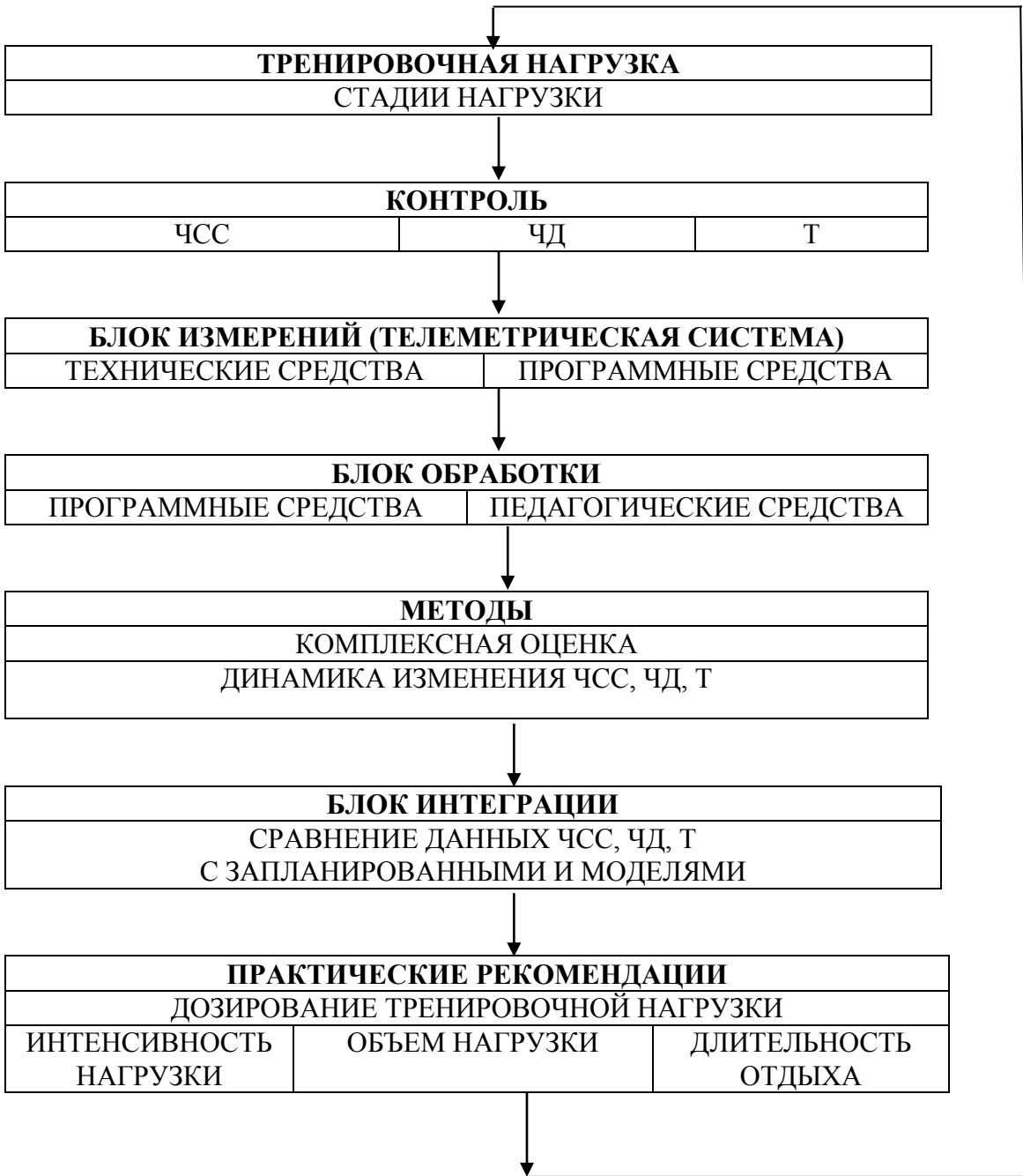


Рисунок 6 - Алгоритм управления тренировочным процессом с применением телеметрической системы

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 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_{пт} 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_{пт}. 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 процессом 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 ± 4 раз, а по его окончании он составил 18 ± 6 раз (прирост 28%; $P < 0,05$). В КГ в начале эксперимента был продемонстрирован результат 12 ± 4 раз, а в конце эксперимента результат составил 14 ± 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 ± 18 уд/мин; ЧД – 48 ± 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 ± 6 уд/мин; ЧД – 51 ± 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 ± 10 с; $P < 0,05$; $t = 2,78$). В гонках КГ определялась только ЧСС: 185 ± 16 уд/мин в начале эксперимента; 172 ± 8 уд/мин – в конце. Результат изменился с 11 мин 54 с ± 33 с до 10 мин 31 с ± 26 с. Улучшение результата составило: 1 мин 23 с ± 12 с ($p > 0,05$; $t = 2,63$).

В КГ в начале эксперимента в пулевой стрельбе был показан результат 72 ± 8 очка, а по окончании – 76 ± 6 очков (прирост 10,5%; $P < 0,05$). В ЭГ в начале эксперимента был результат 72 ± 12 очков, а по его окончании он составил 80 ± 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 ± 26 с, а после проведения эксперимента составило 18 мин 08 с ± 42 с (прирост 12,5%; $P < 0,05$). В КГ до эксперимента время выполнения степ-теста составило 16 мин 10 с ± 28 с, а после него – 17 мин 12 с ± 36 с (прирост 6,25%; $P < 0,05$).

В ЭГ с использованием предложенной методики и ТС отмечено достоверное 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 ± 8 , после – 160 ± 6 очков; $P < 0,05$), чем в контрольной (до эксперимента - 132 ± 8 , после эксперимента – 144 ± 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.

***По теме диссертации опубликовано 11 работ:
Статьи в рецензируемых журналах и изданиях***

1. Ракоца А.И. Контроль функционального состояния в тренировочном процессе с использованием телеметрической системы / А.И. Ракоца, В.А. Бомин // Теория и практика физ. культуры : тренер : журнал в журнале. - 2011. - N 6. - С. 78-80.

2. Ракоца А.И. Показатели микроциркуляции кожи у представителей разных видов спорта / А.И. Ракоца, С.А. Борисевич // Теория и практика физ. культуры. - 2011. - N 6. - С. 33-35.

3. Ракоца А.И. Тренировочный процесс в полиатлоне с применением телеметрической системы / А.И. Ракоца, В.А. Бомин, А.С. Сагалеев // Научно-практический вестник ИрГСХА, 2014, выпуск 62, июнь. - с. 149-156.

4. Бомин В.А. Влияние занятий туризмом на организм старших школьников, студентов и их мотивацию занятиями физической культурой / В.А. Бомин, А.И. Ракоца, О.А. Карабинская, И.С. Фунтусов, А.С. Сагалеев // Научно-практический вестник ИрГСХА, 2014, выпуск 63, август. - с. 142-150.

Статьи в сборниках научных трудов и конференций

5. Ракоца А.И. Полиатлон в занятиях физической культурой и спортом студентов / А.И. Ракоца, В.А. Бомин // Материалы международной научно-практической конференции "Совершенствование физической подготовки курсантов и слушателей образовательных учреждений силовых ведомств". - Иркутск: Восточно-Сибирский институт МВД России, 2010. ТОМ II - с. 159-160.

6. Ракоца А.И. Полиатлон в профессионально-прикладной подготовке студентов / А.И. Ракоца, В.А. Бомин // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с участием международных делегатов стран СНГ «Актуальные проблемы и перспективы развития физической культуры в высших учебных заведениях Минсельхоза России». - Тюмень: «Вектор-Бук», 2010. - с. 228-229.

7. Ракоца А.И. Контроль функционального состояния организма лыжников-гонщиков в учебно-тренировочном процессе с использованием телеметрической системы / А.И. Ракоца, В.А. Бомин // Материалы международной учебно-методической и научно-практической конференции «Актуальные проблемы и перспективы развития физической культуры и спорта в высших учебных заведениях минсельхоза России. – Саратов: Издательство «КУБиК», 2012. - С.237-242.

8. Ракоца А.И. Комплексный контроль функционального состояния организма студентов на занятиях физической культурой специализации лыжные гонки. / А.И. Ракоца, В.А. Бомин // Актуальные проблемы развития системы физического воспитания, образования и подготовки спортивного резерва на современном этапе Мате-

риалы Всероссийской с международным участием научно-практической конференции (10 октября 2013 г.) ТОМ I. Иркутск: Изд-во ООО «Мегапринт». -С.29-30.

9. Ракоца А.И. Лыжные гонки как разновидность массового спорта / А.И. Ракоца, В.А. Бомин // Матер.VII Всероссийской научно-практической конф. «Совершенствование системы физического воспитания и физкультурного образования в Сибири». - Иркутск: ИрГСХА, 2009.

10. Ракоца А.И. Математические методы в подготовке спортсменов / А.И. Ракоца, А.С. Сагалеев, А.С. Цыбиков. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию образования ИрГСХА «Проблемы и перспективы подготовки компетентных специалистов к профессиональной деятельности средствами физической культуры и спорта». – М.: Издательство «Перо», 2014. – с. 129-133.

11. Ракоца А.И. Развитие физической культуры и спорта в Иркутской сельскохозяйственной академии. / А.И. Ракоца, В.Е. Перегоедов // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию образования ИрГСХА «Проблемы и перспективы подготовки компетентных специалистов к профессиональной деятельности средствами физической культуры и спорта». – М.: Издательство «Перо», 2014. – с. 133-139.